

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»
(БГУ)

**ЦИФРОВЫЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**
14–15 ноября 2024 г.

Сборник статей
II Межрегиональной научно-практической конференции
с международным участием

Том 2

БРЯНСК 2025

УДК 004+007+33+37+51+303+351+354+355+376+377+378+621
ББК 21.2+30+72+74
Ц-75

ISBN 978-5-9734-0442-0

Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании. Т.2.: сборник статей II Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (14-15 ноября 2024 года). – Брянск: РИСО БГУ, 2025. – 314 с.

В сборник включены материалы II Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, отражающие актуальные вопросы и перспективные научные и практические тенденции в области цифровых, компьютерных и информационных технологий в области науки и образования.

Издание предназначено для научных сотрудников, преподавателей, студентов бакалавриата и магистратуры, аспирантов, а также специалистов-практиков, а также всем заинтересованным лицам.

Редакционная коллегия:

А.В. Савин – декан физико-математического факультета БГУ, кандидат педагогических наук, доцент

И.А. Денисов – и.о. заведующего кафедрой информатики и прикладной математики БГУ, кандидат технических наук, доцент

Н.М. Махина – доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии БГУ, кандидат физико-математических наук

Рецензенты:

О.В. Кубанских – доцент кафедры информатики и прикладной математики БГУ, кандидат физико-математических наук.

О.А. Михалева – доцент кафедры информатики и программного обеспечения факультета информационных технологий ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», кандидат технических наук.

Печатается по решению кафедры информатики и прикладной математики физико-математического факультета БГУ от 20 января 2025 года г. (протокол № 5).

Материалы представлены в авторской редакции. Ответственность за фактические данные, представленные в статьях, лежит на авторах. Мнение членов редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов.

© РИСО БГУ, 2025

© Коллектив авторов, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 8. РОБОТОТЕХНИКА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПОНИМАНИЯ РЕЧИ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	
Гаврилов С.В., Хафизова Л.Ф.....	8
ОБЗОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ШЕСТИНОГИХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ	
Панёвин О.Р., Масленникова С.В., Филиппова Л.Б.	11
ВЫБОР И НАСТРОЙКА ПО ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА	
Панёвин О. Р., Масленникова С. В., Филиппова Л. Б.	17
ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ SEO	
Филиппова Л. Б., Гелах Е.Н.	21
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ	
Филиппова Л. Б., Гелах Е.Н.	24
ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Негинский Р.И., Тарасов Н. Я., Князев В. А.	28
АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПОДВОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	
Сафина Л.Н., Шиндор О.В., Егорчев А.А.....	33
СРАВНЕНИЕ ЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ РОБОТОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПАЛЛЕТИРОВАНИЯ	
Шилов М.В.	36
КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ РАБОТЕ ВЕСОПОВЕРОЧНОГО ВАГОНА	
Среднев И.А.....	41
РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	
Сергеев А.В.....	44
ВНЕДРЕНИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЛЬТЕПРИЕМНЫХ ГИЛЬЗ ПРОТЕЗОВ	
Бирюков А.С., Григорьев П.А.	46
СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	
Шабернев Г.В., Чикрин Д.Е., Кокунин П.А., Шиндор О.В., Мурин Я.С.....	51
СЕКЦИЯ 9. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ЗАДАЧ	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА	
Трошин Г.А.....	55

ФУНКЦИИ IOT КАК СТИМУЛ К РАЗВИТИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	
Аветисян А.С.	58
ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ	
Артемова А.А., Ильина Е.К., Лебедев А.В.	64
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ	
Бадекин М. Ю., Зубков В.А.	68
СИНЕРГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИЙ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	
Бадекин М. Ю., Зубков В.А.	72
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ	
Грекалов А.А.	78
ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРИНЦИПЫ, АРХИТЕКТУРА И ВЛИЯНИЕ НА ГЕНЕРАЦИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Гуркина А.О.	83
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ЛОГИСТИКИ	
Гущина П.В., Лисюкова Е.В.	93
ТРАНСФЕРНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ: КАК ЭКОНОМИТЬ ВРЕМЯ И РЕСУРСЫ	
Дыдалин Г. Д., Зарипова Р. С.	96
RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION: ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	
Дьяченко И.И., Чернышева Т.Ю.	99
РАЗМЕТКА DICONDE-ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Корчагин В. Д.	104
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ	
Харитонов С.О.	110
ВАЖНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ	
Шакирзянова И.Ф., Лисюкова Е.В.	115
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО РЖД	
Пупченко Е. И., Родионов Р.А., Веселова Ю.В.	118
ИИ-АЛГОРИТМЫ В ОЦЕНКЕ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ И СТРАХОВАНИИ	
Филипович К.М., Шпока В.С., Радощко А.Э.	121
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ	
Брежнев И.В., Куделина Д.В., Чернецкая И.Е.	126
ФОРМИРОВАНИЕ ДАТАСЕТА ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Мезенцев Ю.И.	131

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ЗАДАЧ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ)	
Елисеева Е.В., Кубанских О.В., Злобина С.Н., Неделина О.М.	135
СЕКЦИЯ 10. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ	
DEEPFAKE ТЕХНОЛОГИИ: ОПАСНОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО УРЕГУЛИРОВАНИЯ	
Семина В.А.	142
ИНТЕРНЕТ МЕДИЦИНСКИХ ВЕЩЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ	
Басалаева О. Г.	144
ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ДОСТУПА К МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	
Басалаева О. Г.	148
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ ФИШИНГОВОЙ СПАМ-АТАКИ	
Г.Д. Матюхина, М.В. Ковалев	152
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕР И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ ФИШИНГОВЫХ АТАК ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	
Г. Д. Матюхина, В. А. Воронин	155
ОСНОВНЫЕ ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Седаков К.А., Бакаева М.Н.	159
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В ОРГАНИЗАЦИЯХ СФЕРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	
Седаков К.А.	164
РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНЫХ МЕТОДИК ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЙ	
Суханов М.К.	167
СЕКЦИЯ 11. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДБОР СОТРУДНИКОВ В ИТ-ПРОЕКТЫ, КЛЮЧЕВЫЕ МЕТОДЫ И СТРАТЕГИИ	
Мезенцева А.А.	172
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Филипова Л.Б., Шуранов Д.Ю., Шуранов Ю.Ю.	178
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОЛОРИЗАЦИИ ФОТОГРАФИЙ	
Филипова Л.Б., Шуранов Ю.Ю., Шуранов Д.Ю.	182
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МЕТОДИК СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПО	
Сулимов А.А., Филиппова Л.Б.	186
ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИГР В BLENDER 3D	
Павленко А. С., Есина Д. П., Филиппова Л. Б.	189

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PBR МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО РЕАЛИЗМА В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ	
Павленко А. С., Есина Д. П., Филиппова Л. Б.	193
ИНСТРУМЕНТЫ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ УКАЗАТЕЛЕЙ В ТЕКСТЕ	
Таранчук В.Б., Савёнок В.А.	196
ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКЕ	
Таранова А.А.	202
РЕШЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ МАШИНЫ ТЬЮРИНГА С ОДНОСТОРОННЕЙ РАЗНОСТЬЮ	
Круглов А.А.	207
ИИ-АЛГОРИТМЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
Белькевич В.С., Сучкевич А.Д.	214
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ СИСТЕМНО-ОБЪЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ	
Гапицонов И.Ю., Жихарев А.Г., Бобышев П.П.	217
РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА	
Болгова Е. А., Мукутадзе М. А.	223
НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ	
Вайвод А.В.	228
О ПРОБЛЕМЕ НАПРАВЛЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	
Иваненко К.А., Борзов Д.Б.	231
ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА И РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	
Маркин М.А.	236
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT) И СЕНСОРНЫЕ СЕТИ В НАУЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ И МОНИТОРИНГЕ	
Мубинова Э.С.	241
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЕЧНЫХ ГРУПП СРЕДСТВАМИ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ GAP	
Пастушенко В.А.	245
Обоснование выбора средств комплексной механизации и их роль в устранении последствий чрезвычайных ситуаций	
Сладкова Л.А., Хоцеловский С.Е.	250
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА КОПАНИЯ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ОТВАЛЬНОГО ТИПА	
Щепалин Д.Е., Сладкова Л.А., Григорьев П.А.	255

CRM КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖКИ БИЗНЕСА	
Плющ А.А.	258
VR И AR: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	
Варсеев А.А.	261
АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДАТЧИКОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОТЕПЛИЦЫ	
Федосков И.А., Логвинова Д.Р.	265
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ САД СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	
Зарубина В.В., Мацкевич В.В.	268
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ ЭНТОМОФАГОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ	
Замотайлова Д.А., Дунская Л.К., Ветрова А.Д., Цукахина М.А.	274
МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ «ИМПЕРАТОРСКИХ ПИНГВИНОВ»	
Росляков А. С., Мансуров Т. А., Крашенинников Р. С.	277
РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И МОНИТОРИНГА СИСТЕМНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА	
Лемешев К. А.	288
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ	
Евдокимов А.О., Курочкин С.В.	295
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ТРЕНДЫ В ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ	
Потахина Д.Д.	301
FLET: РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА PYTHON	
Колесинский М.В.	306
СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СПОРТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ	
Хмылова М.Ю., Шишкин С.А.	309

СЕКЦИЯ 8. РОБОТОТЕХНИКА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ И ПОНИМАНИЯ РЕЧИ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Гаврилов С.В., Хафизова Л.Ф.

*Институт нефтепереработки и нефтехимии
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г.
Салавате*

Аннотация. В данной статье рассматриваются системы распознавания и понимания речи и их влияние на повседневную жизнь и технологии. Обсуждаются ключевые принципы работы этих систем, включая акустическую, лексическую и языковую модели, а также методы обработки речи, такие как глубокие нейронные сети и рекуррентные нейронные сети. Основное внимание уделяется применению технологий, которые охватывают голосовых помощников, автоматизацию бизнес-процессов и поддержку людей с ограниченными возможностями. Статья также акцентирует внимание на важности учета вопросов конфиденциальности и этики в процессе развития и использования систем распознавания речи. Учитывая актуальность темы, исследование подчеркивает, как технологии распознавания речи могут улучшить взаимодействие между людьми и устройствами, делая его более естественным и доступным.

Ключевые слова: распознавание речи, понимание речи, голосовые помощники, акустическая модель, нейронные сети, автоматизация, обработка естественного языка, этика технологий, доступность.

Системы распознавания и понимания речи (СРП) – это технологии, которые позволяют компьютерам и другим устройствам "слушать" и "понимать" человеческую речь. Они упрощают взаимодействие между людьми и машинами, делая его более интуитивным и комфортным. В последние годы современное общество стало свидетелем стремительного развития этих технологий. Например, голосовые помощники, такие как Siri и Google Assistant, стали популярными благодаря своей способности выполнять команды, просто услышав голос пользователя.

Основная идея СРП заключается в том, чтобы преобразовать звуковые сигналы, которые мы произносим, в текст, который может быть понятен машине. Эта технология используется в различных областях – от домашних устройств до бизнес-приложений. Например, в call-центрах автоматизированные системы могут обрабатывать звонки и предоставлять информацию, а в медицине – помогать врачам записывать диагнозы.

Системы распознавания и понимания речи функционируют благодаря нескольким основным концепциям, которые позволяют им эффективно обрабатывать и интерпретировать человеческую речь. Важные компоненты этого процесса включают акустическую модель, лексическую модель и языковую модель.

Первый компонент – акустическая модель, которая служит основой для распознавания звуков и описывает, как звуковые волны, произнесенные человеком, соответствуют фонемам – базовым звуковым единицам языка, например, "к" или "а". Акустическая модель создается на основе обширного набора аудиозаписей и их текстовых транскрипций [1]. Чем больше данных используется для обучения, тем точнее модель сможет различать звуки.

Вторым компонентом является лексическая модель. Она определяет набор слов и фраз, которые система может распознавать. Лексическая модель помогает системе понять, о чем идет речь, предоставляя контекст для обработки. Например, если пользователь произнесет слово "погода", система должна осознать, что это слово связано с предсказанием атмосферных условий.

Третий компонент – языковая модель. Данная модель играет важную роль в понимании структуры языка. Она помогает системе распознавать, как слова соединяются в предложения и предсказывает, какое слово может следовать за другим. Например, если пользователь говорит "Я хочу", система может предположить, что следующее слово будет "поесть", а не "красный". Это повышает точность распознавания и улучшает общее понимание сказанного.

Когда человек говорит, его голос преобразуется в цифровой сигнал, который анализируется системой. Важно, чтобы система могла эффективно различать речь от фонового шума, что делает процесс распознавания более точным. Благодаря взаимодействию этих компонентов, системы распознавания речи могут успешно обрабатывать и интерпретировать человеческую речь, обеспечивая удобное и эффективное взаимодействие с пользователем. Для достижения высокой точности распознавания и понимания речи системы применяют различные методы. Системы распознавания и понимания речи используют несколько методов для эффективного анализа и интерпретации голосовых команд. Основные методы включают глубокие нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и обработку естественного языка.

Одним из методов являются глубокие нейронные сети. Это один из наиболее популярных подходов в современных системах распознавания речи. Глубокие нейронные сети позволяют эффективно моделировать сложные зависимости между звуками и текстом. Они обучаются на больших объемах данных, что помогает им лучше различать звуковые рисунки и делать более точные предсказания. Такой подход значительно улучшает точность распознавания, особенно в сложных акустических условиях.

Еще одним методом – рекуррентные нейронные сети и их модификации, такие как долгосрочная краткосрочная память. Эти сети особенно полезны для обработки последовательных данных, таких как речь. Они могут учитывать контекст предыдущих слов и адаптироваться к изменяющимся условиям, что позволяет им более точно интерпретировать голосовые команды. Например, при распознавании фраз, состоящих из нескольких слов, рекуррентные нейронные сети могут анализировать, как предыдущее слово влияет на распознавание следующего.

Метод обработки естественного языка также играет важную роль в системах распознавания речи. Это область искусственного интеллекта, которая позволяет системам не только распознавать слова, но и понимать их смысл. Эти

методы включают анализ тональности, извлечение информации и генерацию ответов. Использование данного метода помогает системам распознавания речи не только интерпретировать сказанное, но и взаимодействовать с пользователями более естественным образом, учитывая контекст и намерения.

Системы распознавания и понимания речи находят широкое применение в различных областях, улучшая качество обслуживания и упрощая взаимодействие с технологиями. Первое и наиболее известное применение – голосовые помощники. Такие технологии, как Siri, Google Assistant и Алиса, позволяют пользователям выполнять задачи с помощью голосовых команд. Пользователь может просто спросить о погоде, задать вопрос или попросить выполнить задачу, и помощник ответит или выполнит действие. Это делает взаимодействие с устройствами более удобным и интуитивно понятным.

В call-центрах, например, системы распознавания речи могут обрабатывать звонки и предоставлять клиентам необходимую информацию. Это снижает нагрузку на операторов и ускоряет процесс обслуживания клиентов. Такие системы могут автоматически отвечать на часто задаваемые вопросы и даже направлять клиентов к нужным специалистам.

Одним из самых значимых применений является помощь людям с ограниченными возможностями. Технологии распознавания речи значительно улучшают качество жизни людей, имеющих трудности с передвижением или письмом. Они позволяют таким пользователям управлять устройствами, писать сообщения или выполнять другие действия, используя только свой голос. Это делает технологии более доступными и доступными.

Системы распознавания и понимания речи играют важную роль в нашей жизни. Они делают взаимодействие с технологиями более простым и удобным. Технологии распознавания речи делают взаимодействие с устройствами более естественным и доступным, открывая новые горизонты для общения и управления для каждого человека. Однако важно помнить, что с ростом использования этих технологий возникают вопросы о конфиденциальности и безопасности данных. Поэтому необходимо тщательно подходить к их использованию, чтобы гарантировать защиту личной информации. Системы распознавания и понимания речи продолжают развиваться и имеют потенциал для еще большего улучшения качества нашей жизни в будущем.

Список использованных источников

1. Чучупал, В.Я. Неявная модель произношения для автоматического распознавания речи // Речевые технологии/Speech Technologies. – 2018. – №12. – с. 3-11.
2. Андросова, Е.Е. Применение рекурсивных рекуррентных нейронных сетей // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2016. – №19.
3. Жаринов Ю.А., Билалова Д.Н. Проектная технология обучения иностранным языкам в техническом вузе // Современное педагогическое образование. 2020. №10. С. 28-31.
4. Соловьев А. Н. Язык, мышление и современные системы распознавания речи // Biological Communications. – 2008. – №1. – с 99-102.

ОБЗОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ШЕСТИНОГИХ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ

Панёвин О.Р., Масленникова С.В., Филиппова Л.Б.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Аннотация. Данная работа посвящена анализу типов и конструкций шагающих роботов. На данный момент наиболее популярными и развивающимися видами являются двуногие, четвероногие и шестиногие роботы. Проведя анализ существующих типов корпуса, следует обратить внимание на продолговатую форму корпуса и зеркальную геометрию конечностей. Робот, разрабатываемый по такой схеме, будет симметричным относительно плоскости, проходящей вдоль центра корпуса. Выбор зеркальной геометрии конечностей не даёт никаких преимуществ или недостатков в сравнении с одинаковыми конечностями, однако, робот будет лучше восприниматься с эстетической точки зрения. Конструкции конечностей стоит уделить достаточное внимание, так как они отвечают за устойчивость всей конструкции, а также, что немаловажно, за эффективность движения.

Ключевые слова: шагающий робот, конструкций конечностей, геометрия конечностей, схема.

Типы шагающих роботов

Шагающие роботы – это машины, которые разрабатывались на основе различных живых организмов, и имеющие разнообразные типы конструкций, которые основаны на обитателях живой природы, к примеру: Человек – двуногий робот, животные (к примеру, кошка или собака) – четвероногий робот, насекомые (к примеру, муравей) – шестиногий робот, паук – восьминогий робот.

На данный момент наиболее популярными и развивающимися видами являются двуногие, четвероногие и шестиногие роботы [1].

Бипедальная (двуногая) конструкция основана на моторике человека, и предназначена для соответствующей окружающей среды. К сожалению, создание такого робота, является сложной реализацией, так как центр тяжести находится далеко от поверхности, а также имеются всего лишь две точки опоры. Таким образом можно понять, что данная конструкция будет с большой вероятностью опрокидываться при небольших смещениях, для того чтобы решить эту проблему, необходимо разрабатывать механизмы для стабилизации, а также программное обеспечение.

Квадропедальная (четвероногая) конструкция обладает повышенной устойчивостью, достигаемой без использования специального программного обеспечения и механизмов. Это обусловлено тем, что центр тяжести всегда находится в пределах опорного треугольника, формируемого ногами, поскольку движение осуществляется с помощью последовательного перемещения каждой ноги. Данная система отличается простотой реализации в

сравнении с предыдущими вариантами и уже может применяться для передвижения по неровным поверхностям с перепадами высот.

Следующая конструкция – это гексапедальная или шестиконечная система, имеющая симметричную форму. Данный робот способен использовать дополнительные опорные ноги, которые позволяют сохранять центр тяжести при развороте и ходьбе вблизи благодаря используемым алгоритмам. Также данная конструкция более устойчива на неровных поверхностях и позволяет перемещать от одной до трех ног одновременно, без смещения центра тяжести.

И последняя из наиболее популярных конструкций, октопедальная – восьминогая. Данные роботы имеют высокую степень маневренности и стабильности, на всех видах поверхности. К сожалению, несмотря на все плюсы, данные устройства неэффективны по части затрат энергии, так как в данном роботе находится много электроники, которая потребляет больше энергии, а также вес самой конструкции будет больше, из-за чего также энергопотребление растет.

Виды конструкций корпуса-тела

Конструкция робота-гексапода в целом тесно связана с характеристиками как его корпуса, так и конечностей. Эти элементы оказывают влияние на реализацию алгоритмов движения, набор возможных перемещений, а также определяют грузоподъемность, вместительность и способность робота преодолевать различные препятствия [2].

Существуют два основных вида конструкции корпуса:

1. Цельный корпус (осесимметричная, прямоугольная).
2. Корпус с сочленениями.

Осесимметричная форма (округлая или гексагональная) не требует учета ориентации в пространстве, так как не существует различий между задней, передней или боковой частями, за исключением случаев, когда используется камера. В результате робот может совершать движения без вращения корпуса, или с минимальным поворотом. Однако, для обеспечения прямолинейного движения требуются дополнительные степени свободы в конечностях (рис. 1).

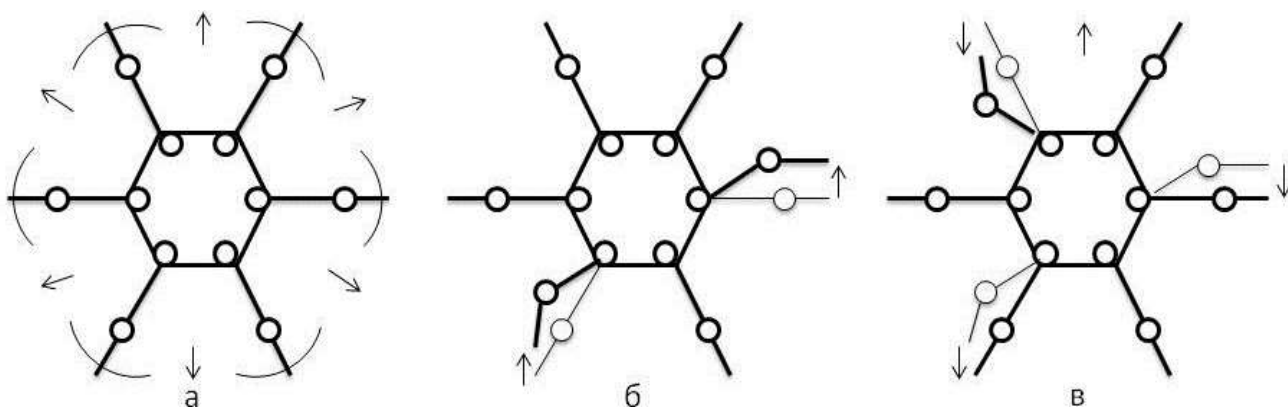


Рисунок 1 – Схема робота осесимметричной формы

Роботы с осесимметричной формой наиболее эффективно перемещаются вдоль оси симметрии.

Продолговатые роботы, в свою очередь, имеют ограниченные углы поворота передних и задних ног. Это позволяет реализовать прямолинейное движение с помощью конечностей, обладающих двумя степенями свободы.

Для определения исходной и конечной позиции конечности необходимо выполнить следующие действия:

- Каждая нога без сочленений при движении должна описывать дугу.
- Траектория движения конечности определяется центром и границами вращения дуги.

Проводя секущую через дугу, получаем две точки пересечения. Устойчивость движения повышается, если угол между секущей и направлением движения меньше (рис. 2).

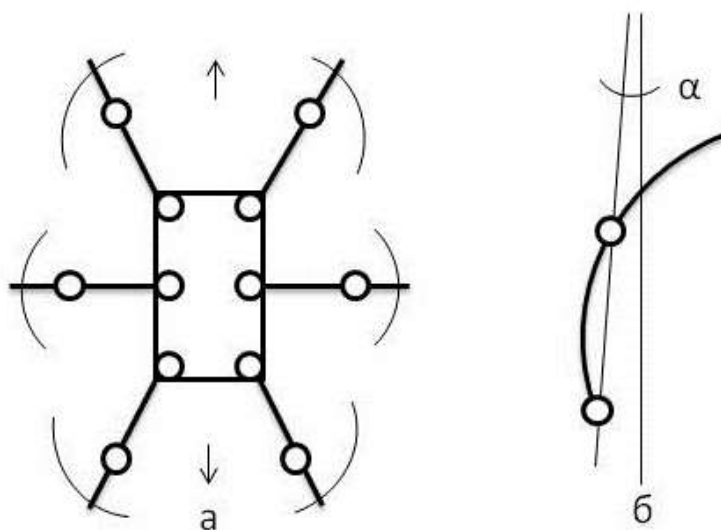


Рисунок 2 – Схема робота продолговатой формы

Данная конструкция сочетает в себе преимущества цельного корпуса и улучшенную проходимость. Однако, эта же особенность приводит к усложнению конструкции, а дополнительные элементы крепления увеличивают массу и энергопотребление, что усложняет расчеты.

Проведя анализ существующих типов корпуса, следует обратить внимание на продолговатую форму корпуса и зеркальную геометрию конечностей. Робот, разрабатываемый по такой схеме, будет симметричным относительно плоскости, проходящей вдоль центра корпуса. Выбор зеркальной геометрии конечностей не даёт никаких преимуществ или недостатков в сравнении с одинаковыми конечностями, однако, робот будет лучше восприниматься с эстетической точки зрения.

Виды конструкций конечности

Ключевым элементом, влияющим на мобильность робота, является его конечность, то есть часть конструкции, отвечающая за перемещение [3]. Разнообразие конструкций конечностей предоставляет инженерам широкий спектр возможностей при реализации алгоритмов ходьбы и, соответственно, всего спектра движений робота. Рассмотрим наиболее распространенные виды:

1. Механизмы на основе рычажной конструкции:

а. Однорычажная схема.

- 1) Односегментная однорычажная схема.
- 2) Многосегментная однорычажная схема.
- б. Пантограф (многоорычажная схема).
2. Телескопическая конструкция.
3. Дуговая конструкция.

Каждый из этих типов конструкции имеет свои уникальные черты, которые определяют его применимость в различных условиях (рис. 3).

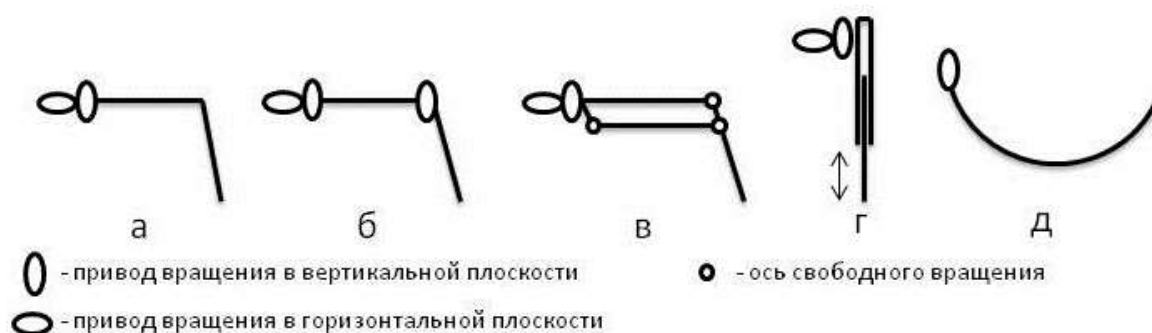


Рисунок 3 – Схема конструкций конечностей

Первый вид – это однорычажная односегментная конфигурация. Такая конструкция представляет собой простую, но эффективную конечность с вертикальной и горизонтальной степенями свобод. Робот со всего двумя степенями свободы уже способен двигаться прямолинейно и поворачиваться на месте. Стоит отметить, что при поднятии точки опоры, они смещаются под корпус, а при спуске - в разные стороны.

Следующий вид – это однорычажная многосегментная конфигурация, которая в отличие от предыдущей, содержит несколько сегментов, количество которых зависит от поставленных требований и особенностей конструкции. Наиболее распространены конфигурации с тремя степенями свободы и двумя сегментами, достаточными для осуществления локомоции. Каждый сегмент, за исключением первого, соединен с соседним одним приводом и опорной осью. Первый сегмент содержит в себе два привода для горизонтального и вертикального перемещения.

Пантографная или многоорычажная схема отличается возможностью управления опорной частью конечности. Существует два ключевых варианта:

1. Фиксированное положение опоры, позволяющее значительно изменять высоту робота при подъеме на конечностях.
2. Управление опёртыми на поверхность сегментами конечности осуществляется с помощью сервопривода, установленного в корпусе, что снижает нагрузку на конечность при подъеме и повышает устойчивость.

Телескопическая схема представляет собой поршень, управляемый приводом. Сегмент с поршнем может крепиться к осям вращения без использования дополнительных сегментов. Изменение высоты происходит за счет движения цилиндра поршня. Движение вперед осуществляется одновременным выдвиганием поршня и изменением угла поворота

сервопривода. Для бокового перемещения или поворота необходим второй привод, который изменяет угол наклона к поверхности в плоскости, перпендикулярной к первой.

Последняя – это дуговая схема. Такая конструкция представляет собой инновационный подход, схожий с колесами и конечностями одновременно. Она представляет собой дугу из гибкого материала, закрепленную на оси вращения с одного конца. Движение осуществляется за счет вращения привода в направлении выпуклой стороны дуги, а поворот осуществляется аналогично гусеничным механизмам. Схема обладает средней проходимостью и невысокой скоростью. Однако, дуговая схема имеет свои ограничения, такие как однонаправленность и нестабильность манеры движения.

Конструкции конечностей стоит уделить достаточное внимание, так как они отвечают за устойчивость всей конструкции, а также, что немаловажно, за эффективность и стабильность движения. Анализируя возможные варианты конечностей, следует выделить оптимальную под большинство задач схему конструкции, то есть однорычажную многосегментную, по причине того, что этот тип конструкции является достаточно простым в разработке, но при этом даёт возможность реализации сложных типов походок.

В области проектирования многосегментных конечностей приняты такие названия сегментов, как «соха», «femur» и «tibia». Этими словами пользуются при обозначении сегментов, где первым является сегмент, сочлененный с корпусом, то есть «бедро». Вторым от корпуса сегмент, именуется «колено». И крайний назван «голень». Названия сегментов взяты из латыни и обозначают схожие сегменты в конечностях членистоногих [4].

В различных реализациях данной схемы могут встречаться следующие варианты исполнения:

1) Первый от корпуса сегмент оборудован двумя сервоприводами для горизонтального и вертикального вращения – наиболее распространенная вариация многосегментной схемы. Значимых преимуществ помимо простоты моделирования такой конечности не имеет, однако есть важный недостаток – усложненная сборка изделия (рис. 4).

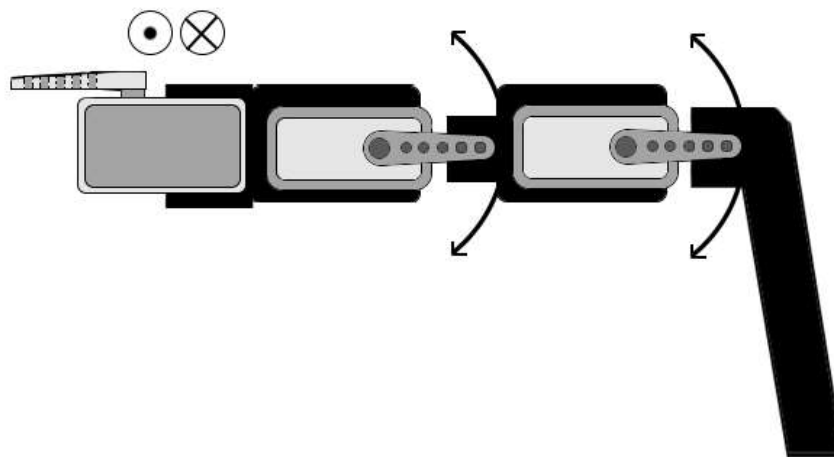


Рисунок 4 – Первая вариация многосегментной конечности

2) Первый сегмент не содержит собственных приводов, но соединен с сервоприводом, размещенным в корпусе, а конечность имеет всего 2 привода, размещенных в остальных сегментах. Значимое преимущество – облегчение конечности (рис. 5).

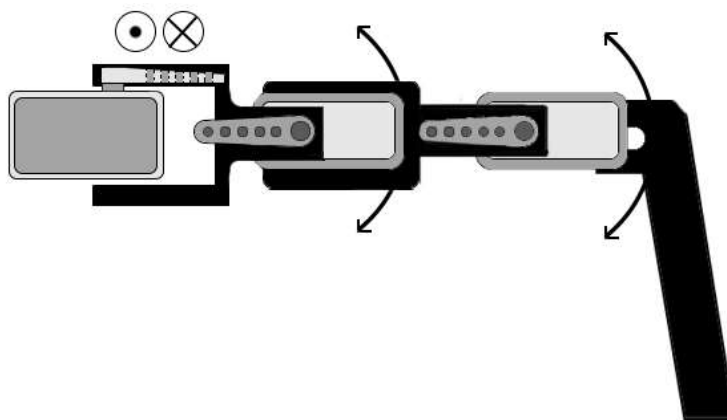


Рисунок 5 – Вторая вариация многосегментной конечности

3) Первый сегмент не содержит в себе приводов и закреплен к приводу в туловище. Второй сегмент содержит 2 сервопривода для вертикального вращения второго и третьего сегментов. Третий сегмент также не имеет сервопривода и закреплен на оси крайнего сервопривода второго сегмента. Такое конструктивное решение позволит разгрузить последний сегмент, на который приходится наибольшее усилие, а также позволит удлинить его с целью повышения дорожного просвета (рис. 6).

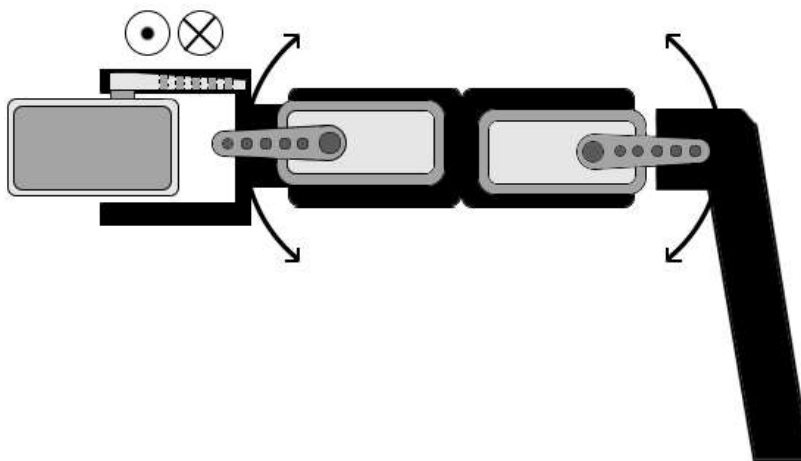


Рисунок 6 – Третья вариация многосегментной конечности

Вывод

Результатом проведенной работы является детальный обзор конструктивных решений шестиногих шагоходов, а также рекомендации к выбору конструктивных решений корпуса и конечностей таких роботов.

Список использованных источников

1. Юфкин, Е. А. Основы микропроцессорной техники для школьников и

- студентов. Шагающие роботы на базе Arduino: учебное пособие / Е. А. Юфкин. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 116 с.
2. Лапшин В.В. Механика и управление движением шагающих машин / Лапшин В.В. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. – 200 с.
3. Медведев В.А. Моделирование роботов и РТС: учебное пособие / Медведев В.А. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 83 с.
4. Медведев В.А. Моделирование роботов и робототехнических систем: учебное пособие / Медведев В.А. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 82 с.

УДК 004.896

ВЫБОР И НАСТРОЙКА ПО ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Панёвин О. Р., Масленникова С. В., Филиппова Л. Б.

Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

Аннотация. Данная работа посвящена описанию процесса разработки прототипа шагающего робота, построенного по конструкции «гексапод», что означает «шестиногий». Процесс разработки сопровождается активным использованием аддитивных технологий, САПР и другим программно-аппаратных средств. В этой работе представлены ключевые этапы проектирования, конструирования и программирования бюджетного шагающего робота.

Ключевые слова: Робот, шагающий, моделирование, разработка, трехмерная, печать.

Введение

Роботизация стремительно проникает во все сферы нашей жизни, от заводских цехов до операционных и полей сражений. Чаще всего роботы управляются людьми, позволяя им работать в опасных условиях или выполнять высокоточные задачи, недоступные для человеческой руки.

Одним из таких роботов является шестиногий "гексапод", способный перемещаться по любой местности – от ровных поверхностей до пересеченной местности с перепадами высот. Шестиногие конструкции демонстрируют высокую адаптивность, особенно при использовании специальных алгоритмов, которые, несмотря на сложность разработки, обеспечивают исключительную эффективность.

Таким образом, создание универсального шагающего робота – перспективное направление. Исследования и разработки в этой области находят применение в различных отраслях, а с развитием технологий и новых материалов шестиногие роботы обречены на дальнейшее совершенствование.

Обсуждение

На этапе создания трехмерной модели, программным средством являются системы автоматизированного проектирования (САПР). САПР – это комплекс программных средств для упрощения и ускорения процесса разработки проектов, моделей и чертежей. Системы автоматизированного проектирования имеют инструментарий для осуществления работ на всех стадиях жизненного цикла изделия, начиная от проектирования и заканчивая подготовкой к производству конечного продукта. На этапе создания макета изделия появляется необходимость подготовки и последующей печати моделей на 3D-принтере. Для подготовки модели к печати используются специализированные программы-слайсеры[1].

Среди всех САПР можно выделить наиболее популярные программные решения, например: Autodesk Fusion, КОМПАС-3D, SolidWorks. Все эти продукты являются достаточно мощными САПР, и каждая из них имеет свои преимущества [3]. Для того, чтобы решить, какое из программных средств будет использоваться в данной работе, следует провести анализ возможностей и преимуществ этих систем. Далее будут сравниваться именно бесплатные версии этих программ в силу того, что в рамках данной работы не имеет смысла использовать полнофункциональные САПР (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение популярных САПР

Функция	Fusion	КОМПАС-3D Home	SolidWorks Personal Maker
Облачное хранилище	Да	Нет	Да
Локальное хранилище	Да	Да	Да
Совместимость с форматами 3D-проектов	Да	Ограниченная	Да
Поддержка твердотельного моделирования	Да	Да	Да
Поддержка полигонального моделирования	Да	Нет	Ограниченная
Поддержка моделирования листового металла	Да	Ограниченная	Ограниченная
Совместимость с основными программами-слайсерами	Да	Нет	Ограниченная
Возможность ремонта 3D-моделей	Да	Нет	Нет
Пользовательская база бесплатных 3D-моделей	Да, официальная	Неофициальные источники	Неофициальные источники

Таким образом, по результатам сравнения, было решено использовать Autodesk Fusion в качестве средства для создания 3D-модели [2].

В процессе создания трехмерной модели робота возникали различные трудности и допускались различные ошибки [3]. Однако, в результате

исследования различных проектов шагающих роботов, а также благодаря приобретенному опыту в твердотельном моделировании, была создана модель, по всем параметрам подходящая под поставленную задачу (рис. 1).

Печать готовых моделей будет производиться на 3D-принтере, работающего по технологии «FDM» (метод послойного наплавления пластика). Данная технология заключается в том, что термопластичный материал выкладывается послойно на печатный стол благодаря перемещению экструдера. Экструдер – это общее название системы всех компонентов печатной головы, включающих подающий механизм, холодный блок и горячий блок. Для получения лучших результатов необходимо корректно настроить программное обеспечение для нарезки трехмерной модели и генерации кода 3D-принтера.



Рисунок 1 – Трехмерная модель робота

Первоначально следует провести калибровку коэффициента «Linear Advance» (далее - LA). В некоторых случаях, например, когда речь идет о принтере с прошивкой «Klipper», этот параметр имеет название «Pressure Advance» или «Pressure Control». LA – алгоритм, компенсирующий перепады давления в сопле и неравномерную экструзию пластика. Использование этой функции позволяет выровнять ширину линий по траектории, а также углы печатаемого изделия. В общем, правильно откалиброванный коэффициент LA позволяет избежать появления таких дефектов печати, как пропуски экструзии и наплывы. Следует отметить, что калибровку LA следует проводить для каждой новой катушки пластика, так как даже в случае одного и того же вида филамента и производителя, текучесть расплава может немного различаться.

Подобно калибровке LA калибруются и оставшиеся параметры: коэффициент потока и длина отката. Первый параметр необходим для тонкой настройки коэффициента подачи пластика. Эти параметры калибруются также при установке каждой новой катушки филамента. Связано это, во-первых, с тем, что диаметр прутка у разных партий пластика и производителей может иметь

некоторые отклонения, что может привести к избыточной или недостаточной экструзии. Во-вторых, пластик из-за давления внутри сопла может вытекать наружу в те моменты, когда подача прутка не осуществляется. Текучесть расплава также отличается между различными видами пластика, а также от партии к партии.

Крайней калибровкой является калибровка длины отката. Это значение отражает, на какое расстояние будет обратно втянут пруток перед холостым перемещением. Данная функция необходима для избежания такого дефекта печати, как «паутина». Этот дефект проявляется в виде множества тонких нитей, соединяющих стенки соседних моделей. Связано это с тем, что пластик из-за давления в сопле продолжает вытекать даже тогда, когда подающий механизм работает на удержание. Решается это так называемым «откатом», то есть втягиванием прутка обратно на небольшую длину. Для экструдеров типа «Директ» это значение может находиться в диапазоне от 0 до 2 мм, в зависимости от вида филамента.

Для калибровки длины отката программа-слайсер строит модель, состоящую из двух башен, расположенных на расстоянии. Башни разделены на сегменты, и значение длины отката меняется на определенный шаг.

Перечисленные калибровки представляют собой минимальный набор настроек для достижения достаточного качества. Дальнейшее улучшение качества возможно только при наличии таких высокоточных инструментов, как концевые меры длины, штангенциркуль с индикатором часового типа, микрометр, а также при проведении других калибровок, таких как определение оптимальных скоростей печати, ускорений, настроек шва, коррекции размеров по осям, порядка печати и других.

Печать будет произведена на 3D принтере Elegoo Neptune 3 Pro с использованием пластика АСА (акрилонитрил-стирол-акрилат) и ПЭТГ (полиэтилентерефталат гликоль). Печать деталей, требующих легкости и прочности производилась пластиком АСА при температуре сопла 260 °С и высоте слоя 0,16 мм. По сути, все детали, кроме креплений сегментов конечностей к осям вращения, были напечатаны именно пластиком АСА. Крепления сегментов, в свою очередь, требуют использования твердого и жесткого ПЭТГ. Они были напечатаны при температуре сопла 230 °С и высоте слоя 0,1мм для лучшего межслойного спекания.

Список использованных источников

1. Крахмалев, О. Н. Моделирование манипуляционных систем роботов: учебное пособие / О. Н. Крахмалев. – 2-е изд. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 198 с.
2. Кишко, А. В. Компьютерное твердотельное моделирование: учебное пособие / А. В. Кишко, Н. В. Евдокимов, И. В. Поротикова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – 50 с
3. Development of an automated system for designing ball screws / M. Terekhov, A. Sazonova, R. Filippov [et al.] // Vol. 471, 2024. – P. 04019. – DOI 10.1051/e3sconf/202447104019

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ SEO

Филиппова Л. Б., Гелах Е.Н.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аннотация. В условиях постоянного изменения алгоритмов поисковых систем и увеличения конкуренции в сети интернет, актуальной темой является анализ проблем и перспективы SEO-оптимизации. Данная статья посвящена SEO-оптимизации, ее технологиям, а также проблемам реализации и перспективам.

Ключевые слова: SEO-оптимизация, интернет продвижение, оптимизация сайта, SEO-технологии, проблемы SEO-оптимизации, перспективы SEO-оптимизации.

Мы живем в эпоху цифровых технологий, лишь с помощью нажатия одной клавиши мы можем найти любую информацию. В связи с этим, для успешной реализации своего бизнеса, люди продвигают свои товары и услуги в сети интернет. Видимость в поисковых системах имеет решающее значение для успеха любого бизнеса. Алгоритмы в поисковых системах постоянно меняются, растет конкуренция, из-за чего владельцем сайтов требуется постоянное внимание к обновлениям и новым продуктам. Хорошая SEO оптимизация позволяет сайту занять одну из лидирующих позиций в результатах поисковых систем. Так же SEO выступает в роли инструмента для привлечения ЦА.

Можно дать следующее определение SEO оптимизации. SEO оптимизация - это комплекс методов и стратегий, с помощью которых повышается видимость и ранжирование сайтов в результате поисковых запросов. Главной целью является привлечение бесплатного трафика на сайт и улучшить его позиции по ключевым фразам и словам [4]. SEO требует постоянного мониторинга и анализа, для этого используют инструменты веб-аналитики (например Яндекс метрика, Google Analytics), с помощью которых отслеживают показатели трафика, рейтинг ключевых слов и т.д. Это делается для того, чтобы внести коррективы в свою SEO стратегию.

К ключевым методам и технологиям SEO оптимизации можно отнести:

1. Ключевые слова. Для того, чтобы определить какие на сайте следует использовать слова и фразы для привлечения ЦА, нужно постоянно проводить анализ ключевых фраз, которые пользователи вводят в поисковую строку.

2. Оптимизация контента и структуры сайта. Для продвижения сайта нужно оптимизировать заголовки, мета-теги, URL-адреса, создавать качественный и уникальный контент. Так же для лучшего восприятия и индексации стоит использовать заголовки H1, H2, H3 и т.д.

3. SEO за пределами страницы сайта. Действия, которые способствуют повышению видимости и авторитета сайта. Они проводятся вне сайта. К ним можно отнести: линкбилдинг или по-другому построение ссылок, работа над репутацией бренда.

4. Техническое SEO. Построение правильной технической инфраструктуры сайта: оптимизация скорости загрузки страницы, мобильная версия сайта, настройка карты сайта, исправление ошибок индексации.

5. Оптимизация для местного поиска. На такую оптимизацию важно обратить внимание тем, кто ведет бизнес только в определенном географическом регионе.

6. Аналитика и отслеживание. Для отслеживания эффективности SEO стратегий и понимания поведения пользователей, необходимо использовать инструменты веб-аналитики.

7. Пользовательский опыт (UX). Постоянное улучшение общей структуры и навигации сайта [5].

В работе с SEO оптимизацией, можно столкнуться со следующими проблемами:

1. Большая конкуренция. Как уже было упомянуто ранее, люди предпочитают вести свой бизнес в интернете, из-за чего развивается большая конкуренция за наиболее высокие позиции в результатах поиска, ведь чем выше позиция, тем выше шанс быть замеченными.

2. Постоянно меняющиеся алгоритмы. Браузеры постоянно проводят обновления своих алгоритмов, из-за чего нужно постоянно менять адаптации SEO-стратегий.

3. Сложная техническая оптимизация. Успешная SEO-оптимизация требует хорошую техническую базу для оптимизации кода, ускорения загрузки страниц сайта, мобильной совместимости.

4. Зависимость от ссылок. Одним из важных факторов ранжирования остаются качественные ссылки с авторитетных сайтов, но их получение достаточно трудоемкое.

5. Черные методы и спам. Для улучшения видимости сайта, некоторые прибегают к черным методам SEO оптимизации и спамам, что в свою очередь приводит к санкциям в виде штрафа и исключению из поисковой выдачи.

6. Внешние факторы. SEO-специалисты не могут влиять на действия конкурентов или на изменения в алгоритмах браузеров.

7. Низкокачественный контент. В зависимости от качества, информативности и релевантности контента, поисковые системы отдадут свое предпочтение. Естественно, чем лучше он проработан, тем выше запрос будет находиться в поисковой системе, однако ведение такого контента достаточно трудоемко и дорого стоит [1].

Не смотря на все проблемы, SEO-оптимизация имеет следующие перспективы:

1. Искусственный интеллект. ИИ начинает все больше влиять на SEO-оптимизацию, помогая анализировать данные, выявлять возможности и вести контент сайта, а также для автоматизации SEO задач.

2. Ориентир на пользовательский опыт. Для поисковых систем становятся приоритетными сайты, которые обеспечивают положительный пользовательский опыт: интуитивный интерфейс, удобство навигации, быстрая загрузка сайта, версия для мобильных телефонов, история поиска пользователей и их индивидуальное предпочтение.

3. Локальный SEO. Локальный SEO принимает все более значимую роль для предприятий, которые нацелены на местную аудиторию, ведь пользователи стали чаще использовать поисковые системы, для нахождения местных предприятий и услуг.

4. Голосовой поиск. С развитием голосовых помощников, люди все чаще стали прибегать к их помощи для поиска информации, поэтому SEO-специалисты должны оптимизировать сайты для голосового поиска.

5. Интеграция с другими разновидностями маркетинга. С каждым днем, SEO становится все более интегрированным с другими каналами маркетинга, например с контент-маркетингом и социальными сетями.

6. Визуальный поиск. Использование изображения или видео для поиска товаров или услуг приобретает все большую популярность. Чтобы не потерять потенциальных клиентов, SEO-специалисты должны оптимизировать изображения и видео для поисковых систем, что в свою очередь, увеличит видимость и привлечет новый трафик [2].

7. Мобильная оптимизация. В отличие от компьютеров, люди каждый пользуются мобильными устройствами, поэтому они являются основными источниками трафика. В связи с чем, мобильная оптимизация имеет первостепенное значение. Поисковые системы отдают предпочтение сайтам, которые оптимизированы для мобильных устройств, которые имеют быструю загрузку, удобный для мобильной версии дизайн.

8. Устойчивость. Браузеры предпочитают сайты, которые используют экологические методы, например сокращение потребления энергии.

9. Многоканальная оптимизация. SEO больше не является изолированной дисциплиной. SEO-специалистам нужно работать в тесном сотрудничестве с другими маркетинговыми командами, для обеспечения согласованности и оптимизации во всех каналах [1].

SEO-оптимизация продолжает оставаться важным аспектом интернет-маркетинга и выступает в роли мощного инструмента для увеличения видимости сайта. Хотя и существуют проблемы, связанные с изменением алгоритмов и высокой конкуренцией, однако перспективы SEO-оптимизации остаются положительными. Брендам, готовым экспериментировать и внедрять инновации в свои стратегии, открываются множество перспектив в онлайн-пространстве.

Список использованных источников

1. Бренинг, Д. В. Современное состояние и перспективы применения SEO-продвижения в интернет-маркетинге. /Д.В. Бренинг, Д.К. Гек, В.В Кукарцев // Менеджмент социальных и экономических систем. – 2018. – №1 – с 17-22.
2. Землянская, Н.Б. Исследование технологии поисковой оптимизации как одной из основных составляющих инструмента маркетинга / Н.Б. Землянская, Л.В. Михайлова, А.А. Сазонов // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. – 2019. – № 1. – с. 25-34.
3. Менциев, А.У. Использование интернет-технологий в маркетинге // Сборник научных статей по итогам работы третьего международного круглого стола

«Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии». М., – 2019. – С. 190-191.

4. Слицкая, А.Е. Использование генеративного искусственного интеллекта в SEO для электронной коммерции // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 11. – С. 326-329.

5. Юдина, С. В. Актуальность SEO-продвижения сайта для развития бизнеса в условиях современного информационного общества / С. В. Юдина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 13 (251). – С. 62-65.

УДК 004.738.5

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Филиппова Л. Б., Гелах Е.Н.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аннотация. Статья посвящена анализу текущего состояния и будущих возможностей развития интернета вещей. Рассматриваются основные проблемы интернет вещей: проблемы безопасности, правовые аспекты, масштабируемости, совместимости и другие. Также описаны способы решения проблем и дальнейшие перспективы IoT-устройств.

Ключевые слова: интернет вещей, IoT- устройства, проблемы IoT, перспективы IoT, безопасность

В современном мире активно развиваются технологии и они охватывают широкий спектр областей. Хочется отметить следующие технологии, которые оказали большое влияние на аспекты нашей жизни:

- Искусственный интеллект (ИИ): ИИ развивается с невероятной скоростью, находя свое применение в медицине, производстве, финансах и в др. отраслях.

- 5G и связь будущего: Сеть 5G дает новые возможности для интернета и мобильной связи, открывает дороги для создания новых сервисов, например: умные города, автономные автомобили.

- Кибербезопасность: Из-за увеличения объема данных и цифровых угроз, все более актуальными становятся вопросы безопасности. Для их решения, активно разрабатываются новые технологии шифрования и защиты.

- Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR): Такие технологии находят свое применение в обучении, медицине, производстве, играх, предоставляя новые способы взаимодействия с информацией.

- Интернет вещей (IoT): С каждым годом увеличивается количество устройств, которым нужно подключение с интернету (умная колонка, робот пылесос, smart розетка и т.д.). Промышленные IoT-решения улучшают управление производственными процессами. Рассмотрим их более подробно [4].

За последние десять лет, одной из самой обсуждаемой темой в мире технологий стал интернет вещей. Под термином интернет вещей подразумевается концепция подключения обычных предметов к сети интернет. Он образован от английского понятия Internet of Things, сокращенно IoT. Благодаря этой интеграции с сетью, каждый день мы наблюдаем, как обычные устройства, например: чайник, розетки, дом, становятся “умнее”. Интернет вещей не только облегчает нашу повседневную жизнь, но и трансформирует целые индустрии: медицина, сельское хозяйство, транспорт и т.д. IoT предоставляет возможности для оптимизации процессов, повышение эффективности и улучшению качества жизни [6].

Э.А. Абдуллаев дает следующие, более развернутое, определение интернет вещей. Интернет вещей – это сеть физических устройств, оснащенных электроникой, программным обеспечением, датчиками и возможностями сетевого подключения, которые позволяют им собирать и обмениваться данными через Интернет [1]. IoT-устройства разнообразны, они могут быть простыми, как датчик температуры, и наоборот, сложными, как самоуправляемый автомобиль. Интернет вещей могут быть подключены через беспроводные устройства: Wi-Fi, Bluetooth и сотовые сети [5].

Однако с ростом числа подключенных устройств возникают и новые вызовы, такие как безопасность, конфиденциальность, управление данными и взаимодействие различных устройств. Рассмотрим недостатки и перспективы интернет вещей.

Можно выделить следующие главные проблемы IoT:

1. Безопасность. К сожалению, IoT-устройства не имеют сильную защиту, из-за чего становятся уязвимыми для кибератак, которые приводят к взлому и утечке данных.

2. Конфиденциальность. Интернет вещей хранят в себе большое количество личных данных, что ставит под сомнения конфиденциальность.

3. Стоимость. Сами устройства могут иметь относительно не большую цену, однако их развертывание и обслуживание может быть дорогостоящим, особенно для больших организаций.

4. Масштабируемость. Возникают проблемы с управлением и поддержкой большого количества числа IoT-устройств.

5. Энергопотребление. В основном, IoT-устройства работают от батареи, что ограничивает их срок службы и надежность.

6. Совместимость и стандартизация. Отсутствует единый стандарт для интернет вещей, в связи с чем затрудняется интеграция устройств и платформ.

7. Управление данными. Требуется эффективные решения для хранения, обработки и анализа, ведь IoT генерирует огромное количество данных.

8. Правовые аспекты. Нормативно-правовая база для интернет вещей все еще находится на стадии разработки [7].

9. Проблемы с сетью. IoT-устройства работают с беспроводными сетями, которые могут быть перегруженными и ненадежными [2].

Для решения этих проблем можно использовать следующие способы:

1. Улучшение безопасности. Использование надежных мер безопасности: шифрование, аутентификация и обновления программного обеспечения.

2. Защита конфиденциальности. Установить четкую политику конфиденциальности, а также получить согласие пользователей на сбор и использование информации.

3. Повышение взаимодействия. Необходимо разработать и внедрить стандарты для совместимости между интернет вещей.

4. Снижение стоимости. Если перейти на более экономически эффективные технологии, например на облачные вычисления или открытое ПО, цена на обслуживание снизится.

5. Обеспечение масштабируемости. Разработка масштабируемых и гибких архитектур, позволит поддерживать увеличившееся количество IoT-устройств.

6. Устранение проблем с сетью. Необходимо использовать надежные беспроводные сети.

Интернет вещей стремительно меняет современный мир, дает новые возможности реализации различных отраслей и трансформируют нашу повседневную жизнь. Из-за того, что количество подключенных устройств только увеличивается, перспективы для IoT так же растут. Ожидается, что к 2025 году количество подключенных устройств превысит 30 миллиардов, открывая огромные возможности для новых продуктов, услуг и бизнес-моделей.

Перспективы интернет вещей:

1. Интеграция с искусственным интеллектом. Совместная работа IoT и ИИ приведет к более развитым системам, которые будут способны проводить анализ данных в реальном времени и принимать решения без вмешательства человека.

2. Развитие умных городов. С помощью IoT можно улучшить инфраструктуру городов, сделать их более безопасными и удобными. Так же с их помощью можно следить за экологической ситуацией в городе, например отслеживать качество воздуха.

3. Медицина. Хотя IoT устройства уже используются в медицине, но пока только в небольшом объеме, они позволят обеспечить более эффективный мониторинг состояний пациентов, а также улучшить результаты лечения с помощью удаленного наблюдения.

4. Климатические технологии и устойчивое развитие. Интернет вещей помогут в оптимизации использования ресурсов, что способствует к более устойчивой экологии и снижению отходов.

5. Автоматизация. Интернет вещей поможет автоматизировать различные рутинные задачи, что в свою очередь освободит людей для решения более творческих и стратегических задач.

6. Создание новых бизнес-моделей. IoT, на основе сбора и анализе данных, открывает возможности для новых бизнес-моделей.

7. Обслуживание клиентов. Интернет вещей способен предоставить предприятиям информацию о потребностях клиентов, причем в режиме реального времени, что позволяет им предлагать более персонализированное обслуживание [1].

Интернет вещей уже стали неотъемлемой частью нашей жизни. Дальнейшее их развитие повысит эффективность во многих сферах: от промышленности до повседневной жизни. Однако вместе с этим возникают и вопросы о защите данных, безопасности, хакерские атаки и утечки информации становятся все более актуальными. Успешное решение этих проблем задаст направление развития технологий и создаст множество возможностей для пользователей и бизнеса.

Список использованных источников

1. Абдуллаев, Э. А. Перспективы и проблемы интернета вещей / Э. А. Абдуллаев. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 6 (453). – С. 3-5.
2. Античко, А. В. Интернет вещей: его роль в умных городах и быту, тренды и инновации / А. В. Античко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 33 (480). – С. 16-17.
3. Воронова, В. А. Интернет вещей в России: особенности применения и возможности для развития экономики / В. А. Воронова, Т. В. Дианова // Вестник евразийской науки. – 2022.
4. Довгаль В.А. Проблемы и задачи безопасности интеллектуальных сетей, основанных на Интернете Вещей. /В.А. Довгаль, Д.В. Довгаль // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. – 2017. – Вып. 4 (211). – С. 140-147.
5. Кузяшев, А.З. Интернет вещей, умный дом и умные города. / А.З. Кузяшев, А.Е. Смолин // Эпоха науки. – 2021. – № 25. – с. 174-176
6. Филиппов, Л.Б. Разработка математической модели информационной системы для инвентаризации и мониторинга программного и аппаратного обеспечения на основе методов нечеткой логики / Р. А. Филиппов, Л. Б. Филиппова, А. В. Аверченков [и др.] // Качество. Инновации. Образование. – 2018. – № 7(158). – С. 105-112. – DOI 10.31145/1999-513x-2018-7-105-112.
7. Филиппова, Л.Б. Программирование в Интернете вещей / Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов, А. С. Сазонова [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс" – 2022. – 176 с. – ISBN 978-5-466-02609-2.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Негинский Р.И., Тарасов Н. Я., Князев В. А.

ФГАОУ «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград

Аннотация. Разработан и изготовлен промышленный испытательный стенд силовых установок беспилотных авиационных систем оригинальной конструкции с возможностью получения данных о температуре BLDC-мотора, количества оборотов в минуту пропеллера винтомоторной группы (ВМГ), токопотребления ВМГ, тяги ВМГ, длительности импульсов ШИМ – сигнала управления BLDC-мотором. В статье представлена структурная схема установки со всеми основными модулями и устройствами. Также было разработано программное обеспечение для промышленного логического контроллера, который отвечает за управление и сбор данных с испытательного стенда. И был разработан человеко-машинный интерфейс для управления и сбора данных с промышленного испытательного стенда силовых установок беспилотных авиационных систем. В конце статьи представлен общий вид промышленного испытательного стенда силовых установок беспилотных авиационных систем.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы (БАС), винтомоторная группа (ВМГ), промышленный испытательный стенд программируемый логический контроллер (ПЛК), BLDC-двигатель, токопотребление, тяга, ШИМ-сигнал, алгоритмы тестирования, человеко-машинный интерфейс.

Целью этой работы стала разработка и изготовление промышленного испытательного стенда силовых установок беспилотных авиационных систем для решения проблем оптимальной конфигурации БАС [8].

Научное исследование направлено на изучение влияния различных измеряемых параметров винтомоторной группы на ее эффективность и пригодность для конкретного типа БАС [10]. Анализ этих характеристик с использованием испытательного стенда позволяет установить оптимальные параметры винтомоторной группы, которые могут привести к достижению наивысшего КПД и повышению общей производительности БАС. Путем определения и сравнения измеренных характеристик можно определить наиболее подходящую винтомоторную группу для определенных требований и целей БАС [9], что способствует оптимизации эффективности и улучшению функциональности системы.

Структурная схема промышленный испытательный стенд силовых установок беспилотных авиационных систем изображена на рис. 1.

В данной работе используются:

– Датчики: датчик температуры DT8600B [3], датчик токопотребления C2U-200/4..20 [5], тензометрический датчик ВСА-10 CAS [4]. На основе полученных данных с данных датчиков формируются отчеты о технических характеристиках ВМГ;

– Программируемый логический контроллер ОВЕН PLC200-02CS [2]: предназначена для управления ВМГ, считывания данных с датчиков, обработки данных с датчиков, выполнения алгоритма тестирования ВМГ, формирования ШИМ-сигнала для управления BLDC – мотора N2830 1000kv, приема, передачи и обработки данных с персонального компьютера (ПК) [1];

– Модули: аналогового ввода MB210-101 [6] и аналогового ввода тензодатчика MB110-1ТД [7] предназначены для сбора данных с аналоговых датчиков температуры, тока и тензодатчика;

– ESC Simonk 30A: осуществляет передачу управляющего ШИМ-сигнала [12] с программируемого логического контроллера на BLDC – мотор [11];

– ПК оператор: предназначен для отправки команд управления испытательным стендом и получения показаний с него;

– Лабораторный блок питания: необходим для питания ПЛК, модулей аналогового ввода и датчиков;

– Коммутатор: объединяет ПЛК, модули и ПК оператора в одну сеть для обмена данными;

– Ручной лазерный тахометр DT-2234C+: необходим для измерения скорости вращения пропеллера.

Для управления промышленным испытательным стендом силовых установок БАС были разработано ПО с реализацией двух алгоритмов тестирования: ручной и автоматический.

В ручном режиме возможно управление стендом, вручную вводя требуемый процент газа ВМГ от 0% до 100% (процент заполнения управляющего ШИМ сигнала).

Автоматический режим реализован как ступенчатое увеличение процента газа ВМГ от 0% до 100% с шагом в 2,5%. Для работы испытательного стенда в автоматическом режиме необходимо ввести уставку шага измерений. Шаг измерений – это задержка на каждом шаге процента газа для усреднения показаний с контрольных измерительных приборов (датчиков). Полученные показания автоматически записываются в таблицу и после завершения тестирования данная таблица может быть использована для анализа характеристик конкретной конфигурации испытуемой ВМГ.

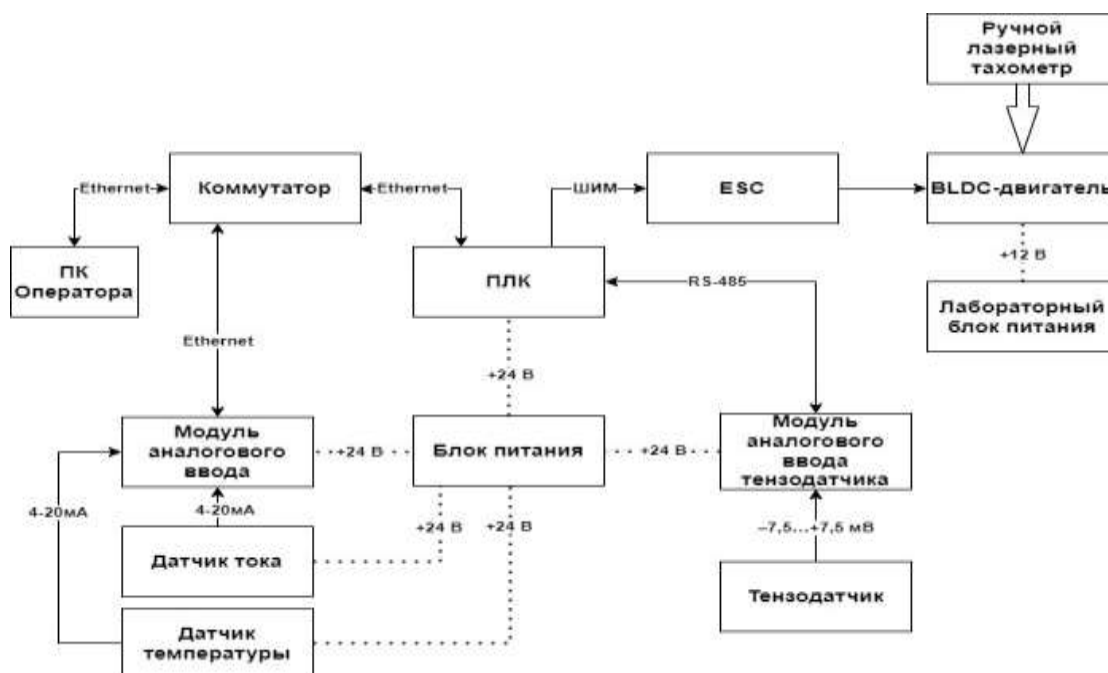


Рисунок 1 – Структурная схема установки

Также при отключении автоматического и ручного режима, процент заполнения управляющего ШИМ сигнала принимает значение 1,22%, что соответствует проценту заполнения сигнала для инициализации ESC.

На рис. 2 изображено окно визуализации человеко-машинного интерфейса промышленного испытательного стенда силовых установок беспилотных авиационных систем, с помощью которого оператор испытательного стенда получает доступ к управлению ВМГ в ручном и автоматическом режиме. Также оператор получает доступ к графическому отображению данных с датчиков и к таблице с результатами тестирования ВМГ. Под номером 1 на находится тумблер включения автоматического тестирования силовых установок беспилотных авиационных систем, он имеет два положения: верхнее – старт автоматического тестирования и нижнее – стоп автоматического тестирования. Поле ввода шага тестирования указано под цифрой 2.

Под номером 1 на находится тумблер включения автоматического тестирования силовых установок беспилотных авиационных систем, он имеет два положения: верхнее – старт автоматического тестирования и нижнее – стоп автоматического тестирования. Поле ввода шага тестирования указано под цифрой 2.

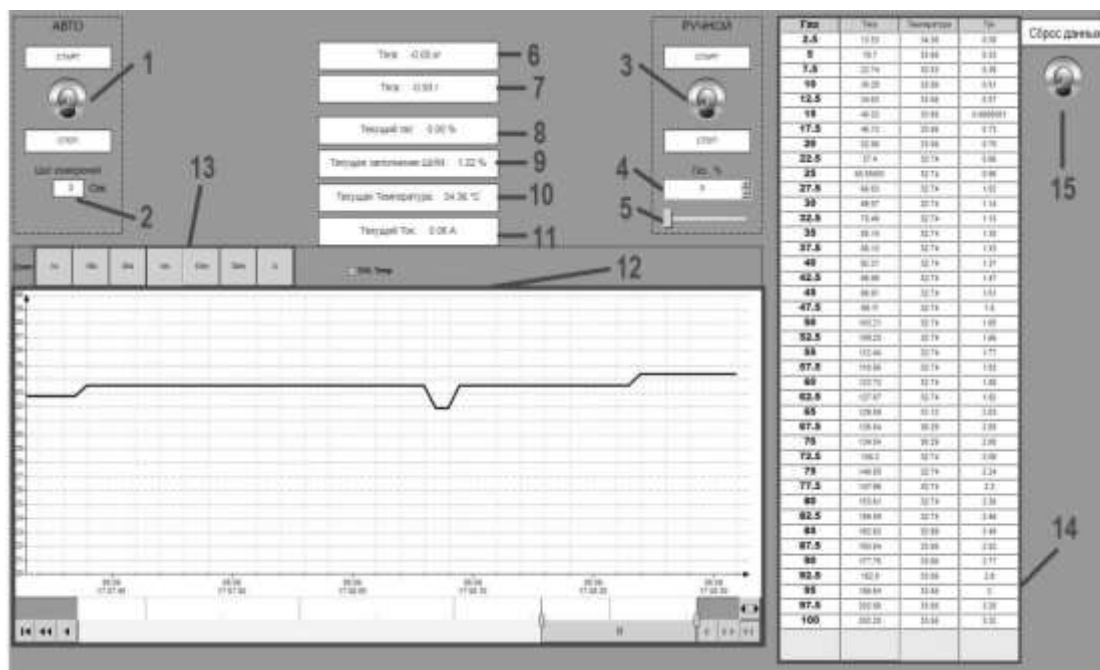


Рисунок 2 – Окно визуализации

Для ручного тестирования имеется также отдельный тумблер с двумя положениями, он изображен под номером 3. Верхнее положение тумблера означает старт ручного тестирования, а нижнее стоп ручного тестирования.

В ручном режиме в поле ввода под номером 4 можно выбрать процент газа на силовой установке беспилотных авиационных систем. Газ задается от 0 до 100% с шагом 2,5%. Также для более быстрого изменения процента газа предусмотрена шкала газа под номером 5, диапазон которой также равен от 0 до 100%.

Сверху посередине рис. 2 отображаются значения с датчиков в реальном времени. Под номером 6 отображается текущая тяга в килограммах создаваемой силовой установкой. Под номером 7 отображается также текущая тяга, но уже в граммах создаваемой силовой установкой. Под номером 8 показывается процент текущего газа в процентах. Под номером 9 показывается текущий процент заполнения ШИМ-сигнала. Под номером 10 отображается текущая температура в градусах Цельсия. Под номером 11 отображается текущий ток в амперах.

Под номером 12 расположен график изменения температуры. Под номером 13 находится масштабирование графика по времени.

Под номером 14 находится таблица, в которую выгружаются данные при автоматическом тестировании силовых установок беспилотных авиационных систем. Для сброса данных в таблице предусмотрен тумблер с фиксацией на нижнее положение, который очищает таблицу с данными автоматического тестирования, он расположен под номером 15.

В результате выполнения работы был разработан и изготовлен промышленный испытательный стенд силовых установок беспилотных авиационных систем оригинальной конструкции, изображенный на рис. 3. Данный стенд позволяет получать данные о температуре BLDC-мотора,

количестве оборотов в минуту пропеллера ВМГ, тяги ВМГ, токопотребления ВМГ, длительности импульсов ШИМ-сигнала управления BLDC-мотором. Также было разработано программное обеспечение для ОВЕН PLC200-02CS, реализован человеко-машинный интерфейс для управления стендом и сбора данных, также были проведены тестирования трех ВМГ. Таким образом, данная установка позволит эффективно и быстро подобрать наиболее оптимальную ВМГ под конкретную конфигурацию БАС.

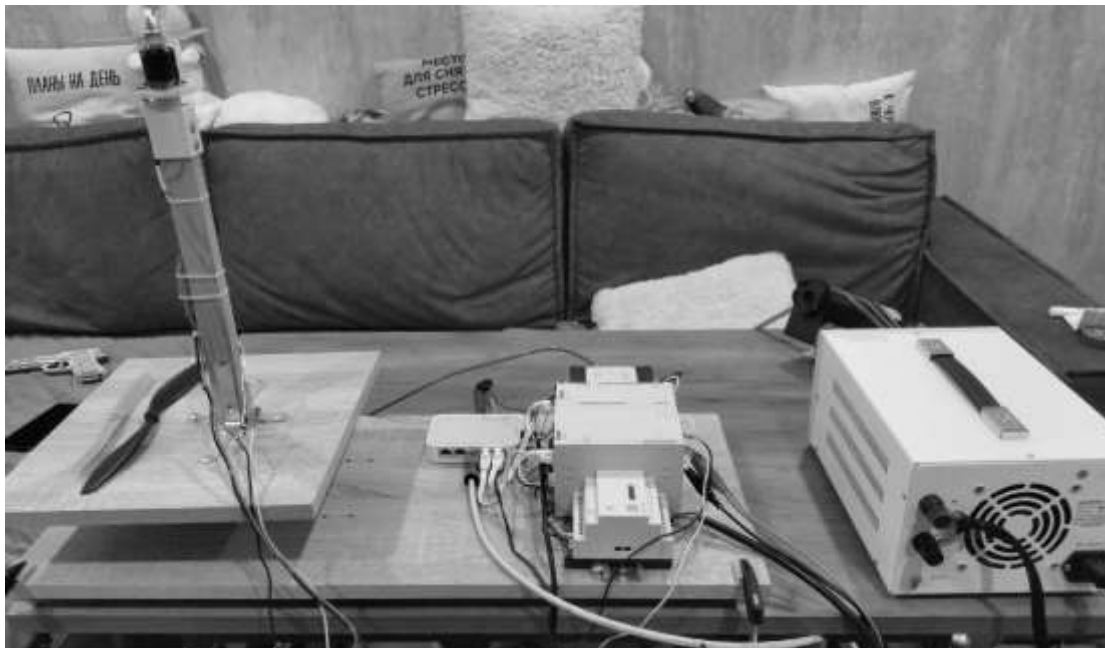


Рисунок 3 – Испытательный стенд винтомоторной группы БАС в работе (Вид сзади)

Список используемых источников

1. Бакланов, А. А. Беспилотные авиационные системы: архитектура, разработка, применение / А. А. Бакланов, В. Н. Васильев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 411 с. - Текст : непосредственный.
2. Типы беспилотных летательных аппаратов. Обзор: официальный сайт. - 2019. - URL: <https://aviatest.aero/articles/typy-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-obzor/?ysclid=lrkz7bjnr620367224> (дата обращения: 09.11.2024). – Текст : электронный.
3. Иванов, А. В. Беспилотные комплексы и системы / А. В. Иванов. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 57 с. - Текст : непосредственный.
4. Пирометрический датчик температуры DT8600B: официальный сайт. - 2016. - URL: https://www.ecounit.ru/goods_3548.html (дата обращения: 01.11.2024). - Текст : электронный.
5. Датчик постоянного тока C2U-200/4. . . 20: официальный сайт. - 2014. - URL: <https://plcontroller.ru/product/datchik-postoyannogo-toka-c2u-200-420/> (дата обращения: 27.10.2024). – Текст : электронный.
6. Datasheet одноточечного тензометрического датчика CAS BCA-10: официальный сайт. - 2014. - URL: <https://cas.nt-rt.ru/images/manuals/12-01-04.pdf> (дата обращения: 01.11.2024). - Текст : электронный.

7. Datasheet ПЛК200-01: официальный сайт. - 2016. - URL: https://owen-russia.ru/wp-content/uploads/uploads/335/kr_plk200-01_1-ru-71749-1.8_a4.pdf (дата обращения: 06.10.2024). – Текст: электронный.
8. Семейство ПЛК Овен: официальный сайт. - 2016. - URL: https://owen.ru/catalog/programmiruemie_logicheskie_kontrolleri (дата обращения: 24.10.2024). - Текст : электронный.
9. Модуль аналогового ввода MB210-101: официальный сайт. - 2009. - URL: https://owen.ru/product/moduli_analogovogo_vvoda_s_universal_nimi_vhodami_ethernet_mv210 (дата обращения: 29.10.2024). - Текст: электронный.
10. Datasheet модуля аналогового ввода сигналов тензодатчика MB110-224.1ТД: официальный сайт. - 2014. - URL: https://owen-russia.ru/wp-content/uploads/uploads/344/kr_mv110-224.1td_1-ru-33868-1.6_a4.pdf (дата обращения: 08.10.2024). - Текст : электронный.
11. Старовойтова, О. А. Электронный регулятор скорости (ESC/ЭКС) // 6 Международная молодежная научно-практическая конференция «Энергостарт» 17-23 ноября 2023 года / О. А. Старовойтова, В. А. Ткачева. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. - 38 - 43 с. - Текст : непосредственный.
12. Герасимович, Ю. Э. Бесколлекторные двигатели // Актуальные проблемы энергетики / Ю. Э. Герасимович. - Минск : БНТУ, 2017. - 237 - 242 с. - Текст : непосредственный.

УДК 004.932

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ПОДВОДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Л.Н. Сафина, О.В. Шиндор, А.А. Егорчев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Аннотация: Качество подводных изображений зависит от специфических искажений, вызванных избирательным поглощением света длинноволновой части спектра, что приводит к преобладанию зеленовато-голубых оттенков. Эти искажения усиливаются рассеянием света на взвешенных частицах, что ухудшает качество подводного изображения. В данной работе представлен алгоритм, основанный на дискретном вейвлет-преобразовании для улучшения подводных снимков. Применение алгоритма позволяет улучшить цветопередачу и контрастность изображений, что способствует лучшей визуализации объектов и деталей подводной сцены. В частности, показано изменение уровня зеленых оттенков изображения и увеличение баланса белого. В качестве материнского вейвлета рассматривается ортогональный вейвлет Добеши 2 (db2). Эксперименты подтверждают эффективность предложенного метода в условиях низкой освещенности и наличия цветовых искажений. Предложенная методика может быть использована при построении систем на основе телеуправляемых и автономных необитаемых подводных аппаратов.

Ключевые слова: обработка изображений, вейвлет-анализ, цветокоррекция.

Подводные изображения характеризуются специфическими искажениями, в значительной степени обусловленными селективным поглощением света с длиной волны красного спектра, что приводит к преобладанию зеленовато-голубого оттенка. Этот процесс, наряду с рассеянием света на взвешенных частицах, создает нелинейные искажения, которые негативно влияют на качество подводных изображений.

Одним из эффективных методов обработки изображений является вейвлет-анализ. Он используется для сжатия данных, устранения шума и повышения контрастности, реализуется посредством разложения изображения на компоненты, характеризующиеся высокочастотными и низкочастотными составляющими.

В работах [1, 2] вейвлет-преобразование рассматривается как метод улучшения изображений в условиях низкой освещенности. В статье [3] используются skip-коннекторы дискретного вейвлет-преобразования и модули внимания для устранения дымки и цветокоррекции. В [4] предложена структура цветокоррекции подводных изображений, основанная на слиянии нескольких изображений. Алгоритм обработки включает: цветокоррекцию с использованием баланса белого, повышение контрастности и резкости, весовое сопоставление по яркости, хроматичности и заметности, и объединение изображений с помощью вейвлет-преобразования для улучшения качества. В статье [5] предлагается платформа глубокого обучения для улучшения подводных изображений с использованием вейвлет-коррекции.

Для увеличения контрастности и улучшения цветопередачи изображений был разработан алгоритм, использующий двумерное дискретное вейвлет-преобразование (ДВП). Реализация алгоритма была выполнена с использованием программного пакета MATLAB.

Основные этапы алгоритма:

1. Импорт изображения.
2. Двумерное дискретное вейвлет-преобразование с использованием вейвлета Добеши 2 (db2), уровень разложения – 3 и получение коэффициентов аппроксимации и детализации соответствующих уровней.
3. Модификация коэффициентов аппроксимации 3 уровня для увеличения контрастности изображения в соответствии с выражением (1).

$$A' = \frac{A - \min(A)}{\max(A) - \min(A)}, \quad (1)$$

где A – оригинальное значение вейвлет-коэффициента; A' – модифицированное значение вейвлет-коэффициента после корректировки; $\min(A)$ и $\max(A)$ – минимальные и максимальные значения вейвлет-коэффициентов в матрице A .

4. Вычисление средних (2) и максимальных (3) RGB компонент:

$$X_{срд} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i, \quad (2)$$

$$X_{MAX} = \max(X_i), \quad (3)$$

где X – один из RGB компонент; N – общее количество пикселей.

5. Нахождение доминирующего RGB компонента в изображении.

6. Цветокоррекция изображения с помощью вычисления коэффициентов усиления для каналов RGB. Расчет средних значений каналов RGB (4) и определение коэффициента цветопередачи (CCF) по формуле (5), который используется для усиления цветовых компонентов.

$$R_{cp} = \frac{R_{max}}{G_{max}}; B_{cp} = \frac{B_{max}}{G_{max}}, \quad (4)$$

где R_{cp} , B_{cp} – средние значения RGB каналов; R_{max} , G_{max} , B_{max} – коэффициенты усиления для каналов RGB.

$$CCF = \frac{R_{cp} + B_{cp}}{2}, \quad (5)$$

7. Коррекция зеленого цвета по формуле (6), в которой используются компоненты RGB изображения до преобразования

$$G_{к.услн} = CCF \cdot G_{cp} \cdot G_{max}, \quad (6)$$

где $G_{к.услн}$ – коэффициент усиления для зеленого канала.

8. Конвертация изображения в модель цветового пространства HSV.

9. Обратное ДВП на основе модифицированной матрицы вейвлет-коэффициентов.

На рис. 1 приведены результаты исходного и обработанных изображений, полученных в подводных условиях.

На (рис. 1, а) видно доминирование зелёных оттенков. Применение предложенного алгоритма (рис. 1, б) значительно уменьшило это доминирование. Обработанное изображение демонстрирует сбалансированную цветовую палитру с улучшенной передачей естественных оттенков, что способствует лучшей визуализации объектов и деталей сцены.

Кроме того, с увеличением уровня разложения улучшается баланс белого и черного. На (рис. 1, в) показано изображение с уровнем разложения 23, которое демонстрирует, что алгоритм увеличивает баланс белого изображения, оно становится светлее.

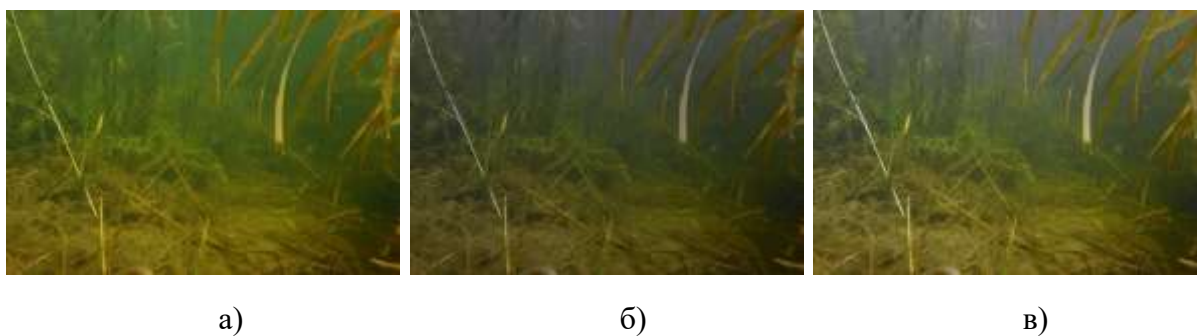


Рисунок 1 – Обработка изображения методами вейвлет-преобразования:

- а) исходное изображение, б) изображение после обработки (уровень разложения 3),
- в) изображение после обработки (уровень разложения 23)

Результаты экспериментов показали, что предложенный алгоритм эффективно устраняет цветовые искажения и улучшает контрастность, что значительно повышает качество визуализации подводных объектов.

Список использованных источников

1. M. AAMIR, Z. REHMAN, Y. -F. PU, A. AHMED and W. A. ABRO, Image Enhancement in Varying Light Conditions Based on Wavelet Transform, 2019 16th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing, Chengdu, China, 2019, pp. 317-322.
2. T. Sun and C. Jung, Readability enhancement of low light images based on dual-tree complex wavelet transform, 2016 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Shanghai, China, 2016.
3. Espinosa A. R., McIntosh D., Albu A. B. An efficient approach for underwater image improvement: Deblurring, dehazing, and color correction //Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision. – 2023. – С. 206-215.
4. S. Yadav and K. Raj, Underwater Image Enhancement via Color Balance and Stationary Wavelet Based Fusion, 2020 IEEE International Conference for Innovation in Technology (INOCON), Bangluru, India, 2020, pp. 1-5.
5. Jamadandi A., Mudenagudi U. Exemplar-based underwater image enhancement augmented by wavelet corrected transforms //Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition workshops. – 2019. – С. 11-17.

УДК 621.86+004.896

СРАВНЕНИЕ ЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ РОБОТОВ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПАЛЛЕТИРОВАНИЯ

Шилов М.В.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Мишин А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва

Аннотация. Перегрузка и укладывание упаковок на поддон является монотонной операцией, а в зависимости от массы упаковок, она может быть еще и тяжелой. В данный момент операция укладывания на некоторых производствах все еще производится ручным и механизированным способом. Для повышения эффективности работ предлагается использовать средства роботизации, в частности роботов манипуляторов с захватным устройством в качестве рабочего органа. В статье представлено сравнение разных типов захватных устройств на примере конкретных решений от компаний «OnRobot», «Трапо» и «Schmaltz». Эти захватные устройства используют различные подходы к удержанию упаковки, а именно удержание трением, формой и вакуумом соответственно. Подробно рассмотрены их достоинства и недостатки, написаны рекомендации применения конкретных захватных устройств для мелко- и среднесерийных производств с широкой номенклатурой.

Ключевые слова: захватное устройство, роботизация, паллетирование, захват упаковок, укладка на поддон, захват для коробок.

Процесс укладывания упакованной продукции на поддон для удобной транспортировки называется паллетированием. Данный процесс происходит почти в любой промышленности, исключения могут составлять единичные крупногабаритные грузы. Организация паллетирования в разных отраслях и при разной массовости может отличаться, например при массовом производстве целесообразно применять специализированные пакетформирующие машины, которые формируют слой упаковок и укладывают его на поддон. Такая машина обеспечивает высокую производительность, однако на мелкосерийных производствах, где часто меняется габарит упаковки, машина будет нерентабельной, поскольку будет требовать частой переналадки [1]. В таких случаях может быть эффективным применение робота-манипулятора со специальным рабочим органом. К его достоинствам можно отнести:

- относительно простой ввод в эксплуатацию, поскольку большинство систем управления роботов-манипуляторов обладают достаточными инструментами для этого;

- простота в освоении управления роботов-манипуляторов, т.е. после непродолжительного обучения во время ввода в эксплуатацию работник сам сможет перенастраивать робота и менять или уточнять некоторые параметры;

- гибкость и простоту переналадки.

Если изменилась структура слоя или габариты упаковки, то для переналадки потребуется лишь небольшое корректирование программы и регулировка рабочего органа [2]. На некоторых роботах или в составе готовых решений может поставляться программное обеспечение, которое дополнительно облегчает переналадку робота.

К недостаткам стоит отнести относительно высокую цену.

Одной из отраслей, где часто меняются габариты упаковки продукции, можно выделить пищевую промышленность, а именно производства, занимающиеся напитками. У таких производств может быть большая номенклатура выпускаемой продукции, в частности, отличающаяся объемом. В данном проекте целью ставится разработка концепции универсального захватного устройства для паллетирования в пищевой промышленности.

Задачи, которые необходимо выполнить:

1. Обзор и анализ существующих решений.
2. Формирование требований.
3. Разработка кинематической схемы и выбор привода.
4. Проектирование и расчет элементов конструкции.
5. Конструирование варианта универсального захватного устройства для испытаний.
6. Разработка подробной документации.

Научная новизна данного проекта заключается в том, что предлагается модернизация одной из схем захватных устройств, которая позволит изменять расположение упаковок в одном слое на поддоне без использования дополнительного периферийного оборудования для поворота упаковок и формирования ряда упаковок.

В настоящее время существует множество реализованных захватных устройств, применяемых для паллетирования. Некоторые из них - серийные с высокой универсальностью, другие - единичные, применяемые там, где нет ощутимого изменения размеров, но пакетоформирующая машина не подошла по ряду причин.

Одним из таких захватных устройств является 2FGP20 от компании «OnRobot» [3]. Это универсальный электрический захват для паллетирования с грузоподъемностью до 20 кг, оснащенный присосками для укладывания прокладки между слоями упаковок, представлен на рисунке 1. Данное захватное устройство удерживает упаковки за счет силы трения, что позволяет ему быть универсальным, поскольку ограничивающие части конструкции находятся только с трех сторон куба. С другой стороны при подходе удержания объекта силой трения к захватному устройству выдвигаются повышенные требования к усилию или к коэффициенту трения между рабочими элементами и упаковкой. К его преимуществам можно отнести:

- высокую универсальность за счет большого хода подвижного рабочего элемента и возможности регулирования неподвижной;
- необходимость в подключении только электричества, что упрощает ввод в эксплуатацию, если на производстве отсутствует магистраль сжатого воздуха;
- возможность настройки усилия привода, что позволяет не повреждать даже тяжелые упаковки;
- быстрая наладка.

К недостаткам стоит отнести:

- высокую цену;
- губки, выполненные из гнутого листа алюминия, которые при захвате тяжелых упаковок могут выгибаться, что приводит к их ускоренному износу,
- накладки на губки выполненные из резинового материала для повышения трения, которые будут необходимо часто менять;
- высокие требования к параллельности граней захватываемого объекта.



Рисунок 1 – Захватное устройство 2FGP20 от компании «OnRobot»

Другим захватным устройством, используемым при паллетировании, может служить решение от компании «Тгаро» [4], представленное на рисунке 2. Это захватное устройство может переносить сразу несколько упаковок, что значительно повышает производительность. Захват упаковок осуществляется за счет того, что захватное устройство подходит вилами к упаковкам снизу, такое возможно благодаря специальному участку роликового конвейера, на котором есть возможность подойти рабочим элементом ниже упаковки. Подойдя под упаковки снизу, робот начинает поднимать захват, после этого упаковки поджимаются сверху, чтобы зафиксировать их во время перемещения робота. В данном захватном устройстве упаковки удерживаются преимущественно формой, поскольку последняя четвертая ось робота всегда перпендикулярна полу. Это позволяет переносить упаковки почти любой массы, ограничениями здесь выступают прочность вилок снизу и грузоподъемность робота. К тому же, сама форма упаковок не так важна, ведь упаковки опираются на вилы снизу. Это полезно, например, при работе с бутылками в термопленке. Форма может быть разнообразной и удерживать другими способами будет проблематично. Дополнительно на данное захватное устройство можно предусмотреть возможность установки вакуумных присосок, для установки прокладок между слоями. К недостаткам такого захвата стоит отнести:

- необходимость встраивать специальный участок в конвейер с промежутками между роликов,
- большая масса захватного устройства для обеспечения достаточной прочности, откуда следует, что необходим выбор специального робота с большой грузоподъемностью, обычно такие роботы обладают четырьмя степенями подвижности.



Рисунок 2– Захватное устройство от компании «Тгаро»

Ещё одно распространенное решение при паллетировании упаковок, особенно с ровными гранями, это использование вакуумных захватов с большим количеством присосок, пример такого захвата приведен на рисунке 3. Достоинствами такого подхода являются:

- относительная простота конструкции;

- небольшие габариты;
- при использовании конструкционного профиля очень просто достичь модульности, которая позволит регулировать захват при изменении размеров упаковки, а также позволяет менять количество захватываемых упаковок в зависимости от количества включаемых блоков присосок [5].

Блоки присосок изготавливаются многими фирмами, так что при их использовании обеспечивается простота и доступность замены этих блоков. К недостаткам такого подхода стоит отнести:

- высокие требования к поверхности упаковки, наиболее распространено захватывание картонных коробок;
- невысокая грузоподъемность;
- необходимость наличия магистрали сжатого воздуха с большим расходом.

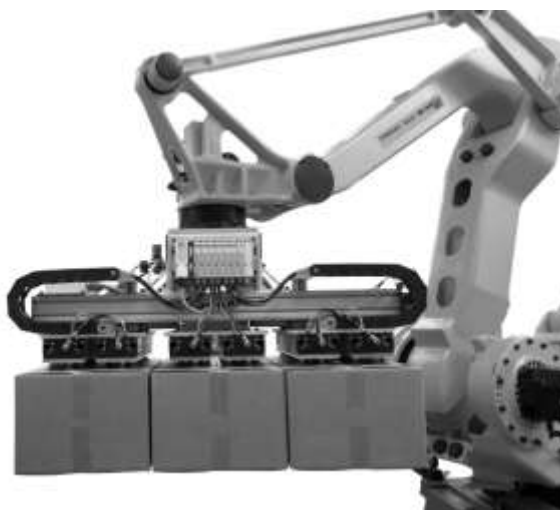


Рисунок 3 – Вакуумное захватное устройство для нескольких упаковок

Таким образом, существует множество подходов, которые подойдут при небольшой и средней серийности или при широкой номенклатуре.

Для производств с небольшой серийностью и ровными упаковками, но с часто меняющимися размерами, лучше всего подойдет захватное устройство 2FGP20 от компании «OnRobot». При использовании робота и специального ПО такой робот может работать рядом с людьми.

Для производств со средней серийностью и неровными формами подойдет вариант захвата с вилами снизу от компании «Traro».

Для производств со средней серийностью и выпускающих продукцию преимущественно в картонных коробках небольшой массы подойдет вакуумное захватное устройство с вакуумными модулями от компании «Schmaltz».

Список использованных источников

1. Мачульский, И. И. Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные машины на железнодорожном транспорте : учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта / И. И. Мачульский, В. С. Киреев ; Главное управление кадров и учебных заведений МПС. - М. : Транспорт, 1989. - 319 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-277-00366-5. - текст : непосредственный.

2. CRP-Robot : [сайт] / Одинцово, 2024 . - Обновляется в течение суток. - URL: <https://crp-robot.ru/palletizing> (дата обращения: 02.11.2024). - Текст : электронный.
3. OnRobot : официальный сайт. - Odense. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://onrobot.com/en/products/2fgp20-gripper> (дата обращения: 03.11.2024). - Текст : электронный.
4. Трапо : официальный сайт. - Breukelen. - Обновляется в течение суток. - URL: <https://www.trapo.eu/en/robotization/robot-grippers/> (дата обращения: 03.11.2024). - Текст : электронный.
5. Schmalz : официальный сайт. - Glatten. - Обновляется в течение суток. - URL: https://www.schmalz.com/site/binaries/content/assets/media/schmalz.ru/05_services/catalogs/VG/vacuum_area.pdf (дата обращения: 03.11.2024). - Текст : электронный.

УДК 621.86+004.896

КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ РАБОТЕ ВЕСОПОВЕРОЧНОГО ВАГОНА

Среднев И.А.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Мишин А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва

Аннотация. Для взвешивания подвижного состава на сети ОАО «РЖД» применяются железнодорожные (вагонные) весы. Взвешивание грузовых поездов необходимо для определения массы состава и контроля правильности загрузки вагонов. Необходимо вовремя определять перегруженные или неправильно загруженные (со смещением центра масс) вагоны. Железнодорожные (вагонные) весы представляют из себя участки железнодорожного пути, оборудованные датчиками для измерения массы подвижного состава. Для метрологического обслуживания железнодорожных (вагонных) весов используются весопроверочные вагоны. Весопроверочный вагон оборудован грузоподъемным краном, тележками и эталонными гириями (массой до 2 тонн) для проверки железнодорожных (вагонных) весов. При работе весопроверочного вагона существует риск травмирования обслуживающего персонала при нахождении вблизи крана и тележек. Роботизация метрологического обслуживания железнодорожных весов позволит повысить безопасность производства работ.

Ключевые слова: весопроверочный вагон, весы, эталонные гири, роботизация

Проверка железнодорожных вагонных весов – это важная процедура, обеспечивающая точность и надежность измерений. Целью проверки служит обнаружение ошибок и погрешностей в измерениях и подтверждение соответствия весов установленным стандартам и требованиям ГОСТ [1].

В процесс проверки входит:

- Использование весопроверочных вагонов;

- Снятие показаний и их анализ с помощью эталонных гирь;
- Формирование отчетности по результатам поверки.

Для поверки железнодорожных (вагонных) весов необходимо выполнить ряд действий обслуживающему персоналу:

- открытие дверей вагона;
- заземление вагона;
- управление грузоподъемным краном для выгрузки тележек на железнодорожный путь;
- установка эталонных гирь на тележки;
- передвижение груженых тележек на необходимые позиции железнодорожных (вагонных) весов с помощью проводного пульта управления.

По окончании работ выполнить все действия в обратном порядке.

Поверка железнодорожных вагонных весов трудоёмкий процесс.

Роботизация технологических операций при работе несоповерочного вагона обеспечит:

- снижение трудозатрат (роботизация позволит освободить людей от рутинных операций и перевести их на более высококвалифицированные работы);
- повышение безопасности (роботизированные системы могут работать в условиях, опасных для человека, снижая риск производственных травм).

Рассмотрим конструкцию ВПВ-135К, предназначенный для проведения поверки и настройки вагонных весов с диапазоном взвешивания от 200 кг до 100 т, представленную на рисунке 1 [2].



Рисунок 1 – Конструкция ВПВ-135К

Основными элементами конструкции являются:

- Таль (Тельфер) грузоподъёмностью 2.3 т на выдвижной стреле.

Осуществляет основную работу по перемещению и позиционированию эталонных гирь. Оператор с помощью тали перемещает гири из вагона на тележку, находящуюся за его пределами.

- Автоматическое грузозахватное приспособление (АГП). Предназначено для крепкого захвата гири с помощью тали.

- Тележка весоповерочная ТВП-2.

Тележка является эталоном массы и предназначена для проведения испытаний при поверке железнодорожных весов. С её помощью можно перемещать грузы до двадцати эталонных гирь со скоростью 0.4-0.5 м/с. Специально спроектированная платформа тележки позволяет обеспечить точную центровку устанавливаемых гирь посредством конусных опор-фиксаторов.

- Гиря эталонная.

В вагоне находится 39 образцовых эталонных гирь массой 2 тонны каждая, а также 50 штук по 20 килограмм. Гири являются цельнолитыми, исключая коррозионные дефекты, выполненные в виде металлического ящика, заполненного инертным материалом (песком).

В процессе поверки железнодорожных весов можно роботизировать процесс перемещения и позиционирования эталонных гирь. Данное решение позволит:

- сократить время на проведение работ;
- повысить безопасность;
- уменьшить количество необходимых человеческих ресурсов;
- проводить часть работ дистанционно;
- анализировать результаты работ (ведение архива измерений, его просмотр, анализ).

Добиться этих результатов можно с помощью изменения существующей системы управления.

Для этого требуется:

- модернизация электрической схемы управления тали и тележками;
- выбор датчиков;
- разработка программного обеспечения для управления приводами тали и тележками;
- разработка оснастки для разгрузки/загрузки тележек и эталонных гирь;
- проектирование и расчет оснастки;
- разработка системы технического зрения;
- выбор оборудования системы технического зрения;
- разработка программного обеспечения.

В работе представлена идея роботизации технологических операций при работе весоповерочного вагона.

Работа в данном направлении способствует вовлечению большего числа специалистов ОАО РЖД технологиям робототехники, что в свою очередь повышает техническую грамотность при использовании, настройки, эксплуатации сложного оборудования для нужд метрологического обеспечения.

Список использованных источников

1. Завод весового оборудования: [сайт] URL: <https://uzvo.ru/articles/poverka-zheleznodorozhnih-vagonnih-vesov/> (дата обращения: 07.11.24). - Текст: электронный.
2. Спецавтоинжиниринг: [сайт] URL: <https://sai-holding.ru/solutions/vesopoverochnye-vagony> (дата обращения: 07.11.24). - Текст : электронный.

УДК 621.86+004.896

РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Сергеев А.В.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Мишин А.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва

Аннотация. Контроль износа элементов тягового подвижного состава востребован из-за наличия множества контактирующих поверхностей, процесс взаимодействия которых сопровождается значительным трением. В статье рассматривается подход к контролю износа угольной вставки полоза токоприемника тягового подвижного состава. В настоящее время контроль выполняется вручную во время проведения технического обслуживания. Для увеличения качества работ и снижения временных затрат по обслуживанию тягового подвижного состава предлагается использовать роботизированную систему контроля износа угольной вставки полоза токоприемника.

Ключевые слова: угольная вставка, токоприемник, роботизация.

Цель данной статьи заключается в предложении идеи роботизированной системы контроля износа угольной вставки токоприемника тягового подвижного состава. Задачи, поставленные для достижения этой цели: анализ изнашиваемого элемента, подбор оборудования, предложение по обеспечению технологии роботизированного контроля.

В процессе эксплуатации тягового подвижного состава происходит износ угольных вставок на полозах токоприемника. Толщина новых угольных вставок – 25-31 мм, их износ допускается до толщины 10 мм [1]. Выступающая часть угольной вставки должна быть больше 1 мм в летний период и больше 2 мм в зимний период. На данный момент износ накладок проверяется вручную сотрудниками депо. При этом сама операция монотонна, из-за чего появляются негативные факторы, такие как неточность и невнимательность рабочего, его усталость по прошествии времени. Указанные недостатки может устранить роботизированная система.

Уровень износа угольных вставок определяется в рамках проведения ТО-2. Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливается

начальником железной дороги, исходя из местных условий, но не более 48 ч. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 электропоездов - не менее двух часов [1].

Роботизированная ячейка для контроля за износом угольной вставки токоприемников имеет следующие преимущества: достаточно высокая точность, сокращение времени проведения технического обслуживания. Благодаря базе данных с износом в зимнее время года можно выявить наледь на проводах контактной сети.

За основу взят KUKA 3D Perception - датчик со встроенной 3D стереокамерой, обеспечивающий возможность создания в режиме реального времени 3D-изображения и проведения 3D-измерений и позиционирования. Также данный датчик способен распознавать неструктурированное окружения робота и обеспечивать точное позиционирование как при естественном освещении, так и при условии недостаточного освещения. Настройка датчика KUKA 3D Perception возможна через веб-браузер, а доступ к стандартным библиотекам изображений и другим приложениям обеспечивается через стандартные интерфейсы Rest API и GenICam [2].

В качестве робота выбран KR 6 R900-2 (AGILUS), однако может быть выбрана другая модель робота производителя KUKA, так как датчик совместим с большинством роботов данного производителя [2]. Стоит учитывать необходимые требования, предъявляемые к роботу такие как: габариты рабочей зоны, позволяющей охватывать все точки контроля; робот должен иметь подвесное исполнение. Робот подвешен на порталной системе (далее портал), чтобы обеспечить контроль износа угольных вставок всех токоприемников тягового подвижного состава. Портал имеет рельсовый путь (рис. 1).

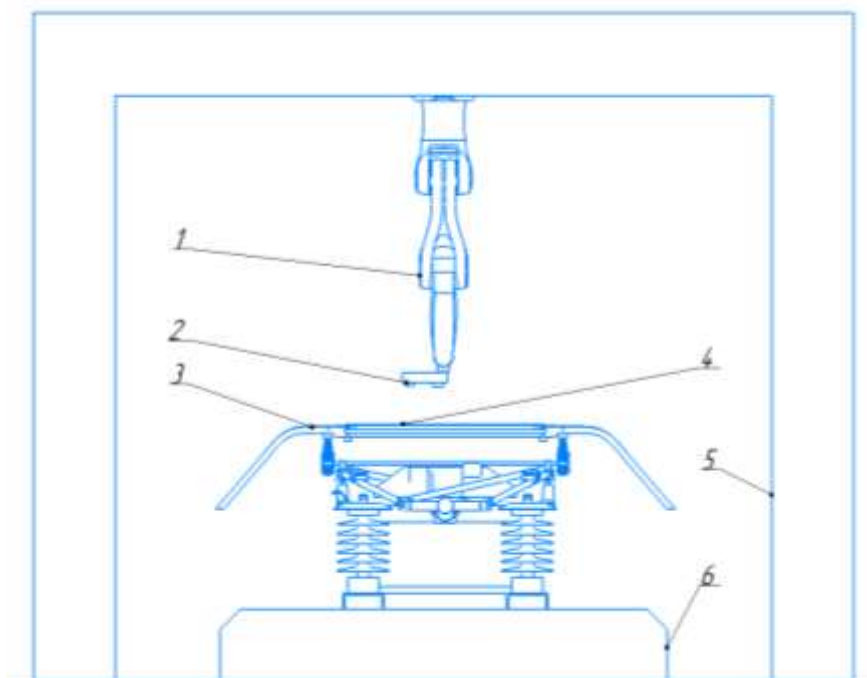


Рисунок 1 – Эскиз роботизированной системы для контроля износа угольной вставки токоприемника: 1 - робот, 2 - датчик, 3 - токоприемник, 4 - угольная вставка, 5 - портал, 6 - тяговый подвижной состав

Технология проведения роботизированного контроля износа угольной вставки токоприемника выглядит следующим образом:

- опускаются токоприемники подвижного состава;
- рабочий персонал покидает зону проведения работ;
- портал с роботом подъезжает к подвижному составу (подвижной состав находится между опор портала);
- с помощью системы технического зрения робот занимает необходимое положение (робот находится выше габарита подвижного состава);
- портал с роботом проезжает через весь подвижной состав;
- считанная информация заносится в базу данных;
- по завершении работ система возвращается в исходное положение.

В статье представлен вариант роботизации процесса контроля износа угольной вставки токоприемника тягового подвижного состава. При более детальном рассмотрении данной темы будет производиться проектирование отдельных узлов, будет произведен более тщательный подбор оборудования. Внедрение данного решения может спровоцировать комплексный подход к проведению контроля износа большего числа агрегатных узлов, чем представлено в данной статье.

Список использованных источников

1. Технологическая инструкция ПКБ ЦТ.25.0092 «Техническое обслуживание и ремонт токоприемников электровозов постоянного и переменного тока» 2011 г. - с изм. и допол. в ред. от Акулов А.П.
2. KUKA: официальный сайт. URL: <https://www.kuka.com/> (дата обращения: 10.11.2024). - Текст : электронный.

УДК 621+004.9

ВНЕДРЕНИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ КУЛЬТЕПРИЕМНЫХ ГИЛЬЗ ПРОТЕЗОВ

Бирюков А.С., Григорьев П.А.

Российский университет транспорта, г. Москва

Аннотация. В статье рассматривается повышение уровня автоматизации изготовления культеприемных гильз протезов. Проведен анализ известных методов и технических решений, а также предложен перспективный метод изготовления культеприемных гильз непосредственно на культе пациента. В качестве инструмента автоматизации предлагается устройство изготовления культеприемных гильз с интегрированной интеллектуальной системой обратной связи. В работе описана ее структура и предложен пошаговый алгоритм работы.

Ключевые слова: система обратной связи, интеллектуальные системы, автоматизация технологических процессов, культеприемные гильзы, протезирование конечностей.

Проблема потери конечностей является нарастающей медико-социальной отрасли. Так к 2050 г. ожидается удвоение числа людей, страдающих от данной нозологии (МКБ 10Z89.3-6) [1]. Возрастающая потребность в протезах конечностей приводит к необходимости увеличения скорости производства при обеспечении соответствующего уровня качества. Одним из способов увеличения скорости производства является автоматизация и роботизация технологических производственных процессов. При этом в области протезирования большинство технологических процессов автоматизированы, однако одним из проблемных вопросов является изготовление культеприемных гильз.

Культеприемная гильза является наиболее важным индивидуальным модулем любого протеза конечности. В составе протеза культеприемная гильза соединяет усеченную конечность (культю) с механическими модулями и воспринимает основные статические и динамические нагрузки в системе «человек-протез». Из-за особенностей культей, данные гильзы изготавливаются индивидуально под каждого пациента отдельно. Текущий распространённый технологический процесс изготовления культеприемных гильз, применяемый на практике в протезных производствах, основан на съеме гипсового негатива и изготовлении гипсового позитива с дальнейшей вакуумной формовкой пластика по полученной модели [2-3]. Данный технологический процесс имеет определенные несовершенства, а также существенные недостатки, а именно: высокая доля ручного труда, высокие требования к навыкам протезиста и многочисленность производственных технологических операций. В итоге совокупность высокой доли ручного труда и многочисленности технологических операций приводит к увеличению числа влияющих факторов на каждом этапе изготовления культеприемных гильз, что негативно сказывается на точностных характеристиках готового изделия.

Развитие CAD/CAM систем и аддитивных технологий способны решить основные проблемы, связанные с качеством культеприемных гильз и повысить уровень автоматизации технологического процесса. Например, известен метод проведения 3D сканирования культы пациента с получением ее 3D модели и последующим моделированием культеприемной гильзы непосредственно на модели культы. После получения модели гильзы осуществляется её распечатка на 3D принтере и осуществляется постобработка [4-5]. Недостатками данного метода являются: необходимость приобретения 3D сканера, сложность точного процесса 3D сканирования, необходимость наличия ряда специализированного софта, высокие требования к квалификации специалиста в областях 3D сканирования, моделирования и печати изделий. Стоит отметить, что культеприемная гильза имеет внушительные габаритные размеры и точная 3D печать таких объемных изделий весьма затруднительна.

Одним из перспективных способов увеличения скорости изготовления культеприемных гильз является разработка специализированного устройства для осуществления технологического процесса изготовления, что возможно осуществить путем внедрения в управляющую часть интеллектуальных систем обратной связи, совмещенных с аддитивными технологиями. Суть предложенного устройства заключается в автоматическом изготовлении гильзы непосредственно на культе пациента. Для реализации данной идеи предлагается использовать фотополимерную смолу, которая будет послойно наноситься на поверхность культи и одновременно засвечиваться (отверждаться) путем светового излучения в ультрафиолетовом диапазоне, при этом культя пациента будет выступать в качестве задающей матрицы. Ключевой особенностью предложенного устройства является то, что фотополимерные смолы в зависимости от интенсивности УФ излучения меняют свои физико-механические свойства, а также необходимо обеспечивать точность размеров. При этом проводя изменения интенсивности УФ излучения возможно регулирование жесткости и обеспечение точности полученного изделия. При этом интеллектуальная система обратной связи позволит проводить сканирование изменения поперечного объема культи и осуществлять корректирование интенсивности УФ излучения для достижения наибольшей точности во время изготовления культеприемной гильзы.

Блок-схема предложенного устройства для автоматизированного изготовления культеприемных гильз с интегрированной интеллектуальной системой обратной связи представлена на рис. 1.

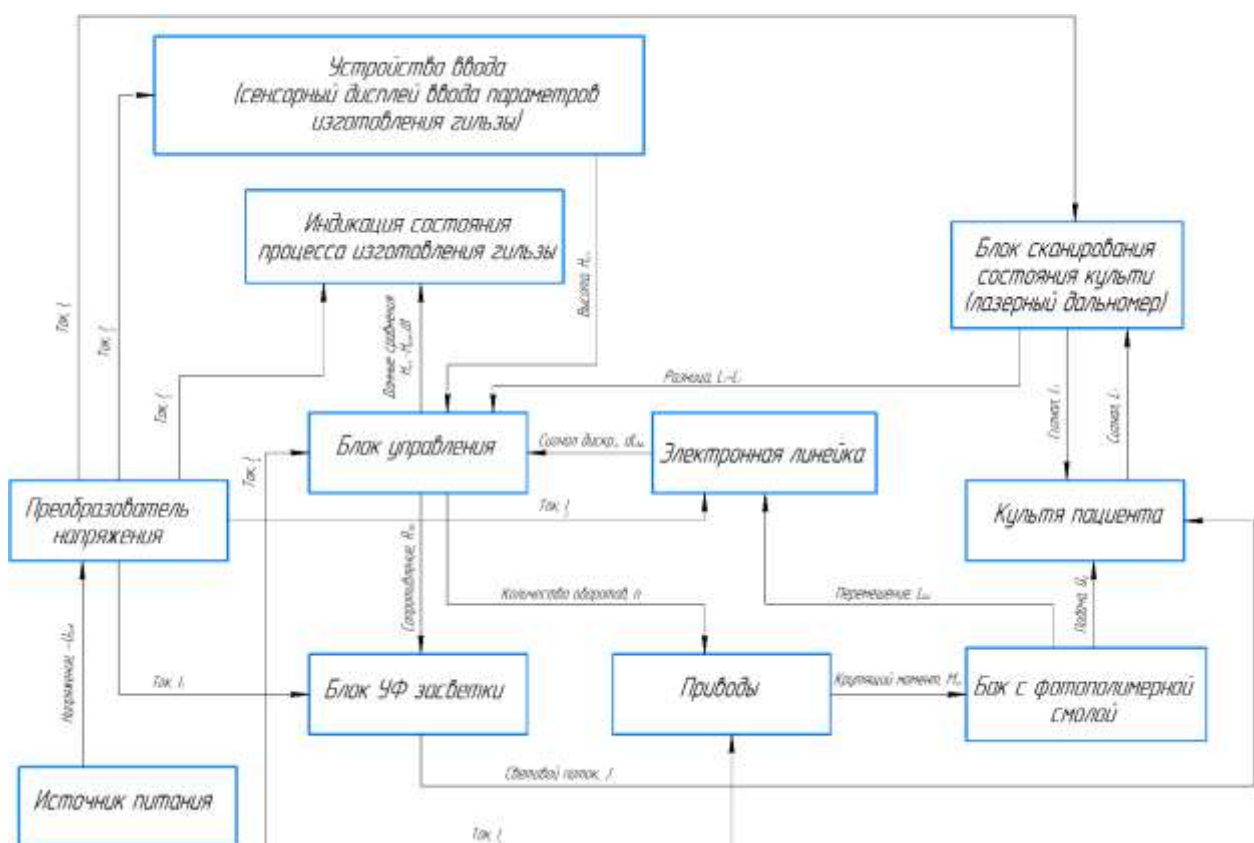


Рисунок 1 – Блок-схема устройства для изготовления культеприемных гильз.

Основными функциональными элементами устройства для изготовления культеприемных гильз являются: источник питания 220 В, преобразователь напряжения, блок сканирования состояния культи, устройство ввода, индикатор состояния процесса изготовления, блок управления, приводы, электронная линейка, блок УФ засветки, бак с фотополимерной смолой. При этом блок сканирования содержит в себе лазерные дальнометры для определения поперечного объема культи и закреплен на крае бака с фотополимерной смолой. Бак с фотополимерной смолой монтируется на направляющих, которые соединены с приводами для осуществления подъема и опускания бака, также на одной из направляющих установлена электронная линейка, которая считывает положение бака по высоте. Блок УФ засветки содержит ряд светодиодов, расположенных по кругу, блок управления содержит микроконтроллер и аналогово-цифровые преобразователи для получения данных с измерительных блоков с последующей обработкой и передачи управляющих команд на исполнительные механизмы.

Алгоритм работы установки с интеллектуальной системой обратной связи в предложенной установке включает в себя 5 этапов: подготовка системы, определение начальной точки, сканирование состояния культи пациента, определение первоначальных карт состояний культи, изготовление культеприемной гильзы, отключение установки.

Подготовка системы:

1. Пуск установки и подача напряжения от источника питания на преобразователь напряжения.

2. Преобразование напряжения в преобразователе в рабочее для питания функциональных элементов устройства.

3. Фиксация культи пациента в зажимном устройстве специалистом и задание параметров изготовления гильзы (высота, толщина) через устройство ввода, которое представлено сенсорным дисплеем.

4. Передача полученных данных в блок управления и их обработка.

5. Формирование и передача блоком управления сигнала низкого уровня на блок сканирования состояния культи и блок УФ засветки (блоки выключены).

6. Опрос блоком управления текущего состояния исполнительных элементов устройства (показания электронной линейки, состояние блока сканирования состояния культи, состояние блока УФ засветки и текущие углы поворота приводов) и определение исходных параметров состояния системы.

7. Опрос электронной линейки блоком управления и определение положения бака с фотополимерной смолой.

Определение начальной точки:

1. Блок управления подает сигнал высокого уровня на блок сканирования состояния культи и включает лазерные дальнометры;

2. Блок управления определяет дальность от лазерных дальнометров до культи. Если соблюдается условие $L_{изм} < L_{max}$, где $L_{изм}$ – измеренное расстояние от датчика до культи, L_{max} – максимальная дальность измерения в области сканирования, то из этого следует, что культя обнаружена в зоне

сканирования, затем подается сигнал на приводы для опускания бака с фотополимерной смолой, до тех пор пока не будет соблюдаться условие $L_{изм} = L_{max}$, что свидетельствует о том, что культя вышла из зоны сканирования.

3. При достижении условия $L_{изм} = L_{max}$ блок управления прерывает сигнал, идущий на приводы, и осуществляет снятие показаний электронной линейки, получая тем самым данные о текущем положении бака с фотополимерной смолой. После чего данному значению электронной линейки присваивается значение начальной точки.

Формирование первоначальной карты состояния культы:

После определения начальной точки, блок управления подает сигнал на привод для подъема бака с фотополимерной смолой до момента достижения крайней точки (параметр высоты сверяется с введенным данным и текущим положением бака с фотополимерной смолой, который считывается с электронной линейки), при этом лазерные дальнометры считывают данные относительно культы и блок управления фиксирует текущий поперечный объем культы. Полученные данные записываются и формируется карта состояния формы культы. Проводится запись данных от блока сканирования с последующим формированием карт состояния культы.

Изготовление культеприемной гильзы:

1. При подъеме бака с фотополимерной смолой до конечной точки проводится смачивание поверхности культы фотополимерной смолой.

2. При достижении конечной точки, блок управления подает сигнал высокого уровня на блок УФ засветки. При этом, определяя текущий поперечный размер культы, блок управления корректирует подачу напряжения на светодиоды в разных областях, в результате изменяется интенсивность светового потока и в зависимости от формы культы осуществляется равномерная засветка (отверждение) фотополимерной смолы.

3. При циклах подъема и опускания бака с фотополимерной смолой считывается текущий поперечный размер гильзы, который сравнивается с первоначальной картой размера культы, тем самым блок управления вычисляет полученную толщину культеприемной гильзы. При этом осуществляется разделение полученной толщины гильзы внутренним вычислительным аппаратом на время опускания и тем самым определяется реальное время, затрачиваемое на один цикл. Сравнивая данное время с параметром толщины, которое задано специалистом, проводится расчет прогнозируемого времени завершения процесса изготовления гильзы и производится вывод на индикатор состояния процесса изготовления гильзы.

Отключение системы:

1. При достижении заданной толщины культеприемной гильзы, блок управления осуществляет передачу сигнала низкого уровня на блок УФ засветки для отключения светодиодов и сигнала низкого уровня в блок сканирования состояния культы, после чего блок управления передается сигнал на привод для перемещения бака с фотополимерной смолой в начальную точку.

2. При достижении начальной точки устройство завершает программу и входит в режим ожидания.

Таким образом предложенное средство автоматизации с интегрированной интеллектуальной системой обратной связи позволяет устройству осуществлять сканирование формы культи с учетом данных параметров в процессе изготовления гильзы. На наш взгляд, предложенная установка позволит увеличить уровень автоматизации технологического процесса изготовления культеприемных гильз, при этом снизятся временные затраты.

Список использованных источников

1. Ziegler-Graham K., MacKenzie E.J., Ephraim P.L., Travison T.G., Brookmeyer R. Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050 // Arch Phys Med Rehabil. – 2008. – Vol. 89 (3). – P. 422-429.
2. Изготовление негатива и позитива культи голени с силиконовым чехлом // Протезно-ортопедические изделия URL: https://m-lotos.ru/articles/izgotovlenie_negativa_i_pozitiva_kul_ti_goleni_s_silikonovym_chehlom/ (дата обращения: 25.09.2024).
3. Повышение эффективности реабилитации инвалидов вследствие боевых действий и военной травмы, перенесших ампутации конечностей: методическое пособие / под ред. д-р. мед. наук С.Ф. Курдыбайло, д-р. мед. наук К.К. Щербины; ФГУ «СПб НЦЭР им. Альбрехта Росздрава». – СПб.: Изд-во «Человек и здоровье», 2006. – 86 с.
4. Применение аддитивных технологий при первичном протезировании конечностей / М. А. Головин, В. М. Янковский, Ф. Н. Клименко и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 2. – С. 36-44. – DOI 10.17513/snt.39521.
5. Медицинские аспекты протезирования пациентов после ампутации голени с использованием цифровых технологии / В.М. Янковский, М.В. Черникова, А.Д. Кузичева, Е.В. Фогт // Гении ортопедии. – 2022. – Т.28. – №4. – С.495-502.

УДК 681.51

СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Шабернев Г.В., Чикрин Д.Е., Кокунин П.А., Шиндор О.В., Мурин Я.С.

Казанский (Приволжский) государственный университет, г. Казань

Аннотация. В работе рассматривается методика построения локальной системы навигации для роботизированных платформ (РП) в условиях ограниченных исходных данных. В качестве данных используется информация о расстоянии до стен помещения, в котором используется система. Датчики расстояния – лазерныеToF-датчики. Показано, что при такой конфигурации системы можно получить навигационное решение, но не единственное, при этом возможно обеспечить движение РП по определенным траекториям без столкновения со стенами. Такая методика построения систем навигации позволяет повысить их надежность.

Ключевые слова: система навигации, локальные системы навигации, робототехническая платформа

Системы навигации являются необходимой составной частью робототехнических платформ (РП) различного типа и назначения, это могут быть наземные беспилотные транспортные средства (БТС), беспилотные летающие аппараты (БЛА), телеуправляемые (или автономные) необитаемые подводные аппарата (ТНПА или АНПА). Во всех вариантах для ориентации объекта в пространстве и управления им в дистанционном или автоматическом режиме необходимо иметь навигационные решения относительно его местоположения.

При решении навигационных задач для робототехнических платформ могут использоваться решения на основе глобальных систем навигации, локальных систем навигации, так и их комбинации, как в решении, представленном в работе [1, 2].

В современных условиях является актуальной задача автономной и локальной навигации, когда нет доступа к глобальным системам, или создаются специальные помехи, снижающие точность систем, как было с американской системой спутниковой глобальной навигации GPS, когда был включен так называемый режим «выборочной доступности» (Selective Availability), в котором высокая точность предоставлялась только для военных, гражданские пользователи получали навигационные данные со специально введенной погрешностью в десятки и даже сотни метров. Режим выборочной доступности был отключен, о чем есть информация на официальном сайте правительства США [3]. При реализации проектов, использующих систему GPS необходимо учитывать, что режим выборочной доступности может быть включен снова.

Постановку задачи построения системы локальной навигации можно рассмотреть с точки зрения взаимосвязи двух систем координат, местной системы координат в которой функционирует РП и собственной системы координат РП. Взаимодействие этих двух систем координат позволяет определить координаты РП в местной системе как материальной точки и положение собственной системы РП относительно местной, которое характеризует положение РП, что особенно актуально для БЛА и ТНПА. Для взаимосвязи двух систем координат могут применяться различные решения, например, устанавливаться маяки (излучающие или принимающие сигналы от РП), которые привязаны к координатам местной системы. Можно использовать гироскоп, определяющий изменение положения РП в пространстве, т.е. формировать данные о взаимном расположении двух систем координат.

В настоящей работе предлагается методика построения системы локальной навигации при минимальном количестве и единственном типе датчиков в случае определения местоположения РП в помещении с фиксированными размерами. Задача состоит в том, чтобы определить область навигационных задач, которые могут быть решены с помощью такой системы.

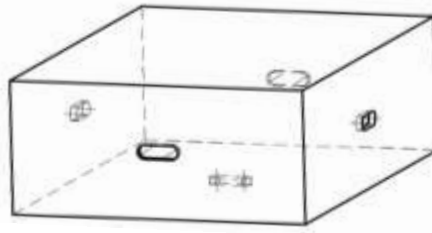


Рисунок 1 – Корпус блока датчиков системы позиционирования

В качестве датчиков используются 4 лазерных ToF-датчика (time-of-flight). ToF-датчики – устройства, измеряющие расстояние путем определения времени прохождения света от объекта до датчика. Схема расположения датчиков представлена на рисунке 1.

В работе рассматривается навигация на плоскости (рис. 2.) для помещения квадратной формы с известными длинами сторон. Данный случай может быть расширен на трехмерный.

Каждый датчик измеряет расстояние до стен, на основе полученных данных строится система уравнений второго порядка, решение которой позволяет вычислить координаты РП, но решение является не единственным. В описанных условиях получаем 4 уникальных решения о местоположении РП. Однако этого достаточно, чтобы обеспечить автоматическое движение РП по определенной траектории без столкновений (пример возможной траектории представлен на рис. 3).

Все расчеты и визуализация работы системы выполнялись в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica 14.1, для решения полученных систем уравнений второго порядка использовалась встроенная функция NSolve.

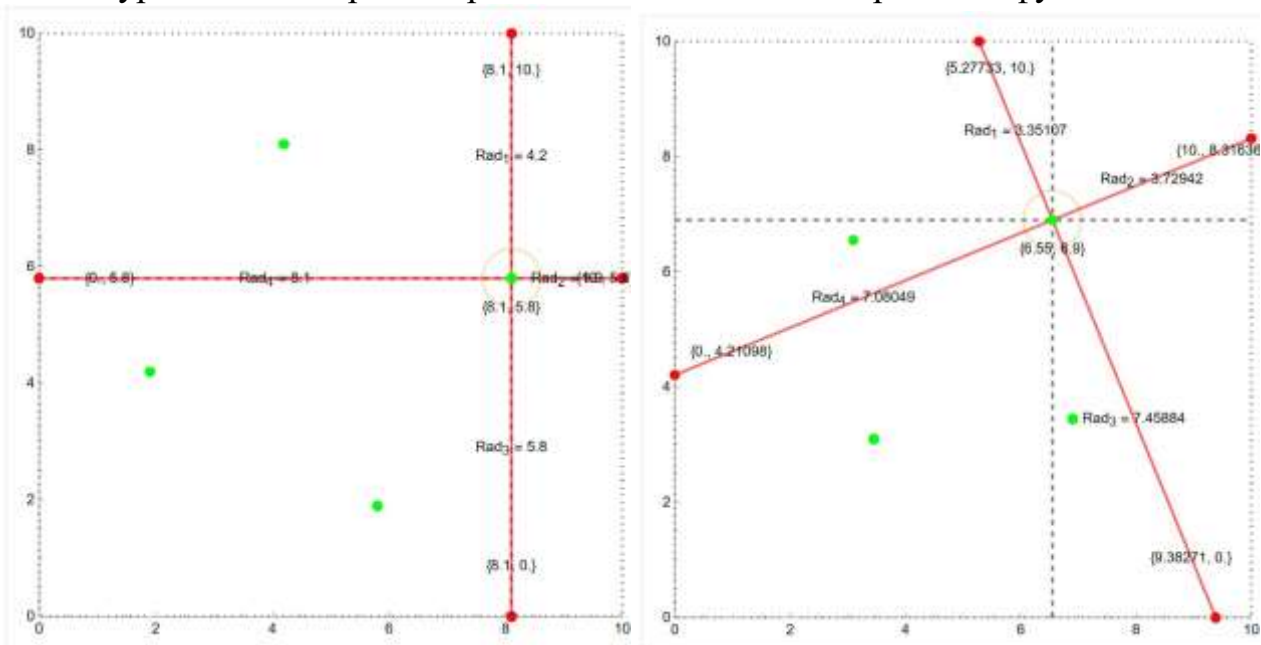


Рисунок 2 – Определение координат, при использовании 4 дальномеров

Для выбора одного из полученных навигационных решений как истинного требуется дополнительная информация, которая может быть получена на основе установки дополнительных датчиков.

В работе показана возможность навигации РП в условиях ограниченных исходных данных. Такая методика построения систем навигации позволяет повысить их надежность в случае сокращения исходных данных. И может применяться в роботизированных платформах как самостоятельная, так и в комплексе с другими системами навигации.

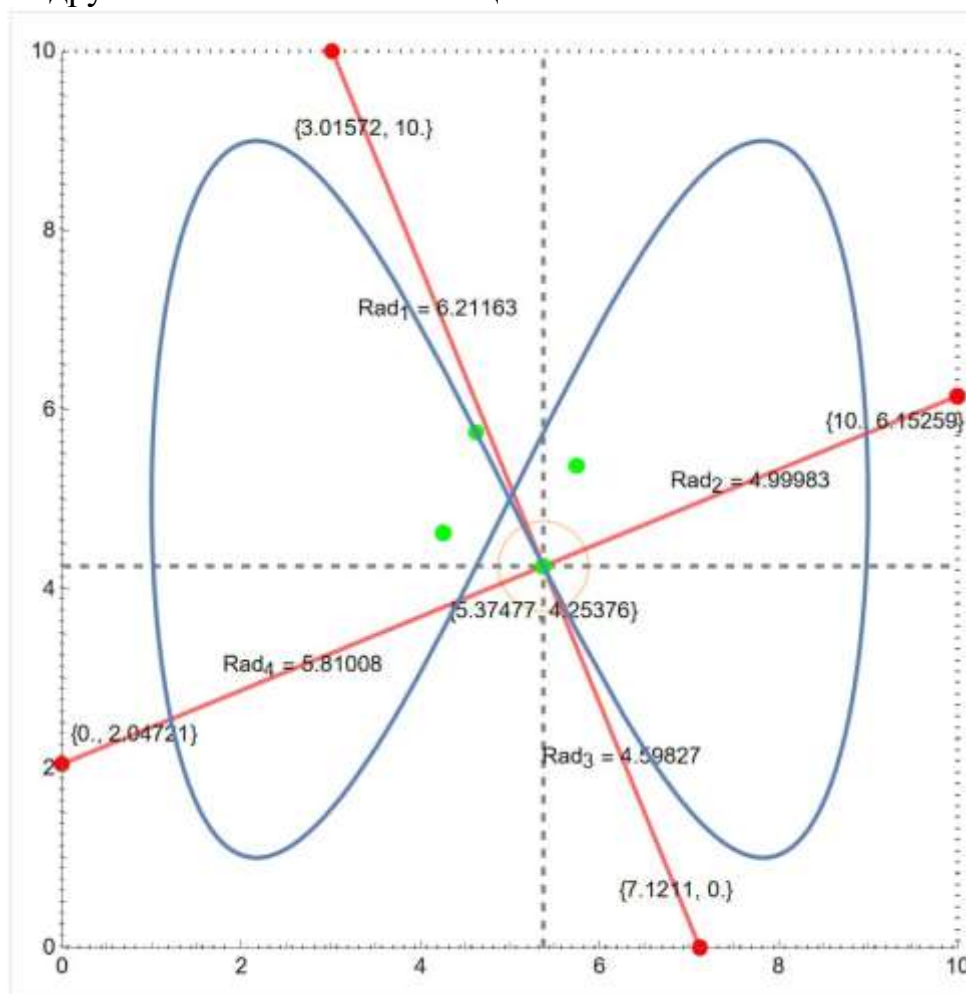


Рис. 3. Расчет движения РП по заданной траектории

Список использованных источников

1. Чикрин Д. Е., Савинков П. А., Кокунин П. А., Шагиев Р. И. Разработка высокоточной спутниковой локально-инерциальной системы навигации для беспилотного управления транспортными средствами // Приборостроение. 2020. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-vysokotochnoy-sputnikovoy-lokalno-inertsialnoy-sistemy-navigatsii-dlya-bespilotnogo-upravleniya-transportnymi-sredstvami> (дата обращения: 06.11.2024).
2. Создание автономных автомобилей "Камаз" для закрытых территорий / Д. Е. Чикрин, А. А. Егорчев, С. В. Голоусов [и др.] // Вестник НЦБЖД. – 2018. – № 2(36). – С. 137-143. – EDN XPSMRF.
3. Selective Availability. Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт] URL: <https://www.gps.gov/systems/gps/modernization/sa> (дата обращения: 06.11.2024). – Текст: электронный.

СЕКЦИЯ 9. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ЗАДАЧ

УДК 004.891.3+61

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА

Трошин Г.А.

Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, г. Тула

Аннотация. В статье подробно описаны примеры использования систем, использующих технологии искусственного интеллекта и методы машинного обучения для диагностики различных заболеваний. Среди всех заболеваний, диагностировать и прогнозировать развитие которых возможно при помощи методов, в которых с успехом могут применяться системы искусственного интеллекта, выделено заболевание, занимающее шестое место в регистре профессиональных заболеваний, – синдром запястного канала. Рассмотрены группы риска заболевания с акцентом на представителей профессии программиста, более других подверженных данному заболеванию; симптомы заболевания; причины возникновения болезни и методы диагностики. Доказана возможность разработки системы, способной оказать помощь врачу в процессе диагностики и прогнозирования развития туннельного синдрома. Данные, предоставляемые данной системой, позволят снизить процент ошибок в диагностике рассматриваемого заболевания.

Ключевые слова: синдром запястного канала, туннельный синдром, системы диагностики, искусственный интеллект, машинное обучение

Тенденцией современного мира является проникновение информационных технологий во все отрасли и сферы человеческой жизни. Последние годы набирают популярность технологии в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Большой успех этих технологий замечен в такой области как медицина. Искусственный интеллект и машинное обучение уже давно зарекомендовали себя надежными инструментами, которые с успехом используются в системах диагностики заболеваний, среди которых можно выделить:

1. Google Health`s DeepMind.

Данная система относится к системам семейства компании Google и представляет собой ресурс, основанный на использовании технологий искусственного интеллекта для анализа медицинских изображений компьютерной и магнитно-резонансной томографий, а также рентгеновских снимков. Система показала высокую точность в диагностике рака молочной железы, превышающую показатели опытных врачей, кроме того, система показала успешные результаты в диагностике заболевания почек.

2. IDx-DR.

Система искусственного интеллекта, которая была разработана с целью диагностики диабетической ретинопатии – заболевания, способного привести к

слепоте. Данная система использует алгоритмы глубокого обучения для анализа снимков глазного дна, сделанных с помощью камер. Клинические испытания системы показали точность в 93%, что соответствует точности квалифицированного специалиста.

3. Chest X-ray AI.

Система искусственного интеллекта, предназначенная для анализа снимков грудной клетки с целью выявления подозрительных участков. Данная система показала высокие результаты в диагностике таких заболеваний, как пневмония, рак легких, туберкулез, эмфизема и хроническая обструктивная болезнь легких, также система внесла большой вклад в успешность процессов диагностики во время пандемии COVID-19.

В настоящее время системы диагностики с использованием технологий искусственного интеллекта и машинного обучения показывают высокую эффективность. Для реализации таких систем нужны квалифицированные специалисты – программисты. Работа этих специалистов зачастую заключается в монотонной работе кистями рук в сидячем положении, что со временем может привести к развитию синдрома запястного канала или, как его ещё называют, туннельного синдрома. Данное заболевание является одним из самых распространенных в мире: оно встречается у 1% всего населения земного шара и находится на шестом месте в регистре профессиональных заболеваний [1]. Помимо программистов данному заболеванию потенциально могут быть подвержены специалисты тех профессий, условия труда которых требуют от работника излома и повышенного напряжения кисти руки. К такой категории профессий можно отнести следующих специалистов:

- офисных работников, работающих с компьютером;
- работников, выполняющих руками однообразные монотонные задачи:
 - 1) сборщиков на конвейере;
 - 2) токарей, фрезеровщиков, плотников;
 - 3) швей, портных и т.п.
- стоматологов, хирургов, медицинских сестер;
- представителей творческих профессий, например, музыкантов, играющих на клавишных инструментах;
- специалистов по сбору и обработке данных, например, операторов горячих линий и др.

Даже из этого небольшого списка становится понятно, что данное заболевание может возникнуть у широкого круга людей. Основной сложностью в лечении такого заболевания является его диагностика, т. к. оно может возникнуть из-за различных факторов, среди которых можно выделить следующие:

- генетическая предрасположенность;
- избыточный вес;
- вредные привычки (употребление алкоголя, курение);
- принадлежность к женскому полу, т.к. женщины больше предрасположены к данной болезни из-за более узкого карпального канала;

- возраст и др.

Синдром запястного канала также может быть спровоцирован другим имеющимся у человека заболеванием:

- сахарным диабетом;
- остеоартритом;
- ревматоидным артритом;
- гипотериозом и т.п.

Симптомы данной болезни проявляются в онемении и покалывании в запястье. Так как срединный нерв, проходящий в карпальном канале, связан с большим, указательным, средним и частью четвертого пальца, то те же ощущения будут чувствоваться именно в них [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

В настоящее время для диагностики данного заболевания используют следующие методы:

- 1) клинический осмотр, включая анамнез, тесты на ощущение и двигательные функции;
- 2) физические специализированные тесты (Хоффмана-Тинеля, Фалена, Дюркана и др);
- 3) электрофизиологические исследования;
- 4) ультразвуковые исследования [2];
- 5) магнитно-резонансную томографию;
- 6) рентгенографические методы.

Для проведения методов последних трех групп с успехом могут применяться технологии искусственного интеллекта и машинного обучения. Правильно подобранный набор данных для обучения алгоритма и модель обучения позволят построить систему, которая поможет врачу проводить диагностику данного заболевания более точно и своевременно с учетом всех симптомов и сопутствующих факторов. Принимая во внимание множество факторов возникновения болезни, а также недостатки точности некоторых методов диагностирования целесообразно разработать систему, основанную на технологиях искусственного интеллекта, использующую алгоритмы машинного обучения, способную стать неоценимым помощником врача для более точного диагностирования синдрома запястного канала и уменьшения неверных прогнозов течения данного заболевания.

Список использованных источников

1. Богов А. А., Масгутов Р. Ф. Синдром запястного (карпального) канала / А. А. Богов, Р. Ф. Масгутов, И. Г. Ханнанова, А. Р. Галлямов и др. // Практическая медицина. – 2014. – №4 (80). – С. 35-40.
2. Салтыкова В. Г., Шток А. В. Возможности высокоразрешающего ультразвукового сканирования в диагностике состояния структур карпального канала при развитии туннельного синдрома/ В. Г. Салтыкова, А. В. Шток // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2009. – № 4. – С. 47-59.

ФУНКЦИИ ИОТ КАК СТИМУЛ К РАЗВИТИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Аветисян А.С.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск

Аннотация. В современном мире технологии развиваются с такой стремительностью, что каждый шаг к устойчивому будущему имеет огромное значение. Интернет вещей (IoT) открывает новые возможности для возобновляемой энергетики. Данная статья приглашает вас в увлекательное путешествие по параллельным путям инноваций и экологии, где маленькие устройства, такие как чипы и сенсоры, играют ключевую роль в масштабном спектакле зеленой энергетики. В ходе исследования мы изучим, как IoT преобразует солнечные панели, ветряные турбины и другие возобновляемые источники энергии, делая их более эффективными, доступными и интеллектуальными. Для того чтобы понять, как современные технологии могут помочь нам строить мир, в котором чистая энергия является не просто альтернативой, а основой нашей составляющей жизни.

Ключевые слова: интернет вещей, энергетика, инновации, модернизация, возобновляемые источники энергии, экология.

В момент появления технологий IoT, сектор возобновляемой энергии сталкивается с рядом изменений, которые дают положительную перспективу сделать его более эффективным и управляемым. IoT является инструментом, предоставляющим возможности для сбора и обработки информации в реальном времени. Отсюда вытекает опция для операторов солнечных и ветряных электростанций оптимизировать свою работу и повысить общую производительность. На пример:

- **Мониторинг и управление состоянием оборудования:** IoT позволяет собирать данные о состоянии ветрогенераторов и солнечных панелей, а также о других компонентах системы, таких как трансформаторы и батареи. Это позволяет операторам эффективно управлять обслуживанием и ремонтом оборудования, предотвращая простои и сокращая расходы на обслуживание.

- **Оптимизация производства электроэнергии:** С помощью IoT можно собирать данные о погодных условиях, например, о скорости ветра и солнечной активности, и использовать эти данные для оптимизации производства электроэнергии. Операторы могут адаптировать работу ветряных и солнечных электростанций в реальном времени, чтобы максимизировать энергетическую выработку и минимизировать потери.

- **Улучшение безопасности:** IoT позволяет операторам мониторить безопасность энергетических установок в реальном времени. Например, сенсоры могут обнаруживать потенциально опасные ситуации, такие как пожары или утечки газа, и автоматически предупреждать операторов или запускать меры предосторожности.

- Управление энергопотреблением: IoT также может использоваться для оптимизации энергопотребления. Например, с помощью smart-счетчиков и умных домов можно управлять энергопотреблением в зависимости от погодных условий и тарифов на электроэнергию.

- Улучшение устойчивости энергосистемы: IoT может помочь улучшить устойчивость энергосистемы, связывая вместе различные источники энергии и позволяя им работать в сети. Например, системы управления энергией могут использовать данные о производстве энергии от ветряных и солнечных электростанций, а также о потреблении энергии, чтобы оптимизировать распределение и использование энергии.

В таблице ниже представлены основные преимущества применения технологии IoT для управления ВИЭ:

Таблица 1 – Преимущества применения технологии IoT

Достоинства	Описание
Рост производительности	Оптимизация работы оборудования и уменьшение времени простоя
Уменьшение затрат	Эффективное обслуживание и управление ресурсами снижают операционные расходы
Улучшение управления	Автоматизация процессов и высокий контроль за распределением энергии
Экологичность	Снижение энергетических потерь и оптимизация расхода способствуют уменьшению углеродного следа

Интеграция IoT с возобновляемыми источниками энергии является важнейшим аспектом, по мнению автора. Это не только позволяет мониторить состояние оборудования, но и эффективно распределять энергию в зависимости от текущих условий. Благодаря IoT, возобновляемые источники энергии открывают новые горизонты, делая их более доступными, надежными и экономически выгодными для широкого круга потребителей.

Ниже представлена таблица, демонстрирующая примеры параметров, которые могут быть отслежены с помощью IoT:

Таблица 2 – Примеры отслеживаемых параметров

Источник энергии	Отслеживаемые характеристики	Достоинства IoT
Солнечные панели	Интенсивность освещения, температура, выработка энергии	Достижение максимального показателя выработки, избежание перегрева
Ветровые генераторы	Скорость ветра, направление ветра, выработка энергии	Оптимизация угла лопастей, предсказание обслуживания

С совершенствованием технологий Интернета вещей (IoT) появляются новейшие возможности для увеличения эффективности применения возобновляемых источников энергии. Использование датчиков и умных устройств дает возможность не только точно прогнозировать выработку энергии, а также оптимизировать работу всего механизма для полного раскрытия потенциала ветра, солнца и прочих возобновляемых источников.

Применение IoT для прогнозирования обладает неоспоримым потенциалом.

- С помощью сбора данных с датчиков погодных условий можно предсказывать солнечную и ветровую активность, что в свою очередь позволяет более точно оценивать выработку энергии.

- Реализация анализа больших данных (Big Data) и машинного обучения помогает уточнять прогнозы, значительно повышая точность предсказаний.

- Важное значение имеет также интеграция прогнозов с системами управления, так как это позволяет автоматически адаптировать работу оборудования под ожидаемые условия.

Еще одним важным аспектом является оптимизация работы оборудования.

- Реализация умного управления нагрузкой сети вносит значительный вклад в балансирование потребления и предложения энергии.

- Автоматическое регулирование угла наклона солнечных панелей и ориентации ветряных турбин увеличивает их эффективность, что позволяет получать больше энергии при одновременной снижении потребления ресурсов.

- Большое значение имеет также предиктивное обслуживание, основанное на данных с датчиков, которое позволяет снизить риск внезапных отказов и продлить срок службы оборудования.

В результате, применение IoT для прогнозирования и оптимизации работы оборудования в сфере энергетики является важным шагом вперед. Непрерывный сбор и анализ данных, интеграция прогнозов с системами управления и реализация умного управления нагрузкой позволяют значительно повысить эффективность и надежность энергетических систем, что в итоге приводит к улучшению экономических показателей и снижению негативного влияния на окружающую среду.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика

Параметр	До применения IoT	После применения IoT
Безошибочность в прогнозах	Низкая	Высокая
Результативность оборудования	Стандартная	Оптимизированная
Срок службы оборудования	Ограниченный	Продленный

IoT (интернет вещей) становится ключевым инструментом для производителей зеленой энергии. Эта инновационная технология не только позволяет повысить эффективность процесса выработки зеленой энергии, но и делает его более предсказуемым и надежным. Системы IoT способны собирать и анализировать данные в реальном времени, что позволяет оптимизировать работу и управление энергопотреблением. Кроме того, они усиливают надежность и эффективность возобновляемых источников энергии. Это дает возможность создавать более устойчивые и эффективные схемы энергоснабжения, основанные на использовании возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия. Использование IoT в производстве зеленой энергии помогает сократить затраты, снизить загрязнение окружающей среды и сделать нашу планету более экологически безопасной для будущих поколений.

Применение IoT в сфере возобновляемых источников энергии включает в себя ряд важных активностей:

Во-первых, мониторинг состояния оборудования. С помощью датчиков IoT можно отслеживать работу солнечных панелей и ветрогенераторов. Это предоставляет данные для предиктивного обслуживания и предотвращения возможных отказов. Такая система мониторинга позволяет оперативно реагировать на любые неисправности и проблемы, увеличивая эффективность работы возобновляемых источников энергии.

Во-вторых, управление потоками энергии. Благодаря IoT интеллектуальные сети могут балансировать производство и потребление энергии. Это особенно важно в случае интеграции энергии из различных источников. IoT позволяет автоматически управлять этими потоками, оптимизируя энергосистему и улучшая качество электроснабжения.

Наконец, адаптация к изменениям спроса. Анализ данных, собранных с помощью IoT, позволяет прогнозировать потребление энергии и адаптироваться к нему. Это снижает излишнее энергопотребление и оптимизирует работу всей системы.

При использовании IoT в области возобновляемых источников энергии можно отслеживать и контролировать ряд ключевых параметров для повышения эффективности. Такие параметры могут включать в себя данные о производстве энергии, потреблении, энергетической эффективности и выработке отдельных источников.

Используя эти данные, можно производить анализ, оптимизировать процессы и принимать разумные решения для улучшения работы возобновляемых источников энергии.

Интеграция Интернета вещей (IoT) в возобновляемые энергетические системы обладает важными преимуществами. Во-первых, она увеличивает эффективность, позволяя оптимизировать распределение и потребление энергии на основе анализа данных в реальном времени, что особенно важно для нестабильных возобновляемых источников. Во-вторых, IoT предоставляет более глубокий контроль и понимание процессов в энергетических системах, что позволяет быстро реагировать на проблемы и проводить профилактический

ремонт для повышения надежности. В-третьих, IoT помогает снижать потери электроэнергии за счет оптимизации распределения.

Таблица 4 – Ключевые параметры для повышения эффективности

Параметр	Значение	Влияние на энергосистему
Температура панелей	Наблюдение в реальном времени	Оптимизация деятельности солнечных панелей
Скорость ветра	Измерение для ветрогенераторов	Регулировка угла лопастей
Уровень заряда аккумуляторов	Контроль состояния заряда	Эффективное применение накопленной энергии

Будущее технологий IoT в области возобновляемой энергии многообещающе, включая умственный мониторинг состояния оборудования и улучшение его обслуживания. Кроме того, IoT позволяет точно контролировать генерацию и распределение энергии. Однако внедрение IoT сталкивается с вызовами, такими как безопасность данных и управление большими объемами информации, что требует внимания к кибербезопасности и эффективным методам работы с данными для успешной реализации IoT в отрасли.

Таблица 5. Проблемы внедрения IoT в области возобновляемой энергии

Вызов	Описание
Безопасность данных	Необходимо гарантировать безопасность систем управления энергетическими ресурсами, защищая их от потенциальных угроз, таких как несанкционированный доступ и вредоносные атаки
Интеграция с существующими системами	Интеграция современных решений Internet of Things (IoT) с уже эксплуатируемым оборудованием и программным обеспечением – процесс, требующий особого внимания и тщательного подхода. Сложность заключается в том, что новые IoT-технологии должны быть гармонично встроены в существующую инфраструктуру, не нарушая работу уже функционирующих систем

Масштабируемость	В свете увеличивающегося использования возобновляемых источников энергии становится очевидной необходимость разработки решений, способных эффективно адаптироваться к растущим масштабам этого использования
------------------	--

Для успешного решения данных задач необходимо применение комплексного подхода, который включает разработку инновационных стандартов безопасности, создание специализированных образовательных программ для подготовки высококвалифицированных специалистов, а также крупные инвестиции в расширение и улучшение инфраструктуры.

Подытожив, можно с уверенностью сказать, что интернет вещей (IoT) открывает новые перспективы для возобновляемой энергетики, делая ее более эффективной, доступной и интегрированной. Путем использования новаторских технологий сбора и анализа данных, мы можем оптимизировать функционирование ветрогенераторов, солнечных панелей и других источников зеленой энергии. Это не только продвижение вперед в сфере экологии, но и возможность для каждого из нас внести свой вклад в создание устойчивого будущего. Пусть путь к чистой энергии будет освещен интеллектуальными решениями IoT, которые помогут нам жить в гармонии с природой и сохранять ее богатства для будущих поколений.

Список использованных источников

1. The IIoT/IoT device control model based on narrow-band IoT (NB-IoT) / A. S. Petrenko, S. A. Petrenko, K. A. Makoveichuk, P. V. Chetyrbok // Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2018, St. Petersburg and Moscow, 29 января – 01 2018 года. – St. Petersburg and Moscow: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 950-953. – DOI 10.1109/EIConRus.2018.8317246. – EDN VBNKXQ.
2. Building IoT services for aging in place using standard-based IoT platforms and heterogeneous iot products / S. Fattah, N. M. Sung, I. Y. Ahn [et al.] // Sensors. – 2017. – Vol. 17, No. 10. – P. 2311. – DOI 10.3390/s17102311. – EDN YIVCIY.
3. Arellanes, D. Evaluating IoT service composition mechanisms for the scalability of IoT systems / D. Arellanes, K. K. Lau // Future Generation Computer Systems. – 2020. – Vol. 108. – P. 827-848. – DOI 10.1016/j.future.2020.02.073. – EDN KRKVER.

ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Артемова А.А., Ильина Е.К., Лебедев А.В.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Аннотация. Искусственный интеллект (ИИ) постепенно проникает во все сферы человеческой деятельности, в том числе и в лесное хозяйство. В последние годы он стал важным инструментом для оптимизации различных процессов в лесном хозяйстве. В данной статье описывается текущее состояние, потенциал, проблемы и возможности использования ИИ в лесном хозяйстве. В частности, рассматривается применение ИИ для мониторинга лесов, прогнозирования вредителей и болезней и оптимизации управления ресурсами. В статье анализируются успешные примеры применения технологий ИИ в лесном хозяйстве и обсуждаются этические и экологические аспекты, связанные с их использованием. Наконец, в ней подчеркивается потенциал для дальнейших исследований и разработки новых решений на основе ИИ для сохранения и устойчивого использования лесных ресурсов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, лесное хозяйство, мониторинг лесов, экологические аспекты, оптимизация управления

Лесное хозяйство играет важную роль в поддержании экологического баланса, сохранении биоразнообразия и обеспечении устойчивого использования природных ресурсов. Растущие потребности современного общества требуют эффективных подходов к управлению лесами. В последние годы искусственный интеллект стал одним из наиболее перспективных направлений, способствующих трансформации традиционных подходов в лесном хозяйстве. Машинное обучение, обработка больших данных и технологии дистанционного зондирования открывают новые горизонты для мониторинга и анализа состояния лесных экосистем.

Основные вызовы, стоящие перед лесным хозяйством, включают изменение климата, болезни растений, вредителей и неэффективное использование ресурсов. В то же время возможности искусственного интеллекта позволят оптимизировать планирование, эффективность и устойчивость использования лесных ресурсов [1-5].

Применение ИИ в лесном хозяйстве.

Мониторинг лесов – важный аспект охраны окружающей среды и устойчивого управления лесами. Искусственный интеллект может значительно повысить качество и скорость сбора данных о лесах, что необходимо для принятия обоснованных управленческих решений.

Современные методы мониторинга включают использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и спутниковых технологий, которые в сочетании с алгоритмами машинного обучения позволяют обрабатывать большие объемы данных. Например, компьютерное зрение может использоваться для автоматического обнаружения изменений в лесном покрове, таких как вырубка, засуха или лесной пожар.

ИИ также может моделировать экосистемы и предсказывать, как различные факторы, такие как изменение климата и антропогенное воздействие, будут влиять на леса в будущем. Такие данные необходимы для охраны окружающей среды и планирования устойчивого развития.

Болезни и вредители представляют серьезную угрозу для лесных экосистем и могут привести к значительным экономическим потерям; технологии ИИ можно использовать для раннего обнаружения и прогнозирования вспышек заболеваний и нападений вредителей.

Алгоритмы машинного обучения могут анализировать исторические данные о вспышках болезней и вредителей и учитывать климатические и экологические факторы. Это позволяет создавать прогностические модели, обеспечивающие раннее предупреждение об угрозах. Например, глубокое обучение позволяет автоматически выявлять симптомы заболеваний по изображениям листьев и коры и быстро и точно определять тип заболевания.

Интеграция систем предупреждения на основе ИИ с системами управления лесами позволит быстро реагировать на потенциальные угрозы и повысит устойчивость лесных экосистем.

Оптимизация лесопользования – важный компонент устойчивого управления лесами, и ИИ может помочь в планировании рубок, мониторинге биомассы и оценке состояния почвы.

Ряд мощных инструментов ИИ, таких как алгоритмы оптимизации и датчики IoT, позволяют быстро собирать данные о состоянии лесов и использовать их при принятии решений. Например, с их помощью можно оптимизировать распределение ресурсов, таких как вода и удобрения, на основе анализа состояния растений и потребностей экосистемы.

ИИ также можно использовать для моделирования различных сценариев управления лесами, что позволяет оценить влияние различных управленческих решений с течением времени. Это позволяет более обоснованно подходить к управлению лесами, что особенно важно в условиях нехватки природных ресурсов и изменения климата [1-3].

Вызовы внедрения ИИ в лесное хозяйство.

Для эффективного обучения систем ИИ требуются большие объемы данных о состоянии лесных экосистем, климате, видовом составе и т. д., однако в некоторых регионах эти данные удалены и недоступны, что затрудняет их сбор. Во-вторых, многие существующие алгоритмы ИИ требуют значительных вычислительных ресурсов. Ограниченные бюджеты и отсутствие технической инфраструктуры могут затруднить внедрение таких технологий в некоторых секторах лесного хозяйства. Кроме того, необходимо учитывать возможность интеграции ИИ с существующими системами управления лесами. Трудности могут возникнуть из-за несовместимости программного обеспечения, различий в форматах данных и отсутствия стандартов, что может потребовать дополнительных инвестиций и времени на доработку. Наконец, еще одним серьезным препятствием является необходимость в квалифицированном персонале для работы с ИИ. Привлечение экспертов в этой области часто требует дополнительных инвестиций в обучение и развитие.

Внедрение ИИ в лесное хозяйство также поднимает ряд этических и экологических проблем. Использование автономных систем, таких как беспилотники, следящие за лесами, и роботы, собирающие древесину, поднимает вопросы ответственности за возможные ошибки и негативные последствия.

Использование ИИ в лесах также должно быть проанализировано с точки зрения охраны окружающей среды. Например, недостаточное понимание сложных взаимосвязей в экосистемах может привести к использованию технологий, вызывающих ненужное вмешательство в природные процессы. Неправильное использование алгоритмов для оптимизации заготовки древесины может привести к истощению ресурсов и дисбалансу системы.

Кроме того, необходимо учитывать влияние ИИ на биоразнообразие: оптимизация лесопользования с помощью ИИ должна быть направлена на сохранение генетического разнообразия и экосистемных услуг, предоставляемых лесами. Хотя представленные технологии предоставляют возможности для более эффективного использования ресурсов, они также могут привести к потере среды обитания.

Наконец, применение ИИ в лесном хозяйстве сталкивается с социальными и экономическими факторами, которые оказывают значительное влияние на эффективность и устойчивость решений. Во-первых, рост автоматизации может вызвать опасения по поводу потери рабочих мест, особенно в небольших населенных пунктах, где лесное хозяйство является важным источником занятости. Поэтому жители могут воспринимать новые технологии как угрозу их традиционному образу жизни и с трудом принимать их.

Важна также простота внедрения технологий ИИ. Из-за высоких первоначальных затрат на оборудование, программное обеспечение и обучение персонала не все лесохозяйственные предприятия, особенно малые и средние, могут внедрить передовые системы ИИ [4-5].

Возможности и перспективы.

Внедрение искусственного интеллекта в лесном хозяйстве может привести к разработке инновационных решений, способных значительно повысить эффективность управления лесами. Например, методы машинного обучения и аналитика больших данных могут использоваться для мониторинга состояния лесов, прогнозирования роста деревьев и выявления заболеваний. Спутниковые системы дистанционного зондирования и беспилотники могут использоваться для высокоточного мониторинга лесных массивов и лучшего понимания динамики экосистем.

На основе собранных данных искусственный интеллект может создавать модели, предсказывающие результаты различных управленческих решений, таких как планирование рубок, проектирование лесов и восстановление экосистем. Процессы также могут быть автоматизированы с помощью роботов и специализированной техники для улучшения таких операций, как облесение, утилизация лесных отходов и сохранение биоразнообразия. Это не только повышает эффективность, но и снижает негативное воздействие на экосистемы.

Одна из важнейших задач в лесном хозяйстве - обеспечение устойчивого развития. Устойчивое развитие требует баланса между экономическими интересами, экологическими соображениями и социальными потребностями. Применение искусственного интеллекта может внести значительный вклад в достижение этой цели, предоставляя инструменты для оптимизации использования лесных ресурсов и минимизации их истощения.

ИИ может помочь спрогнозировать результаты различных сценариев лесопользования и обеспечить принятие более обоснованных решений. Например, аналитические модели можно использовать для определения оптимального объема вырубки, мер по восстановлению и защите, стратегий борьбы с вредителями деревьев и т. д. Это может минимизировать негативное воздействие на экосистемы и повысить устойчивость к изменению климата.

Технологии искусственного интеллекта важны еще и тем, что они могут способствовать участию местного населения в управлении лесами посредством прозрачных и открытых процессов принятия решений. Это способствует повышению социальной ответственности и доверия между заинтересованными сторонами.

Применение ИИ в лесном хозяйстве невозможно без активного сотрудничества различных заинтересованных сторон. Эффективное распространение знаний и доступ к технологиям играют важную роль в успешном применении ИИ в лесном хозяйстве. Партнерство между государственными учреждениями, академическими институтами, частным сектором и неправительственными организациями может способствовать созданию единой экосистемы для внедрения инновационных технологий.

Такое сотрудничество требует обмена знаниями и ресурсами, что может быть достигнуто за счет совместных проектов, исследований и программ обучения. Международное сотрудничество также необходимо, поскольку проблемы лесного хозяйства носят глобальный характер и требуют мобилизации различных национальных и региональных сил [3-5].

Заключение.

Внедрение искусственного интеллекта в лесном хозяйстве имеет большой потенциал для повышения эффективности управления лесами. Однако необходимо учитывать проблемы, связанные с такими новыми технологиями, а их внедрение требует активного учета этических и экологических соображений. Дальнейшие исследования и коммерциализация искусственного интеллекта могут привести к значительным улучшениям в области устойчивого управления лесами.

Список использованных источников

1. Беспалова, В. В. Внедрение цифровых технологий на предприятиях лесного комплекса / В. В. Беспалова, О. А. Полянская // Журнал прикладных исследований. – 2021. – № 2-4. – С. 66-70.
2. Бутко, Г. П. Новые инновационные технологии в лесопромышленном комплексе / Г. П. Бутко, Т. Л. Безрукова, Е. С. Синегубова // Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry -

2023: материалы Международного лесного форума, Воронеж, 13 октября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 623-630.

3. Каримов, Б. М. Искусственный интеллект в лесной отрасли: возможности и перспективы / Б. М. Каримов, И. К. Говядин // Современные тренды управления и цифровая экономика: от регионального развития к глобальному экономическому росту : сборник статей V Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 10 августа 2023 года / Институт цифровой экономики и права. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Институт Цифровой Экономики и Права", 2023. – С. 334-338.

4. Количественный анализ факторов, влияющих на повреждение старовозрастного южнотаежного древостоя в результате катастрофического ветровала, на основе дистанционных и объединенных данных / Н.В. Иванова, М.П. Шашков, А.В. Лебедев, В.Н. Шанин // Экология. – 2024. – № 4. – С. 284-292. – DOI: 10.31857/S0367059724040043.

5. Лебедев А.В. Методические основы моделирования роста древостоев по данным государственной инвентаризации лесов // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича, г. Москва, 3-5 июня 2024 г.: сборник статей. Том 1. – Москва: Издательство РГАУ - МСХА, 2024. – С. 136-140.

УДК 004.8:620.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Бадекин М. Ю., Зубков В.А.

*Донецкий государственный университет, г. Донецк
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк*

Аннотация. Искусственный интеллект и нанотехнологии – это две передовые области, которые открывают огромные перспективы для революционных изменений в различных сферах науки, технологий и повседневной жизни. В этой работе мы рассмотрим, как эти области взаимодействуют друг с другом, и подчеркнём синергию между искусственным интеллектом и нанотехнологиями. Мы рассмотрим, как методы искусственного интеллекта, такие как машинное обучение, глубокое обучение и нейронные сети, используются для повышения эффективности, точности и масштабируемости приложений нанотехнологий. Кроме того, мы обсудим проблемы, возможности и перспективы интеграции искусственного интеллекта и нанотехнологий. Это поможет проложить путь к преобразующим достижениям в различных областях, от здравоохранения и материаловедения до экологической устойчивости и многого другого.

Ключевые слова: открытие лекарств, наноматериалы, машинное обучение, глубокое обучение, материаловедение

Искусственный интеллект (ИИ) – это технология, которая позволяет создавать системы, способные выполнять задачи, которые обычно требуют участия человеческого интеллекта. В основе ИИ лежат такие технологии, как обработка естественного языка, глубокое обучение с помощью нейронных сетей и алгоритмы машинного обучения. ИИ находит применение в различных областях, таких как робототехника, интеллектуальный анализ данных, обнаружение образов и сигналов, а также в самонавигации устройств [1,2]. В контексте нанотехнологий термин «нано» используется для описания процессов и технологий, связанных с работой с материалами в масштабе от 1 до 100 нанометров. Нанотехнологии позволяют создавать материалы с новыми свойствами и характеристиками, объединяя различные материалы, инструменты и системы. Нанотехнологии находят применение в таких областях, как диагностика, электроника, терапия, зондирование, тераностика, энергетика и восстановление окружающей среды. Они предлагают решения для задач в области здравоохранения и производства чистой энергии. Объединение ИИ с нанотехнологиями даёт преимущества в проектировании материалов, оптимизации процесса изготовления и разработке новых продуктов, которые будут более точными и производительными.

Наука и технологии продолжают развиваться и открывать новые горизонты, что позволит создавать более совершенные продукты и решать сложные задачи. Значимость и потенциал ИИ и нанотехнологий заключаются в том, что их развитие может трансформировать многочисленные сферы человеческой деятельности. Способность ИИ анализировать большие объёмы данных, выявлять закономерности и обучаться позволяет автоматизировать различные процессы, а также механизмы принятия решений и решения задач в различных отраслях промышленности для улучшения отраслей и повышения их эффективности и производительности. Более того, ИИ может использоваться для различных индивидуальных задач благодаря своей способности адаптироваться: в здравоохранении, финансах и т. д. Он гарантирует, что конечный результат соответствует потребностям отдельно взятой задачи.

Нанотехнологии позволяют создавать наноматериалы из сырья, которое обрабатывается на атомном и молекулярном уровнях. Благодаря уникальным свойствам и функциям этих материалов и устройств, нанотехнологии могут использоваться для разработки новых технологий. Их можно использовать для создания целевых лекарственных систем, которые помогут быстрее восстанавливать особенно агрессивные и устойчивые клетки, создавать сверхвысокоэффективные солнечные батареи и выполнять разделение опасных загрязняющих веществ. Однако в различных областях применения ИИ есть препятствия. ИИ сталкивается с моральными дилеммами, предвзятыми алгоритмами и потерей рабочих мест из-за автоматизации. Нанотехнологии сталкиваются с нормативными препятствиями, воздействием на окружающую среду и проблемами безопасности. Для того чтобы в полной мере использовать ИИ и нанотехнологии и обеспечить их ответственное и выгодное применение для общества, необходимо решить эти проблемы.

Поскольку ИИ и нанотехнологии хорошо дополняют друг друга и имеют потенциал для совместной работы для стимулирования инноваций и решения

сложных задач, существует движущая сила исследования их интеграции. В то время как нанотехнологии точны в изменении материи в наномасштабе, ИИ способен оценивать большие наборы данных и делать важные выводы. Исследователи надеются улучшить производительность, точность и масштабируемость проектирования наноматериалов, производственных процессов и функциональности устройств, объединив такие методы ИИ, как машинное обучение и нейронные сети, с нанотехнологиями. Кроме того, междисциплинарный характер нанотехнологий и ИИ поощряет взаимодействие между научными областями, что приводит к перекрестному применению концепций и подходов. Это взаимодействие облегчает разработку передовых решений с широким применением в таких отраслях, как энергетика, здравоохранение и экологическая устойчивость. Кроме того, объединение ИИ с нанотехнологиями имеет потенциал для решения неотложных социальных задач, включая мониторинг окружающей среды, производство возобновляемой энергии, диагностику и лечение заболеваний.

Область нанотехнологий занимается управлением материей в очень маленьких масштабах, обычно от одного до ста нанометров. В отличие от материалов в больших масштабах, материалы такого размера обладают уникальными свойствами и поведением [3,4]. Нанотехнологии используются в различных отраслях, включая электронику, медицину, энергетика и науку об окружающей среде. Они включают в себя создание, синтез, анализ и применение наноматериалов и наноустройств [5-7]. Нанотехнологии позволяют создавать новые материалы, производственные процессы и оборудование с особыми характеристиками для конкретных целей. Это помогает решать задачи в таких областях, как очистка окружающей среды, производство возобновляемой энергии, а также диагностика и лечение заболеваний. Нанотехнологии предоставляют инновационные методы доставки лекарств, диагностики и лечения. Например, углеродные точки используются в исследованиях лекарств, что революционизирует сферу здравоохранения. Для улучшения результатов лечения пациентов, безопасности и эффективности доставки лекарств проводятся исследования и разработки наночастиц, наноносителей и наноструктур. Благодаря нанотехнологиям стало возможным направленной доставкой лекарств, которая минимизирует побочные эффекты и снижает системную токсичность. Лекарства заключаются в наночастицы или наноносители, которые доставляют терапевтические вещества в определённые клетки или ткани. Нанотехнологии также позволяют разрабатывать формулы с контролируемым высвобождением, которые точно регулируют кинетику высвобождения лекарств и поддерживают терапевтические концентрации в течение длительного времени. Это повышает приверженность пациентов, снижает частоту приёма лекарств и улучшает терапевтическую эффективность. Кроме того, нанотехнологии позволяют разрушать биологические барьеры, такие как гематоэнцефалический барьер, что позволяет доставлять лекарства в центральную нервную систему для лечения неврологических заболеваний. Помимо применения в доставке лекарств, нанотехнологии трансформируют открытие лекарств, обеспечивая прорывы в высокопроизводительном

скрининге, персонализированной терапии и наномасштабной визуализации. Наночастицы, функционализированные с помощью целевых лигандов и агентов визуализации, позволяют отслеживать распределение лекарств в реальном времени, фармакокинетику и реакцию на терапию. Это помогает выявлять заболевания на ранней стадии и оптимизировать лечение.

Исследователи могут ускорить темпы открытий и инноваций в области нанотехнологий, используя методологии, основанные на ИИ, открывая новые возможности для научных исследований и технических инноваций. Поиск революционных решений, которые способствуют устойчивому развитию, улучшают здоровье людей и улучшают качество жизни, в конечном итоге является движущей силой исследований в области слияния ИИ и нанотехнологий.

Применение ИИ в нанотехнологиях открывает новые перспективы в области здравоохранения. Благодаря этому сочетанию технологий, учёные могут разрабатывать индивидуальные методы лечения и создавать более эффективные лекарства. Кроме того, ИИ и нанотехнологии способствуют развитию материаловедения и инженерии. Они позволяют создавать материалы с уникальными свойствами, которые могут быть использованы в различных отраслях, включая электронику и аэрокосмическую промышленность.

Технологии чистой энергии, основанные на искусственном интеллекте и наносенсорах, помогают бороться с загрязнением окружающей среды и изменением климата. Они предоставляют новые возможности для мониторинга и контроля за состоянием окружающей среды, способствуя созданию более устойчивого будущего.

Используя междисциплинарный подход и применяя ИИ для развития нанотехнологий, мы можем исследовать новые пути и решать самые сложные задачи, с которыми столкнётся человечество в будущем.

Список использованных источников

1. Барский, А. Б. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / А. Б. Барский. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2024. – 186 с. – ISBN 978-5-466-04219-1.
2. Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение : материалы Донецкого международного научного круглого стола, Донецк, 30 мая 2024 года. – Донецк: ФГБНУ "Институт проблем искусственного интеллекта", 2024. – 328 с.
3. Эволюция ближнего, мезоскопического и дальнего порядков в структуре магний-цинковых ферритов / З. А. Самойленко, Н. Н. Ивахненко, В. П. Пащенко [и др.] // Журнал технической физики. – 2002. – Т. 72, № 3. – С. 83-86.
4. Искажения матричной структуры и появление кластеров в монокристаллических $Mn_xZn_yFe_zO_4$ ферритах / З. А. Самойленко, В. П. Пащенко, В. С. Абрамов, Н. Н. Ивахненко // Физика твердого тела. – 2001. – Т. 43, № 8. – С. 1496-1502.
5. Самоорганизация размерного и концентрационного разнообразия в кластеризованной структуре пленок $CN_x : Eu_yO_z$ / З. А. Самойленко, Н. Н.

Ивахненко, Е. И. Пушенко [и др.] // Журнал технической физики. – 2020. – Т. 90, № 2. – С. 318-324.

6. Фазовые переходы в системе CN_x-Co при изменении температуры роста пленок / З. А. Самойленко, Е. И. Пушенко, Н. Н. Ивахненко [и др.] // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75, № 8. – С. 132-135.

7. Ивахненко, Н. Н. Эволюция структуры алмазоподобных пленок, модифицированных нитридом титана, различающихся напряжением смещения / Н. Н. Ивахненко, З. А. Самойленко, М. Ю. Бадекин // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 58-61.

УДК 004.8:620.3

СИНЕРГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИЙ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Бадекин М. Ю., Зубков В.А.

*Донецкий государственный университет, г. Донецк
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк*

Аннотация. Слияние искусственного интеллекта (ИИ) и нанотехнологий представляет собой революционный рубеж, открывающий широкие перспективы для научно-технического прогресса. В этом исследовании мы рассмотрим, как ИИ и нанотехнологии взаимодействуют друг с другом, чтобы выявить текущие тенденции, проблемы и будущие направления в различных областях. Для анализа мы использовали наукометрический подход, который позволил нам собрать и проанализировать существующие исследования и литературу по ИИ и нанотехнологиям. Благодаря систематическому изучению последних исследований и разработок мы определили ключевые тенденции, проблемы и потенциальные пути для будущих исследований и применений. Результаты исследования показывают значительное влияние нанотехнологий, основанных на ИИ, на разработку материалов, здравоохранение, мониторинг окружающей среды, преобразование энергии и квантовые вычисления. В этих областях были достигнуты значительные успехи, такие как создание новых наноматериалов, разработка точных систем доставки лекарств, передовых наносенсоров и эффективных решений для хранения энергии. Однако существуют и проблемы, которые требуют внимания и решения. Среди них – недостаточное междисциплинарное сотрудничество, качество данных, этические вопросы и проблемы с регулированием. Хотя эти проблемы требуют тщательного рассмотрения и решения, потенциал для инноваций и прогресса в различных областях очевиден.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нанотехнологии, открытие материалов, мониторинг окружающей среды, наноматериалы

В современном мире, который стремительно меняется под влиянием технологий и инноваций, слияние искусственного интеллекта (ИИ) и нанотехнологий открывает перед нами новые горизонты. Эти две области, каждая из которых по-своему революционна, объединяют свои усилия,

создавая синергию, способную преобразить границы человеческих возможностей и совершить прорывы, которые раньше казались научной фантастикой.

Слияние ИИ и нанотехнологий представляет собой впечатляющий шаг вперёд в развитии науки и технологий. Чтобы понять значение этого слияния, нужно обратиться к истории развития как ИИ, так и нанотехнологий и понять, как они формировали современный мир по отдельности.

Искусственный интеллект, часто рассматриваемый как вершина компьютерной науки и машинного обучения, появился в середине XX века. Ранние исследования в этой области были сосредоточены на символическом мышлении и экспертных системах, пытаясь воспроизвести человеческие когнитивные процессы. Однако развитие ИИ пережило несколько упадков из-за ограниченной вычислительной мощности и нереалистичных ожиданий [1].

В последние десятилетия возрождение ИИ стало возможным благодаря трём ключевым факторам: большим данным, вычислительной мощности и алгоритмическим инновациям [2,3]. Цифровая эпоха привела к взрывному росту данных, предоставив ИИ огромное количество информации для обучения. Это способствовало развитию методов машинного обучения, особенно глубокого обучения, которое привело к прорывам в таких областях, как распознавание изображений, обработка естественного языка и обучение с подкреплением.

Достижения в области аппаратного обеспечения, включая графические процессоры и специализированные чипы для ИИ, значительно ускорили обучение и развёртывание моделей ИИ, сделав ранее сложные задачи выполнимыми. Исследователи разработали более сложные алгоритмы ИИ, такие как свёрточные нейронные сети и рекуррентные нейронные сети, которые превосходно справляются с задачами, такими как распознавание изображений и речи.

Сегодня ИИ стал неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, от виртуальных помощников до автономных транспортных средств и систем прогнозирования в здравоохранении. Он продолжает стремительно развиваться, расширяя свои возможности в новых областях.

Нанотехнология, с другой стороны, представляет собой междисциплинарную область, возникшую из наблюдения за уникальными свойствами материи в наномасштабе, который обычно определяется как структуры размером менее 100 нанометров.

Инженеры и учёные разработали материалы с уникальными характеристиками, такие как углеродные нанотрубки, графен и квантовые точки, открывая новые горизонты в электронике, материаловедении и хранении энергии. Наночастицы используются для доставки лекарств, лечения рака и диагностики, предлагая целевую терапию с меньшими побочными эффектами.

Слияние ИИ и нанотехнологий – это естественный процесс, обусловленный их взаимодополняющими сильными сторонами. Способность ИИ обрабатывать данные и сложные алгоритмы находит применение в точности нанотехнологий на уровне атомов и молекул.

Эта синергия имеет огромный потенциал в различных областях, включая материаловедение, здравоохранение, энергетику и мониторинг окружающей среды, но также создаёт уникальные проблемы, требующие глубокого изучения.

Поскольку обе области продолжают развиваться, взаимодействие между ИИ и нанотехнологиями обещает революционные решения некоторых из самых насущных глобальных проблем, одновременно предвещая новую эру инноваций.

Понимание этой синергии и её последствий имеет большое значение для учёных, инженеров, политиков и общества в целом.

Несмотря на многообещающие перспективы ИИ в нанотехнологиях, существуют значительные проблемы и пробелы в знаниях, которые необходимо устранить.

По мере сближения этих двух областей возникают вопросы об этических соображениях, безопасности данных, нормативно-правовой базе и ответственном использовании наноустройств, контролируемых ИИ.

Кроме того, междисциплинарное сотрудничество между экспертами по ИИ, нанотехнологами и исследователями в конкретных областях имеет решающее значение, но часто носит фрагментарный характер.

Также необходимо тщательно рассмотреть потенциальные социальные последствия, включая изменения на рынке труда и экономическое неравенство.

Исследование ставит перед собой задачу предложить возможные решения выявленных проблем, предоставляя глубокий анализ современного состояния искусственного интеллекта (ИИ) в нанотехнологиях. Она выявляет ключевые пробелы в знаниях и информирует об этических, нормативных и междисциплинарных аспектах этой новой области.

Актуальность обусловлена тем, что ИИ и нанотехнологии уже оказали значительное влияние на общество. ИИ, с его способностью обрабатывать огромные объёмы данных и выполнять сложные задачи с высокой точностью, проник во многие сферы – от здравоохранения и финансов до производства и транспорта. С другой стороны, нанотехнологии открыли возможности для манипулирования и проектирования материалов в наномасштабе, открывая доступ к миру, где свойства материи проявляются иначе, чем в макроскопическом масштабе.

Понимание потенциала ИИ в нанотехнологиях – это не просто академическое любопытство, а практическая необходимость. Используя возможности ИИ, мы можем ускорить процесс открытия новых материалов, оптимизировать процессы наномасштабного производства, улучшить медицинское лечение и внести свой вклад в создание устойчивых энергетических решений.

Чтобы в полной мере оценить эти возможности и разобраться в сложностях этого взаимодействия, необходимо систематическое исследование. В исследовании представлен углубленный анализ существующих решений, исследовательских тенденций и технологических достижений на стыке ИИ и нанотехнологий.

Мы также исследуем и описываем этические, нормативные и социальные проблемы, возникающие в связи с интеграцией ИИ и нанотехнологий, с целью повышения осведомленности и содействия ответственным инновациям.

Необходимо подчеркнуть важность сотрудничества между исследователями ИИ, нанотехнологами и экспертами в конкретных областях для полного раскрытия потенциала этой конвергенции. Мы представляем рекомендации и идеи, которые могут служить ориентирами для будущих исследовательских программ и информировать политиков о том, как ответственно разрабатывать и внедрять ИИ в нанотехнологии.

Традиционно разработка и исследование материалов были трудоёмкими и затратными процессами, основанными на экспериментальном подходе проб и ошибок [4-6]. Однако искусственный интеллект (ИИ) произвёл революцию в этой области, позволив прогнозировать свойства материалов, анализировать данные и ускорять процесс скрининга материалов. Используя подход ИИ-роботизированного скрининга, удалось синтезировать относительно большое количество (пятикратное) металлогалогенидных перовскитных монокристаллов на основе процесса обратной температурной кристаллизации. Алгоритмы машинного обучения, в частности глубокое обучение, продемонстрировали впечатляющие возможности в прогнозировании свойств материалов. Эти модели могут анализировать огромные объёмы данных, содержащих информацию о структуре, электронике и термодинамике, чтобы выявлять закономерности и корреляции, которые часто остаются незамеченными при использовании традиционных методов. Благодаря таким прогнозным моделям исследователи смогли определить перспективных кандидатов на материалы с определёнными свойствами, будь то высокопроизводительные батареи, сверхпроводники или лёгкие композиты [7-8]. Инструменты на основе ИИ могут анализировать обширные базы данных о свойствах материалов, синтезируя знания из различных источников и выполняя сложные вычислительные задачи. Кроме того, искусственная нейронная сеть (ИНС), которая является подмножеством ИИ и имеет среднюю абсолютную ошибку ниже 0,04, использовалась для прогнозирования размера наночастиц серебра. Результаты показали высокую точность прогнозирования, что позволяет эффективно использовать эту модель в качестве предсказательной при работе со сложными или большими наборами данных. Этот подход, основанный на данных, не только ускорил разработку материалов, но и упростил поиск нетрадиционных материалов с необычными свойствами. Примером может служить использование свёрточной нейронной сети на основе кристаллического графа. Эта модель точно предсказала теорию функционала плотности для восьми различных свойств кристаллов с разными структурами и составами. Новая способность обнаруживать скрытые драгоценные камни в обширном химическом пространстве значительно расширила возможности учёных-материаловедов. Помимо прогнозного моделирования, ИИ оптимизировал процесс выбора материалов. Автоматизированные высокопроизводительные эксперименты в сочетании с робототехникой, управляемой ИИ, позволяют быстро синтезировать и тестировать множество материалов. Это ускоряет проверку теоретических

прогнозов и ускоряет переход от лабораторных исследований к практическому применению. Отличительной особенностью нанотехнологий является их способность проектировать материалы в наномасштабе, где возникают уникальные физические и химические свойства. ИИ дополняет эту возможность, обеспечивая точный контроль над проектированием наноматериалов, адаптированных для конкретных применений. Например, с применением сверточной нейронной сети кристаллического графа учёные могут проектировать наноматериалы с заданными свойствами благодаря способности сети точно предсказывать свойства материалов с использованием теории функционала плотности и химических представлений на атомном уровне.

Алгоритмы ИИ могут оптимизировать состав, структуру и свойства наноматериалов для соответствия определённым критериям. Например, при поиске более эффективных катализаторов ИИ может проектировать наночастицы с точно настроенными поверхностными структурами для повышения каталитической активности. Аналогичным образом, в наноэлектронике проектирование под руководством ИИ может создавать полупроводники с желаемыми электронными запрещёнными зонами для повышения производительности устройств.

Интеграция ИИ и нанотехнологий способствует междисциплинарному сотрудничеству. Учёные-материаловеды сотрудничают с учёными-компьютерщиками и экспертами по ИИ для разработки новых подходов к проектированию материалов. Это синергетическое взаимодействие привело к таким инновациям, как рецепты материалов, созданные ИИ, которые ускорили создание передовых материалов с индивидуальными функциями. Недавнее исследование представило двухэтапный подход с использованием машинного обучения для оптимизации производства серебряных наночастиц с целевыми спектрами поглощения. В результате объединения гауссовских процессов и байесовской оптимизации с глубокой нейронной сетью была создана структура, которая эффективно оптимизирует процесс поиска желаемого спектра после тестирования 120 различных условий. Как только глубокая нейронная сеть накопит достаточно данных для точного прогноза спектра, она сможет предсказывать цветовой диапазон, который может быть достигнут с помощью синтеза. Предложенный метод не только эффективно оптимизирует производство наноматериалов, но и предоставляет ценную информацию о том, как химический состав влияет на оптические свойства, включая влияние каждого реагента на форму и интенсивность спектра поглощения.

Область квантовых вычислений находится под сильным влиянием искусственного интеллекта и нанотехнологий. Искусственный интеллект помогает оптимизировать квантовые алгоритмы, а наноразмерные компоненты являются неотъемлемой частью разработки квантовых процессоров. Это взаимодействие обещает открыть беспрецедентные вычислительные возможности и решить сложные задачи в таких областях, как криптография и материаловедение.

Однако, как и в случае с любыми технологическими достижениями, есть проблемы, которые необходимо решить. Для преодоления разрыва в знаниях

между экспертами в области искусственного интеллекта, нанотехнологий и специалистами в конкретных областях необходимо междисциплинарное сотрудничество.

Обеспечение конфиденциальности данных, этическое использование искусственного интеллекта, адаптация к регулированию и масштабируемость – это критически важные вопросы, которые требуют внимания по мере развития этого взаимодействия.

В будущем ответственное использование искусственного интеллекта в нанотехнологиях должно основываться на этических принципах, стандартах и передовых практиках. Материалы, созданные с помощью искусственного интеллекта, продолжают приносить удивительные инновации, а нанотехнологии будут играть ключевую роль в формировании будущего здравоохранения, экологической устойчивости и энергетических решений.

Квантовые вычисления, управляемые искусственным интеллектом, обещают произвести революцию в различных отраслях.

В заключение, взаимодействие искусственного интеллекта и нанотехнологий является свидетельством человеческой изобретательности и способности к инновациям. Решая проблемы и этические вопросы, одновременно занимаясь передовыми исследованиями и разработками, это взаимодействие имеет потенциал изменить наш мир, предоставляя решения для некоторых из самых острых проблем нашего времени и открывая новые горизонты знаний и технологий.

Список использованных источников

1. Бураков, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / М. В. Бураков. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2024. – 440 с. – ISBN 978-5-392-41123-8.
2. Интеллектуальные системы: модели и методы метаэвристической оптимизации : Монография / Л. А. Гладков, Ю. А. Кравченко, В. В. Курейчик, С. И. Родзин. – Чебоксары : ООО "Издательский дом "Среда", 2024. – 228 с. – ISBN 978-5-907830-56-1. – DOI 10.31483/a-10639.
3. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : Учебное пособие для вузов / П. С. Романов, И. П. Романова. – 4-е изд., стер.. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2024. – 140 с. – ISBN 978-5-507-47377-9.
4. Эволюция ближнего, мезоскопического и дальнего порядков в структуре магний-цинковых ферритов / З. А. Самойленко, Н. Н. Ивахненко, В. П. Пащенко [и др.] // Журнал технической физики. – 2002. – Т. 72, № 3. – С. 83-86.
5. Искажения матричной структуры и появление кластеров в монокристаллических $Mn_xZn_yFe_zO_4$ ферритах / З. А. Самойленко, В. П. Пащенко, В. С. Абрамов, Н. Н. Ивахненко // Физика твердого тела. – 2001. – Т. 43, № 8. – С. 1496-1502.
6. Самоорганизация размерного и концентрационного разнообразия в кластеризованной структуре пленок $CN_x : Eu_yO_z$ / З. А. Самойленко, Н. Н. Ивахненко, Е. И. Пушенко [и др.] // Журнал технической физики. – 2020. – Т. 90, № 2. – С. 318-324.

7. Фазовые переходы в системе CN_x -Co при изменении температуры роста пленок / З. А. Самойленко, Е. И. Пушенко, Н. Н. Ивахненко [и др.] // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75, № 8. – С. 132-135.

8. Ивахненко, Н. Н. Эволюция структуры алмазоподобных пленок, модифицированных нитридом титана, различающихся напряжением смещения / Н. Н. Ивахненко, З. А. Самойленко, М. Ю. Бадекин // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2011. – № 1. – С. 58-61.

УДК 004.8+378.1

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Грекалов А.А.

Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж

Аннотация: в данной статье рассматриваются проблемы и перспективы генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в системе высшего образования и его влияние на учебный процесс. В статье обсуждается ChatGPT, один из наиболее известных представителей генеративного ИИ, который способен создавать тексты на основе огромных массивов данных. В работе подчеркивается, что технологии искусственного интеллекта способны внести изменения в существующую систему образования, что вызывает как интерес, так и озабоченность среди исследователей, преподавателей и обучающихся. Особенно остро возникает проблема ИИ-плагиата, порождающая дискуссию о возможных способах решения проблемы, включая запреты, водяные знаки и развитие технологий, способных идентифицировать ИИ-тексты. Поднимается вопрос о возможных позитивных и негативных последствиях интеграции ИИ в высшее образование.

Ключевые слова: генеративный искусственный интеллект (ИИ), ChatGPT, высшее образование, высшая школа, проблемы и перспективы ИИ в образовании.

Благодаря большим темпам развития общества на сегодняшний день генеративный искусственный интеллект постепенно становится частью новой реальности, входит в жизнь обучающихся университетов, преподавателей. Генеративные нейросети можно отнести к ограниченному виду искусственного интеллекта, который специализируется на решении определенной задачи, как правило по текстовому запросу. ChatGPT, являясь ярким, самым известным представителем генеративного искусственного интеллекта, способен создавать ответы, подобные человеческим, на основе массивов данных из других текстов, на которых обучалась нейросеть [5]. ChatGPT представляет собой чат-бот с диалоговым интерфейсом, который обрабатывает запросы, анализирует их и создает ответы, прогнозируя наиболее вероятное следующее слово на основе

предыдущей информации. Это позволяет нейросети создавать тексты, сочинять истории, писать эссе, генерировать задания, вопросы для обсуждения, решать задачи, буквально основываясь на знании всего человечества, накопленного в его базе текстовых данных [4].

Способности генеративного искусственного интеллекта вызывают огромный интерес в том числе в сфере образования. Студенты стали широко использовать его возможности в создании текстов, эссе, рефератов, научных статей. Результаты таких работ зачастую оцениваются как удовлетворительные, при этом преподаватели не замечают разницы между текстом, написанным обучающимся и сгенерированным нейросетью. В связи с этим, на данном этапе развития образования в высшей школе появляется вызов традиционному образованию, который может привести к переосмыслению всего образовательного процесса [3]. Анализ исследований по данной проблематике выявляет как определенные проблемы, так и прогнозируемые перспективы для всей системы высшего образования. Этим обосновывается актуальность исследования и разработки технологий искусственного интеллекта в высшей школе [2].

К одной из основных проблем использования генеративного ИИ относится риск подрыва академической честности. Недобросовестные обучающиеся применяют результаты сгенерированного текста на онлайн-занятиях и онлайн-экзаменах, используют фрагменты сгенерированного текста в письменных работах [3]. ИИ-плагиат является широко распространенной проблемой, и исследователи предлагают различные пути решения, начиная с полного запрета использования генеративного ИИ, разработки водяных знаков на материалах ChatGPT, созданием ИИ, способного идентифицировать текст, сгенерированной другой моделью ИИ.

Если ранее ИИ более старого поколения характеризовался более скудными техническими возможностями, при которых полученный текст было необходимо серьезно редактировать, а данные перепроверять, то сегодня ChatGPT 4.0, ChatGPT Plus способен наиболее точно находить информацию, применяя поиск в интернете, анализировать загруженный пользователем текст, генерировать текст на уровне профессионального копирайтера при условии правильно написанного промпта, инструкции. Качество языкового оформления с каждым днем только растет, становится сложнее распознать машинный след. На данный момент становится вопрос о том, что именно может считаться ИИ-плагиатом, в какой степени возможно применение сгенерированного текста в письменных работах, каким образом необходимо изменить подход к оценке письменных работ, в какой степени обучающийся может претендовать на авторство материалов, созданных при помощи генерации нейросетью [7].

Другой проблемой реализации ИИ в высшем образовании является риск нарушения его традиционных принципов. Хотя многие исследователи прогнозируют эволюционную траекторию интеграции ИИ в образование, существует угроза отрицания многовековых академических наработок отечественного образования, а также уничтожение функции современного преподавателя, знания которого могут стать неактуальными. Использование искусственного интеллекта должно быть аккуратным, своевременным, должно

прийти на помощь осуществлять эффективный образовательный процесс, обогащать его, а не полностью разрушать. Роль ИИ в цифровизации образования должна отводиться как часть смешанного обучения, где традиционные способы пересекаются с инновационными, чтобы сохранить тот фундамент отечественного образования, не прерывать нравственно-воспитательный процесс, что особенно важно в гуманитарных предметах, ведь именно они дают нравственное начало и обеспечивают формирование духовно-нравственной личности. ИИ в контексте цифровизации образования должен быть использован лишь как эффективный инструмент и средство.

Затем, выделяется проблема, связанная с уменьшением количества знаний, уровня навыков студентов. Это может быть связано с уменьшением мотивации к осуществлению определенных учебных операций, которые теперь сможет провести генеративный ИИ. Это приведет к снижению когнитивных способностей студентов, повысится необходимость в индивидуальной педагогической работе [3]. Кроме того, возникает вопрос об изменении в структуре личности студента. Посвящено много исследований (Солдатова, Паниотова, Дроздова и другие), в которых много говорится не только об банальной «экранной зависимости», рассредоточении внимания, снижении объема памяти, но и трансформации личности современных молодых людей. Дело в том, что они проводят большую часть своей жизни в мире «онлайновом», и такое большое количество «экранного времени» не могло не трансформировать их мировосприятие, ценности, отношение к образованию и окружающему миру. Г. У. Солдатова относит это поколение к поколению «гиперподключенных» людей, у которых происходит сдвиг в ценностно-смысловом поле, поведении и мышлении. Исследователи, которые считают необходимым проведение цифровых реформ в образовании, отмечают утрату эффективности традиционных подходов к обучению и определяют необходимость адаптироваться под новые реалии жизни, искать новые педагогические технологии, способные удерживать внимание гиперподключенных студентов, использующий цифровые технологии, в том числе технологии искусственного интеллекта [6].

Данные вопросы и проблемы определяют следующие перспективы, которых можно выделить касательно направления развития высшего образования в контексте ИИ.

1. Противодействие использованию генеративного ИИ в письменных работах. Исследователи и адепты данного подхода преследуют идею минимизации возможностей использования нейросетей при написании текстов обучающимися. Предлагается внедрить в саму нейросеть способность идентифицировать попытку написания работы (эссе, научной статьи и т. д.) при ее помощи с последующим запретом или установлением водяных знаков, определяющих, что текст или часть текста были сгенерированы «машиной». Сама компания OpenAI (создатели ChatGPT) сообщили о разработке средств диагностики признаков машинного текста [3]. Кроме того, многие сервисы обнаружения плагиата уже способны определять ИИ-сгенерированные тексты.

2. Необходимость разработки новых подходов к оценке результатов обучения. Вопреки предыдущей идеи об уменьшении возможностей

применения нейросетей в образовании, исследователи считают, что образовательная система должна адаптироваться под новые условия цифровизированного общества. Одним из способов может быть изменение оценки письменных работ, смещение фокуса с самого текста на способность обучающегося дискутировать и рассуждать на поставленную проблему. Использование генеративного ИИ будет обосновано развитием навыков критического мышления, анализа и редактирования текста, отстаиванием мнения в своей профессиональной сфере.

3. Создание новой нормативно-правовой и этической базы использования и заимствования сгенерированного контента ИИ. На данный момент достаточно размыты ответы на такие вопросы как: считается ли ИИ-плагиатом деятельность обучающихся при выполнении домашних работ, где ИИ используется как источник информации или обратной связи, после которой письменная работа корректируется человеком? Считается ли ИИ-плагиатом деятельность ученого, который проводит обзор литературы по проблеме с помощью ИИ? В чем отличий человеческого статистического анализа, проведенного человеком, компьютером в специальных программах и анализа, проведенного ИИ инструментами? Может ли ИИ считаться соавтором рукописи вместе с ученым? Ряд статей, входящий в МНБ Scopus и Web of Science, уже имеет в качестве соавтора ChatGPT [7]. Таким образом, в ближайшем будущем будут постепенно развиваться идеи о добровольном заявлении использовании технологий ИИ в работах, будут создаваться предпосылки для формирования культуры и легитимности использования генеративного ИИ.

4. Смена роли преподавателя в высшем образовании. Неизбежно, роль преподавателя – носителя уникального знания о предмете, компоновщика и транслятора учебного материала, будет заменяться на роль организатора учебной и творческой деятельности. В новых условиях цифровой трансформации и внедрения ИИ в образование преподавателю университета необходимо постоянно подтягивать свои знания и навыки в сфере своей цифровой компетентности, что является необходимостью для реализации своей научной и профессиональной деятельности [1].

5. Расширение сферы использования ИИ в образовании. Генеративный ИИ сможет позволить обучающимся и преподавателям снизить количество рутинной работы, которая выполняется за считанные секунды искусственным интеллектом. В том числе, будет упрощена возможность реализации персонализации образования. Образовательная программа может стать более гибкой при помощи генеративного ИИ, который способен адаптировать содержание программ под те навыки, которыми студенты уже обладают, под интересы и запросы обучающихся, а также будет возможность персонализировать обучение для людей с ограниченными возможностями. Это будет связано с созданием нового образовательного контента (учебных, оценочных материалов, заданий, вопросов, текстов, онлайн курсов, сгенерированных изображений), адекватно соответствующему уровню обучающегося. По мере обучения и развития, обучающиеся смогут корректировать выборку материала.

б. Доступность образования и ИИ-тьюторство. Для многих студентов, которые в определенный период жизни не имеют возможности обучаться очно будет развиваться дистанционное образование с элементами генеративного ИИ. Чат-бот способен выполнять роль цифрового тьютора, репетитора, и объяснять многие вопросы по изучаемой теме, при этом обладая особо высоким уровнем терпения, будучи неспособным критиковать и быть предвзятым [3].

Таким образом, генеративный искусственный интеллект, в частности ChatGPT, вызывает множество вопросов в плане его применения в высшем образовании, предлагая как возможности, так и вызовы. С одной стороны, отмечается простота в автоматизации рутинных задач, персонификации образовательного процесса, в широкой доступности информации. С другой стороны, ИИ ставит под угрозу академическую честность, вызывает нормативные и этические вопросы о легитимности использования сгенерированного контента и требует пересмотра ролей преподавателей и методов оценки письменных работ студентов. Для того, чтобы сохранить наработанные веками ценности традиционного отечественного образования, интеграция ИИ в высшую школу должно быть сбалансированным, придерживаясь эволюционной траектории развития.

Список использованных источников

1. Валеева, Г.В. Цифровой имидж преподавателя в контексте цифровой трансформации высшего образования / Г.В. Валеева // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л. Н. Толстого. – 2024. – № 2(Т. 50). – С. 65-74.
2. Галагузова, М.А. Трансформация образования с внедрением искусственного интеллекта: постановка проблемы / М.А. Галагузова, И.Н. Перекальский // Ценности и смыслы. – 2024. – № 1 (Т. 89). – С. 84-94.
3. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы / Л.В. Константинова, В.В. Ворожихин, А.М. Петров [и др.] // Открытое образование. Серия: Проблемы образования. – 2023. – № 2 (Т. 27). – С. 36-48.
4. Жуков, А.Д. Генеративный искусственный интеллект в образовательном процессе: вызовы и перспективы / А.Д. Жуков // Вестник МГУКИ. – 2023. – № 5 (Т. 115). – С. 66-75.
5. Малышев, И.О. Обзор современных генеративных нейросетей: отечественная и зарубежная практика / И.О. Малышев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. Серия: Технические науки. – 2024. – № 1-2 (Т. 88). – С. 168-171.
6. Солдатова, Г.У. Социально-когнитивная концепция цифровой социализации : новая экосистема и социальная эволюция психики / Г.У. Солдатова, Г.У. Войскунский // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2021. № 3. С. 431–450.
7. Сысоев, П. В. Этика и ИИ-плагиат в академической среде: понимание студентами вопросов соблюдения авторской этики и проблемы плагиата в процессе взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом / П.В. Сысоев // Высшее образование в России. – 2024. – № 2 (Т. 33). – С. 31-53.

ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫЕ СЕТИ: ПРИНЦИПЫ, АРХИТЕКТУРА И ВЛИЯНИЕ НА ГЕНЕРАЦИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гуркина А.О.

Научный руководитель: доцент Кубанских О.В.

Брянский государственный университет им. ак. И. Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. В статье представлен всесторонний обзор генеративно-состязательных сетей (GAN) и различных архитектурных элементов, которые влияют на качество и реалистичность создаваемых данных. Генеративно состязательные сети стали ключевыми инструментами в машинном обучении, используемыми для создания реалистичных изображений и не только. Статья начинается с введения в основные концепции и принципы работы GAN, включая детали взаимодействия между генератором и дискриминатором, а также рассматривается роль свёрточных слоев и условных GAN в процессе генерации. Автор анализирует, как различные архитектурные элементы влияют на качество и реалистичность создаваемых изображений. В дополнение к теоретическим выкладкам приводятся примеры работы нейросети, демонстрирующие практическое применение GAN. Данная работа является полезным ресурсом для специалистов в области машинного обучения, исследователей и практиков, стремящихся углубить свои знания о GAN и их архитектурных особенностях.

Ключевые слова: нейронная сеть, искусственный интеллект, генеративно-состязательные нейросети, генератор, дискриминатор, сверточные нейронные сети, глубокие нейронные сети.

Генеративно состязательные сети (GAN) представляют собой мощный инструмент в области машинного обучения и генеративных моделей. Они были предложены Иэном Гудфеллоу и его коллегами в 2014 году и быстро завоевали популярность благодаря своей способности генерировать высококачественные и реалистичные данные. GAN работают по принципу состязания между двумя нейронными сетями: генератором, который создает новые образцы данных, и дискриминатором, который пытается отличить реальные данные от сгенерированных. Эта структура обеспечивает эффективное обучение, позволяя моделям улучшать свои способности за счет постоянного соперничества.

Цель данной статьи заключается в том, чтобы рассмотреть влияние различных аспектов архитектуры GAN на качество генерируемых изображений.

Чтобы глубже понять эти аспекты, важно внести ясность в саму природу Generative Adversarial Networks (GAN), которые представляют собой одну из самых увлекательных и эффективных моделей в области машинного обучения и генерации данных. Основная идея GAN заключается в создании двух нейронных сетей, которые работают в конфронтационном режиме: генератора и дискриминатора.

Генератор – это нейронная сеть, задача которой заключается в создании фальшивых данных (например, изображений) на основе случайного шума или латентного пространства. Генератор старается создать данные, которые будут

максимально похожи на реальные, тем самым пытаюсь «обмануть» дискриминатор [4].

Дискриминатор – это другая нейронная сеть, которая обучается различать реальные данные из обучающего набора и фальшивые данные, созданные генератором. Дискриминатор выдает вероятность того, что входные данные являются реальными [3].

Процесс работы GAN основан на соперничестве между генератором и дискриминатором. Это можно описать как игру с нулевой суммой, в которой: генератор пытается минимизировать ошибку дискриминатора, создавая все более качественные данные. Дискриминатор, наоборот, пытается минимизировать количество ошибочных классификаций (различение реальных и генерируемых данных) (рис. 1) [2].

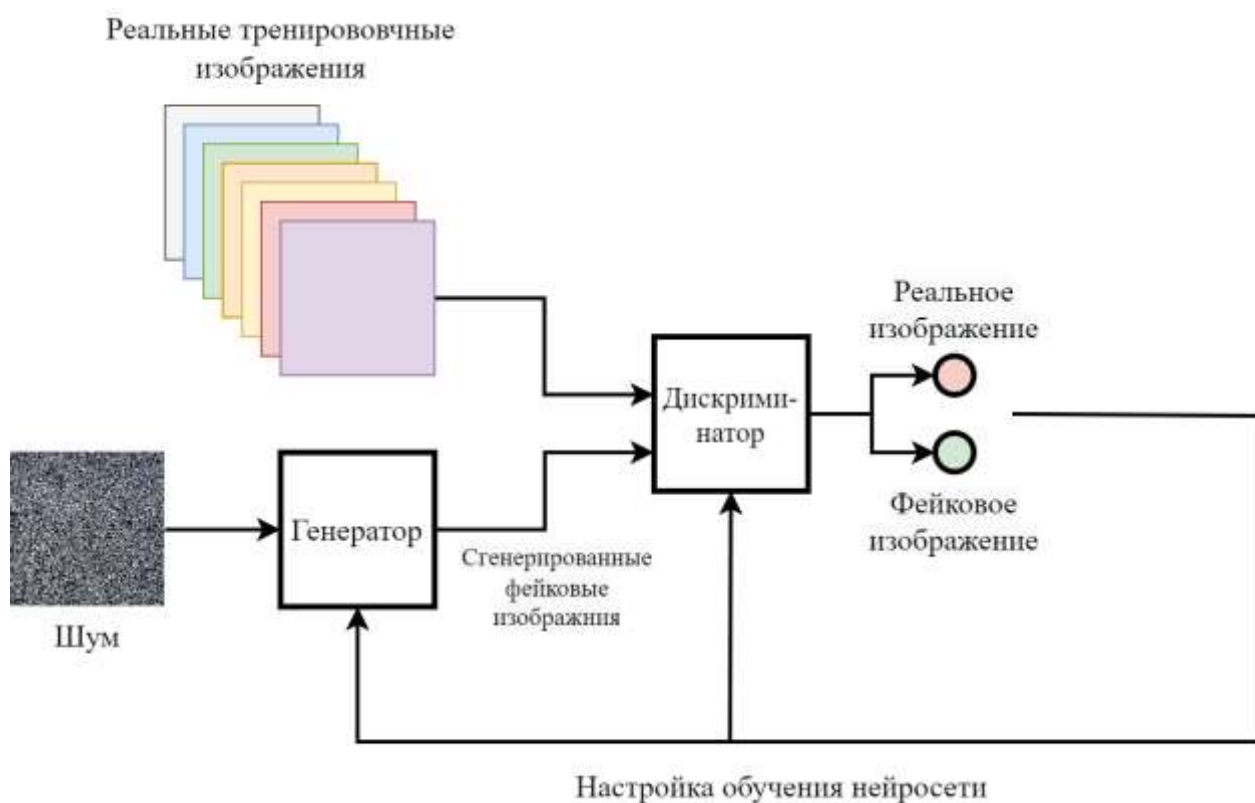


Рисунок 1 – Архитектура генеративно-сопоставительной нейронной сети

Данный процесс приводит к непрерывному улучшению обеих моделей. В идеале, если тренировка проходит успешно, дискриминатор становится неспособным отличить реальные данные от сгенерированных, что означает, что генератор достиг своего оптимального состояния [2].

Высокое качество генерации данных и способность создавать новые образцы, которые трудно отличить от реальных, делают GAN важным инструментом для исследователей и практиков, работающих в таких областях, как компьютерное зрение, обработка естественного языка и прочие задачи генерации данных. Это подкрепляется примерами успешного применения данной технологии, как, например, на рисунке 2, где генератор создал изображение лица актера Райана Гослинга в локации из книги «Ведьмак». Это

изображение, которое никогда не существовало ранее, было создано по текстовому запросу «Картина маслом в стиле Эдуарда Мане. Райан Гослинг в доспехах ведьмака из «Школы кошек» играет в нарды с Толкином в таверне из «Ведьмака», и оно выглядит достаточно реалистично [3].



Рисунок 2 – Результат работы нейросети по текстовому запросу

Еще один впечатляющий пример работы генеративно-согласительной сети на рисунке 3 демонстрирует чаепитие в лесу, выполненное в стиле реализма XVII века. На картине разворачивается живописная сцена, где под сенью густых, пышных деревьев собрались девушки и юноши, погруженные в атмосферу дружбы и беседы. Этот шедевр, созданный с помощью GAN, словно переносит зрителя в таинственный мир прошлого, куда можно забыть о современности и насладиться моментом умиротворения среди природы.



Рисунок 3 – Результат работы нейросети

Также на качество и разнообразие сгенерированных данных могут влиять различные аспекты архитектуры, например, глубина и ширина нейронных

сетей. Рассмотрим подробнее каждую из этих характеристик, а также роль входных, выходных и скрытых слоев.

Глубина сети определяется количеством слоев в архитектуре. Глубокие нейронные сети содержат несколько уровней скрытых слоев, что позволяет им извлекать сложные иерархические представления из данных. При увеличении глубины сети происходит снижение необходимости в ручном извлечении признаков. Благодаря глубоким слоям сеть может самостоятельно учиться представлять данные на различных уровнях абстракции. Это особенно полезно в задачах, связанных с обработкой изображений. Также глубокие сети могут моделировать более сложные функции, что позволяет генератору генерировать более сложные и детализированные образцы [3].

Однако необходимо помнить, что слишком большая глубина может привести к переобучению. Это означает, что сеть начинает хорошо адаптироваться к обучающим данным, но теряет способность обобщать для новых, невидимых данных. Примером такого переобучения служит задача генерации фотореалистичных изображений людей, где обучаются модели, называемые «генеративно-состязательные сети обнаружения лиц». Эти сети способны создавать уникальные изображения лиц, которые выглядят так, будто они настоящие (рис. 12) [4].



Рисунок 3 – Результат работы переобученной нейросети

Тем не менее, в данном случае нейронная сеть, погруженная в сложный процесс генерации, переобучилась на специфические шаблоны из обучающего набора, и это отразилось на результатах ее работы. Хотя созданные изображения по-прежнему могут впечатлять своими текстурами и детализацией, некоторые черты лица кажутся менее точными, что придает им некую фантастическую выразительность. Чуть искаженные пропорции и необычные черты говорят о том, что, несмотря на улучшения, сеть не всегда может адекватно перенести суть реального человека в свою интерпретацию.

Этот оригинальный подход к созданию лиц придает работам особый стилистический шарм, который хотя и может не всегда точно отражать реальность, но создает интригующее визуальное восприятие, играющее на грани между действительностью и воображением.

Одним из ключевых факторов, оказывающих влияние на эффективность обучения нейронной сети, является количество эпох. Этот параметр определяет, сколько раз обучающий набор данных пройдет через модель, и играет решающую роль в процессе оптимизации. Подробнее рассмотрим, как изменение числа эпох может привести как к недообучению, так и к переобучению сети.

Количество эпох обучения определяет, сколько раз обучающий набор данных проходит через нейронную сеть. Слишком малое количество эпох может вызвать «недообучение», в то время как чрезмерное – привести к переобучению, как показано на рисунке 4.

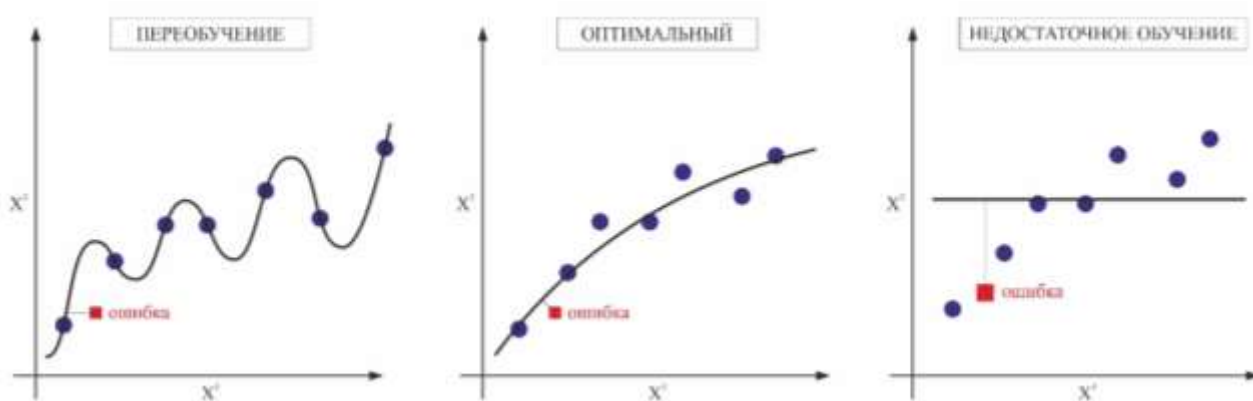


Рисунок 4 – График влияния количества эпох на обучение нейросети

Увеличение количества эпох позволяет нейросети более точно подстраиваться под данные. Сначала модель может находиться в состоянии недообученности (последний график), затем постепенно достигать оптимальной настройки (центральный график). Если обучение не остановить вовремя, может возникнуть переобучение (первый график), при котором модель слишком точно адаптируется к обучающим данным, теряя свою обобщающую способность [6].

Следующим важным аспектом при настройке нейронной сети является её ширина, которая определяется количеством нейронов в каждом слое. Именно этот параметр влияет на способность модели захватывать сложные зависимости в данных. Рассмотрим, как варьирование ширины сети может повлиять на её производительность и обобщающую способность.

Увеличение числа нейронов в скрытых слоях может повысить выразительность модели. С увеличением числа нейронов сеть может справляться с более сложными паттернами и зависимостями в данных. Тем не менее, слишком широкая сеть может также привести к проблемам с переобучением, так как она будет иметь более высокую емкость для

запоминания трендов в обучающих данных, вместо того чтобы извлекать более общие признаки.

Одним из ключевых аспектов дизайна нейронной сети, который влияет на ее эффективность и способность к обобщению, являются входные, выходные и скрытые слои (рис. 5).

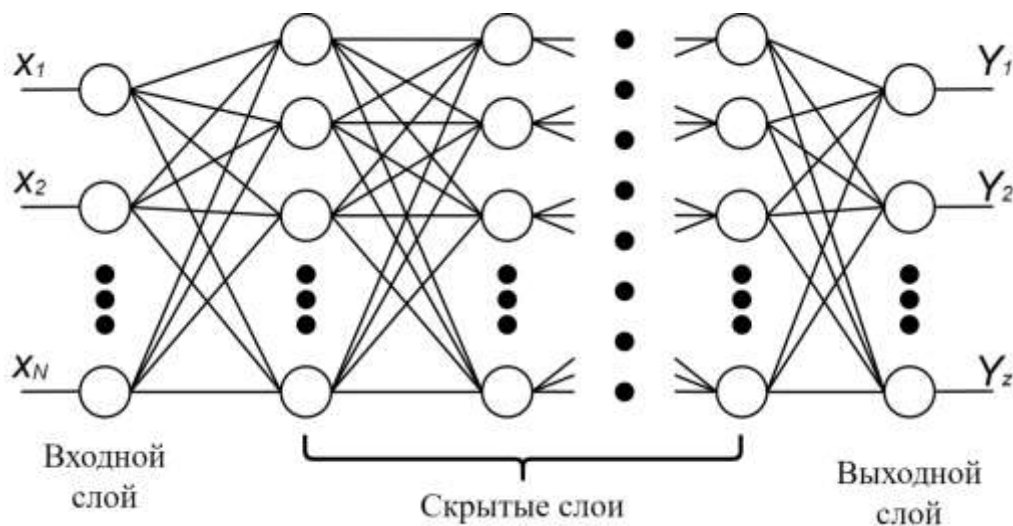


Рисунок 5 – Многослойная нейронная сеть

Входной слой – первый слой нейронной сети, который получает информацию. Для GAN, работающих с изображениями, входной слой может принимать, например, векторы случайного шума, которые генерируются для создания нового изображения. Размер входного слоя часто определяется размерностью набора данных.

Скрытые слои находятся между входным и выходным слоями и осуществляют основную обработку данных. Они применяют нелинейные преобразования к входным данным, извлекая сложные паттерны. В зависимости от задачи количество скрытых слоев может варьироваться от одного до нескольких десятков. Каждый скрытый слой содержит определенное количество нейронов, которое также выбирается исходя из сложности задачи. Между слоями применяются различные функции активации (ReLU, Sigmoid, Tanh и др.), которые добавляют нелинейность и позволяют модели улавливать сложные взаимосвязи между признаками. В GAN скрытые слои генератора и дискриминатора играют критически важную роль в создании убедительных образцов и их оценке [5].

Выходной слой находится в конце сети и производит окончательный результат. В случае GAN, выходной слой генератора выдает сгенерированное изображение, а выходной слой дискриминатора оценивает, является ли изображение «реальным» или «сгенерированным». Формат выхода может варьироваться в зависимости от типа данных (например, RGB-каналы для изображений) [1].

Таким образом, правильный баланс глубины и ширины сети, а также оптимизация архитектуры за счет правильного выбора количества и типа слоев,

играют важнейшую роль в способности генератора создавать высококачественные и разнообразные данные.

Типы слоев являются не менее важными характеристиками, влияющими на производительность GAN и способность генерировать новые данные.

Слой свертки представляет собой один из ключевых элементов нейронных сетей, особенно востребованных в области обработки изображений. Давайте рассмотрим, как он работает, и как это влияет на производительность генеративно-состязательных сетей (GAN) при создании новых изображений. Иллюстрация этого процесса представлена на рисунке 6.

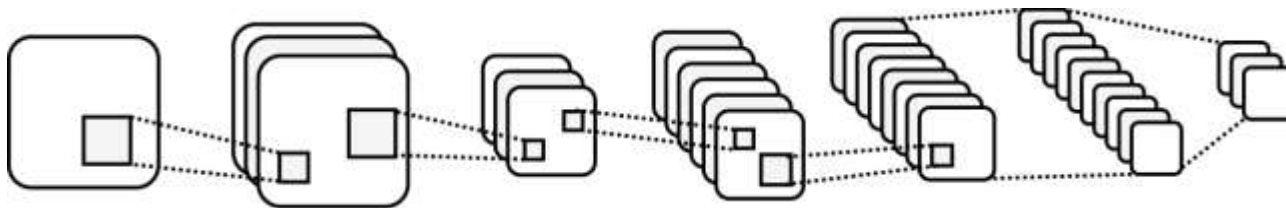


Рисунок 6 – Процесс свертывания

Свёртка – это процесс, при котором берется маленький «фильтр» или «ядро» и перемещаем его по изображению. Этот фильтр имеет определенные размеры, например, 3x3 или 5x5 пикселей. Он содержит набор чисел, которые называются коэффициентами.

Фильтр начинает свою работу с левого верхнего угла изображения. Он накладывается на 3x3 (или другой размер) участок пикселей. Затем каждое значение в фильтре умножается на соответствующее значение пикселя, а затем складываем все полученные произведения. Это дает единственное число, которое помещается в новую карту признаков (рис. 7) [6].

Когда фильтр перемещается по всему изображению, он создает новую матрицу чисел, которая называется картой признаков. Каждое число в этой матрице показывает, насколько «сильно» фильтр уловил определенный признак, например, край на изображении.

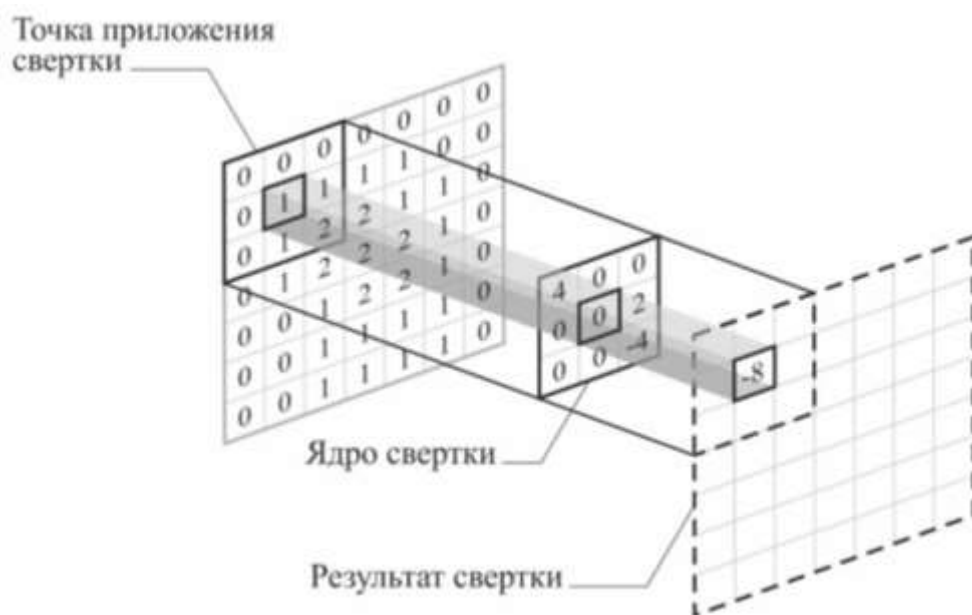


Рисунок 7 – Формирование первого сверточного слоя

Фильтр может перемещаться с определенным шагом (stride). Если шаг установлен на 1, он будет сдвигаться на один пиксель. Если шаг 2, фильтр будет сдвигаться на два пикселя. Также возможно добавлять «канты» (padding) вокруг изображения, чтобы сохранить размеры выходных данных [5].

Слой свёртки влияет на производительность GAN при генерации новых изображений, а именно: данный слой позволяет модели «учиться» извлекать важные признаки изображений, такие как линии, текстуры и формы. Чем больше таких признаков удастся уловить, тем более реалистичными будут генерируемые изображения.

Сверточные слои помогают справляться с пространственными иерархиями в изображениях. Это значит, что модель может понимать не только отдельные пиксели, но и, например, как линии образуют формы, а формы – объекты. Благодаря этому генерируемые изображения выглядят детализировано и реалистично.

Когда генератор GAN использует слои свёртки, он может создавать более сложные и разнообразные изображения. Это связано с тем, что фильтры постоянно обновляются во время обучения и улучшаются в запоминании и генерации структур изображений, которые были представлены в обучающем наборе данных.

Слой свёртки также помогает сети понять контекст: как различные элементы на изображении связаны друг с другом. Это критично для генерации убедительных изображений, поскольку даже малые детали могут существенно повлиять на общее восприятие результатов.

Таким образом, слой свёртки – это мощный инструмент, который позволяет GAN создавать новые, реалистичные изображения, эффективно извлекая и обрабатывая важные признаки из данных.

Архитектура GAN может быть расширена с добавлением условий на вход (например, меток классов), что позволяет генератору создавать более контролируемые и целенаправленные данные.

Это направление получило название условные GAN (сGAN), которые представляют собой модификацию стандартных генеративно-сопоставительных сетей, позволяющую вводить дополнительные параметры для управления процессом генерации. В отличие от обычных GAN, где генератор создает изображения на основе случайного шума, в сGAN генератор получает не только шум, но и некоторую информацию, например, метки классов [8].

Благодаря условиям генератор может создавать более целенаправленные данные. Например, если условием будет метка «кот в сапогах», генератор будет фокусироваться на создании изображений с котами и сапогами в буквальном смысле, что значительно улучшает качество и релевантность новых данных [3]. Условия, добавленные в архитектуру генератора, позволяют ему создавать данные, соответствующие заданным критериям. Это особенно полезно в случаях, когда требуется получить конкретные типы данных, например, изображения определенных объектов или тексты в определенном стиле (рис. 8).

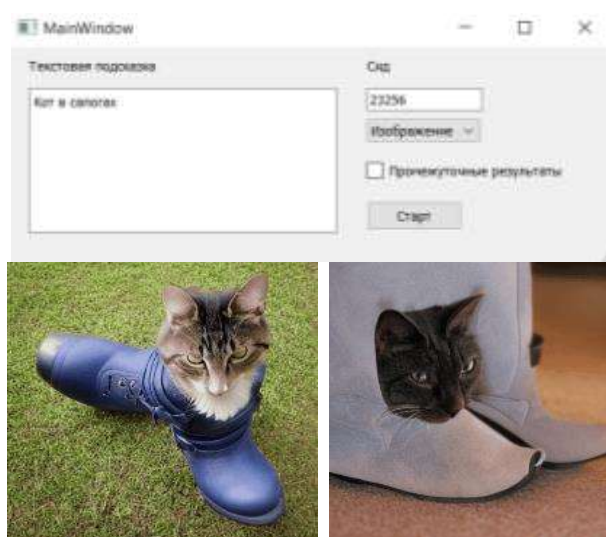


Рисунок 8 – Результат работы нейросети по текстовому запросу «Кот в сапогах»

Условные GAN особенно полезны в задачах, требующих большей специфики, таких как генерация изображений по текстовым описаниям или создание изображений определенного класса. Это делает модели более гибкими и способными удовлетворять конкретные требования.

Для внедрения условий в архитектуру GAN, обычно требуется модифицировать как генератор, так и дискриминатор, чтобы оба компонента могли использовать дополнительную информацию. Это может включать конкатенацию условных данных с шумом или применение условий на разных уровнях сети.

В итоге, сGAN предоставляет исследователям и разработчикам мощный инструмент для создания более целенаправленных и разнообразных данных, улучшая качество генерации в задачах, где контекст и специфика имеют критическое значение.

В заключение, архитектура генеративно-сопоставительных сетей (GAN) играет ключевую роль в качестве и разнообразии создаваемых изображений. Эффективный дизайн архитектуры требует внимательного баланса между глубиной сети, выбором сверточных слоев, применением условий генерации и общими стратегиями обучения. Все эти аспекты в совокупности оказывают значительное влияние на результаты работы сети и определяют её способность к генерации высококачественных и реалистичных данных.

Список использованных источников

1. Гуркина, А.О. Влияние гиперпараметров нейросетей на качество изображений / А. О. Гуркина, О. В. Кубанских // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых учёных : Материалы Национальной научно-практической студенческой конференции, Брянск, 13 декабря 2023 года – 14 2024 года. – Брянск: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2023. – С. 543-550.
2. Гуркина, А.О. Генеративно-сопоставительные нейросети и их применение в области обработки изображений / А. О. Гуркина // Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании : Сборник статей Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, Брянск, 01–02 ноября 2023 года. – Брянск: Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, 2023. – С. 331-335.
3. Гуркина А.О. Использование циклически согласованных сопоставительных сетей для преобразования изображения // Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» URL: <https://science.kuzstu.ru/wpcontent/Events/Conference/RM/2023/RM23/pages/Articles/031717.pdf> (дата обращения: 12.12.2023).
4. Гуркина А.О. История развития GAN-сетей. Перспективы использования их в бизнес-сфере // Материалы XVI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2024/article/2018036173> (дата обращения: 29.04.2024).
5. Гуркина А.О. Понятие и классификация нейросетей // Материалы XV Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2023/article/2018032409> (дата обращения: 05.12.2023).
6. Иванова, Н.А. Использование сверточных нейронных сетей для распознавания рукописных символов / Н. А. Иванова, О. В. Кубанских, В. А. Беднаж // Математическое моделирование : Тезисы II Международной конференции, Москва, 21–22 июля 2021 года. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 61-62.
7. Как определить оптимальное количество эпох при обучении нейронной сети: сайт. – URL: <https://unisonhome.ru/kak-opredelit-optimalnoe-kolicestvo-epoch-pri-obucenii-neironnoi-seti/> (дата обращения: 21.03.2024). – Текст: электронный.

8. Улучшение качества изображения с помощью нейронной сети: сайт. – URL: <https://www.baeldung.com/cs/ml-gan-data-augmentation> (дата обращения: 07.12.2023). – Текст: электронный.

УДК 004.8+656

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ЛОГИСТИКИ

Гущина П.В., Лисюкова Е.В.

Приволжский государственный университет путей сообщения, г. Самара

Аннотация. Внедрение информационных технологий в современном мире является неотъемлемой частью эффективного функционирования логистики. Искусственный интеллект и машинное обучение открывают новые горизонты для оптимизации и автоматизации логистических операций. С помощью интеллектуальных компьютерных технологий можно значительно ускорить процесс сбора и обработки информации, сократить потери и сбои в работе цепей поставок еще на этапе планирования. Кроме того, их использование позволяет оптимизировать маршруты, повысить эффективность управления складами и запасами, усовершенствовать прогнозирование спроса и качество обслуживания. Так, искусственный интеллект предлагает логистическим компаниям все больше возможностей, позволяющих им достичь высокой производительности, сократить затраты и минимизировать возникающие риски. Поэтому внедрение передовых технологий, бесспорно, становится ключевым фактором преобразования и совершенствования логистической отрасли.

Ключевые слова: логистика, транспорт, компьютерные технологии, искусственный интеллект, автоматизация, машинное обучение.

Интеллектуальные компьютерные технологии (искусственный интеллект) можно применять во многих логистических операциях таких как складирование, доставка, цепочки поставок [1]. Применение данных технологий позволяет повысить оперативность обслуживания и повысить конкурентоспособность.

Искусственный интеллект представляет собой некоторую компьютерную систему, способную воспроизводить человеческий интеллект из массы данных. Существует несколько типов искусственного интеллекта, но в логистике и на транспорте часто встречаются два из них [2]:

1. Машинное обучение, или «автоматическое обучение». Этот метод искусственного интеллекта позволяет алгоритмам обнаруживать повторяющиеся закономерности в наборе данных. Благодаря этому анализу алгоритмы могут затем научиться автономно выполнять задачу или делать прогнозы, что важно в сфере логистики.

2. Глубокое обучение - этот метод основан на модели нейронной сети, при этом алгоритм искусственного интеллекта способен имитировать действия человеческого мозга для решения сложных задач (таких как, например, распознавание лиц или вождение беспилотных автомобилей).

В последние годы об искусственном интеллекте говорится как об инновационной технологии, способной принести значительную добавленную стоимость во многие организации логистической сферы.

Благодаря машинному обучению искусственный интеллект способен предсказывать покупательское поведение клиентов, анализировать внутреннюю информацию складов (размещенные заказы, заказанную продукцию и т. д.) и внешние данные (форумы, социальные сети, прогнозные исследования и т. д.).

Объединяя и анализируя данную информацию искусственный интеллект прогнозирует будущие пики заказов. Благодаря этим прогнозам можно предвидеть нехватку запасов и избежать затоваривания, корректируя стратегию поставок организации.

Подключенные роботы к компьютерной системе искусственного интеллекта могут размещать товары на складе по мере их поступления или сканировать их для автоматической инвентаризации. Благодаря этому можно оптимизировать человеческие ресурсы и ограничить ошибки на складе. На складах, где хранение осуществляется на высоте, избегается риска несчастных случаев при обращении, поскольку поставщикам логистических услуг не приходится посещать труднодоступные места.

Еще один этап цепочки поставок, подготовка заказов, также может быть автоматизирован благодаря искусственному интеллекту и робототехнике [3]. На основе данных, включенных в систему управления складом, роботы автоматически перемещаются по складу, чтобы забрать товары и доставить их оператору, отвечающему за их упаковку.

Интеллектуальные компьютерные технологии в логистике позволяют оптимизировать [4]:

- Физические людские потоки на складе. Благодаря объектам, подключенным к интеллектуальной информационной системе, данные собираются, а затем отправляются в базу для дальнейшего анализа. Затем в нужный момент операторам данные вызываются для выполнения конкретной задачи, например, для измерения температуры на складах или в рефрижераторах, что позволяет избежать ненужных поездок.

- Транспортные потоки товаров со склада. Используя данные интеллектуальной информационной системе, можно создавать маршруты грузовых перевозок, ограничивающие использование техники. Достаточно, чтобы ограничить отрицательное воздействие транспорта на окружающую среду и оптимизировать сроки доставки, чтобы всегда удовлетворять потребности заказчиков.

Одним из важнейших элементов управления цепочками поставок является обеспечение строгого управления логистикой, что ограничивает количество ошибок при заказе. Машинное зрение - технология искусственного

интеллекта, которая может определять поведение или движения на складе с помощью камер, может помочь обеспечить оптимальный контроль качества.

Интеллектуальные компьютерные технологии помогают осуществлять доставку не только быстрее, но и точнее. Используя передовые алгоритмы планирования, организации могут рассчитывать самые быстрые и оптимальные маршруты, принимая во внимание различные факторы, такие как трафик в реальном времени, погодные условия и графики доставки. Кроме того, системы отслеживания в режиме реального времени информируют клиентов о статусе их заказа и предполагаемом времени доставки, устраняя догадки и улучшая качество обслуживания клиентов.

Автоматизация процессов доставки с использованием искусственного интеллекта значительно снижает количество человеческих ошибок, таких как доставка в неправильное место или задержки [5]. Кроме того, интеллектуальные системы управления возвратами упрощают этот процесс для клиентов, автоматически генерируя запрос возврата и организуя получение возвращенных товаров.

Внедрение интеллектуальных компьютерных технологий в логистике не обходится без вопросов этики и безопасности. Например, использование дронов для доставки может создать проблемы конфиденциальности и безопасности. Аналогичным образом, масштабная автоматизация может привести к сокращению количества рабочих мест в этом секторе, что поднимает этические вопросы о социальных последствиях этих технологий. Поэтому организации должны подходить к этим вопросам осторожно и прозрачно, обеспечивая соблюдение применимых правил и осознавая этические последствия своих действий.

Многие инновации, связанные с искусственным интеллектом, разрабатываются в сфере логистики. Например, тестируются более совершенные автономные системы доставки, способные перемещаться в сложных городских условиях. Кроме того, искусственный интеллект можно использовать для создания более интеллектуальных систем управления запасами, которые смогут прогнозировать будущие потребности на основе потребительских тенденций и других факторов.

Применение искусственного интеллекта особенно полезно в области логистики, почти во всех областях цепочки поставок. В организациях данной сферы ежедневно накапливаются огромные объемы данных, как структурированных, так и неструктурированных. Интеллектуальные компьютерные технологии идеально подходят для использования, анализа и обработки этой информации. Таким образом, искусственный интеллект может помочь разработать новые методы и модели поведения, создавая конкретные прогнозы, а не предположения или грубые оценки в качестве основы для управленческих решений организаций в сфере логистики.

Список использованных источников

1. Агусев, В. А. Искусственный интеллект и Цифровая экономика в сфере транспорта и логистики / В. А. Агусев, Е. А. Воротилина // Шаг в будущее:

искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин : Материалы II Международного научного форума, Москва, 06–07 декабря 2018 года. Том Выпуск 2. – Москва: Государственный университет управления, 2018. – С. 18-23. – EDN YVXGOT.

2. Бабаринова, Н. С. Использование технологий искусственного интеллекта в сфере логистики / Н. С. Бабаринова, О. А. Зинченко, М. В. Виниченко // Новое поколение. – 2019. – № 20. – С. 7-13. – EDN PCTBYB.

3. Возможности применения искусственного интеллекта в сфере транспортной логистики / А. В. Кишенин, А. И. Мартышкин, А. И. Филиппов, Г. А. Гоголев // Современные информационные технологии. – 2023. – № 38(38). – С. 17-27. – EDN PGKWUE.

4. Гущина, П. В. Роль и влияние технологий искусственного интеллекта на сферу логистики / П. В. Гущина, М. В. Кизимиров // Научные исследования и разработки в странах ШОС : Сборник статей II международной научной конференции, Санкт-Петербург, 15 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2024. – С. 27-28. – EDN KKTUYP.

5. Маргвелашвили, Т. Г. Искусственный интеллект в сфере логистики / Т. Г. Маргвелашвили // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 82-5. – С. 114-117. – DOI 10.18411/trnio-02-2022-217. – EDN WPGDWK.

УДК 004.8+004.85+004.9

ТРАНСФЕРНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ: КАК ЭКОНОМИТЬ ВРЕМЯ И РЕСУРСЫ

Дыдалин Г. Д., Зарипова Р. С.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

Аннотация: В статье рассматриваются современные подходы к трансферному обучению в глубоких нейронных сетях и их значимость для ускорения разработки моделей в условиях ограниченных ресурсов и данных. Поскольку обучение моделей "с нуля" требует больших затрат времени и вычислительных мощностей, трансферное обучение становится популярным методом в задачах классификации изображений, распознавания речи и обработки текста. Описываются процессы, при которых предобученные модели адаптируются к новым задачам, позволяя сохранить уже извлеченные признаки и дообучить их на специализированных данных. Особое внимание уделяется методам заморозки слоев и адаптации последних слоев модели для повышения точности и эффективности. Обсуждаются примеры применения таких сетей, как U-Net и ResNet, в анализе медицинских снимков, системах безопасности и автоматизации производственных процессов. В статье также рассматриваются ограничения подхода, связанные с возможной предвзятостью исходных моделей и сложностями их адаптации для узкоспециализированных областей.

Ключевые слова: нейронные сети, трансферное обучение, глубокое обучение, модель, классификация изображений.

Современные алгоритмы глубокого обучения требуют огромных ресурсов и больших наборов данных. Построение моделей с нуля зачастую становится дорогостоящим и времязатратным процессом, особенно когда дело касается сложных задач, таких как классификация изображений, распознавание речи и обработка естественного языка [1]. Трансферное обучение позволяет значительно упростить и ускорить этот процесс, используя уже обученные модели для адаптации к новым задачам. Рассмотрим, как трансферное обучение экономит время и ресурсы, и почему этот подход стал столь популярным в различных областях искусственного интеллекта.

Трансферное обучение – это метод, при котором веса, полученные при обучении одной модели, используются для другой, связанной подобными данными [2]. Основная идея заключается в том, чтобы не обучать модель "с нуля", а взять предобученную модель, часто обученную на большом наборе данных, и адаптировать её к новой задаче. Этот подход показывает особенно хорошие результаты, когда данных для новой задачи недостаточно, но есть сходство с теми данными, на которых модель уже была обучена [3]. К примеру, модель, обученная на большом наборе изображений, может распознавать общие признаки (линии, формы, текстуры) и затем применяться для более узкоспециализированной задачи, такой как классификация медицинских снимков, где доступно ограниченное количество данных.

Рассмотрим, как работает трансферное обучение. Оно строится на двух основных шагах: **предобучение** и **дообучение**. На первом этапе модель обучается на большом и разнообразном наборе данных, например ImageNet. На втором этапе модель адаптируется к конкретной задаче, дообучаясь на новом наборе данных.

При работе с трансферным обучением мы можем или заморозить слои, или адаптировать их под наши данные. Замораживая слои нейронной сети, сохраняются признаки, которые были выделены нейронной сетью во время обучения на большем массиве данных. Последние слои останутся без заморозки, так как им необходимо будет адаптироваться под нашу задачу. Этот подход экономит время и ресурсы, а также улучшает точность и стабильность сети.

Однако при выборе этого метода, на разработчиков накладываются свои ограничения. Эффективность сильно зависит от сходства исходной и целевой задачи. Если задачи слишком разные, то трансферное обучение может даже навредить. Если предобученная модель обучалась на наборе данных с определённой предвзятостью, эта предвзятость может передаться и на целевую задачу. Не всегда можно найти предобученные модели для специализированных областей, что затрудняет их адаптацию.

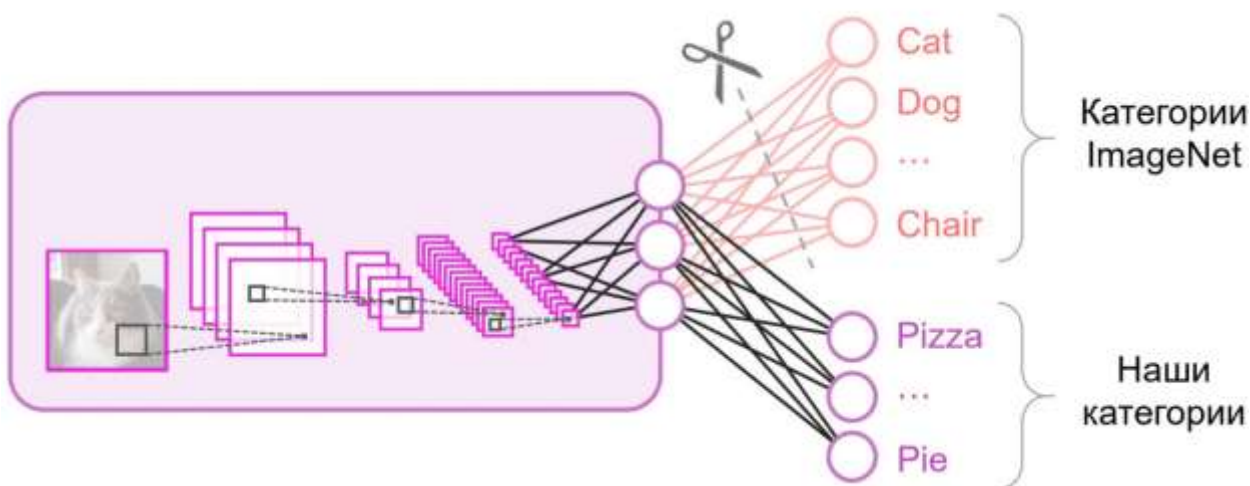


Рисунок 1 – Пример трансферного обучения

Сегодня активно применяются такие нейронные сети как:

- U-net – используется в анализе медицинских и спутниковых снимков, в системах компьютерного зрения автомобилей [4];
- ResNet – распознавание лиц для безопасности и идентификации личности, обнаружение дефектов продукции и контроль качества, классификация и поиск товаров по изображению [5].

Трансферное обучение позволяет ускорить процесс обучения моделей, снизить потребление ресурсов и повысить точность на малых наборах данных. Использование этого подхода позволяет внедрять решения глубокого обучения там, где ранее это было невозможно из-за ограничений в данных и вычислительных мощностях. Внедрение трансферного обучения открывает новые горизонты в разработке AI-приложений и способствует созданию более доступных и эффективных систем.

Список использованных источников

1. Dario Lazzaro, Antonio Emanuele Cinà, Maura Pintor, Ambra Demontis, Battista Biggio, Fabio Roli, Marcello Pelillo. Minimizing Energy Consumption of Deep Learning Models by Energy-Aware Training [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/2307.00368> (дата обращения 06.11.2024).
2. Fuzhen Zhuang, Zhiyuan Qi, Keyu Duan, Dongbo Xi, Yongchun Zhu, Hengshu Zhu, Senior Member, IEEE, Hui Xiong, Fellow, IEEE, Qing He A Comprehensive Survey on Transfer Learning [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1911.02685> (дата обращения 06.11.2024).
3. Xiao Li, Sheng Liu, Jinxin Zhou, Xinyu Lu, Carlos Fernandez-Granda, Zhihui Zhu, Qing Qu. Understanding and Improving Transfer Learning of Deep Models via Neural Collapse [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/2212.12206> (дата обращения 06.11.2024).

4. Петров А.И., Белов Ю.С. Трансферное обучение в нейросетевой обработке данных медицинских изображений на основе сверточных сетей // E-Scio. – №6 (81). – 2023. – С. 88-98.

5. Jo Plested, Tom Gedeon. Deep transfer learning for image classification: a survey [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/2205.09904> (дата обращения 06.11.2024).

УДК 004.8+004.9+631

RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION: ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Дьяченко И.И., Чернышева Т.Ю.

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

Аннотация. Статья посвящена использованию метода генерации с дополнением извлеченной информации для рекомендации по лечению заболеваний растений. Предметом исследования является возможность использования Retrieval-Augmented Generation для автоматической генерации рекомендаций по выявлению и лечению растительных болезней. Цель работы – оценка эффективности данной технологии по сравнению с традиционными методами. Методология основана на сочетании извлечения релевантной информации и генерации текста на её основе. Результаты исследования показывают, что данный подход является более эффективным, чем стандартный поиск информации через поисковик или справочник. Научный вклад заключается в демонстрации возможностей RAG в сельскохозяйственном контексте. Ограничения касаются качества извлекаемых данных и необходимости их актуализации. Перспективы исследований направлены на интеграцию с визуальными системами.

Ключевые слова: поиск информации, нейросетевые модели, растения, выявление заболеваний, обработка текста.

Введение. Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики, от которой зависит продовольственная безопасность множества стран. Одним из важных аспектов сельского хозяйства является контроль за состоянием растений и своевременное выявление их заболеваний. Современные методы диагностики растительных болезней включают как визуальные осмотры, так и использование различных цифровых технологий, таких как компьютерное зрение и машинное обучение [1].

Retrieval-Augmented Generation (RAG) представляет собой перспективный подход, который может существенно упростить процесс принятия решений по лечению заболеваний растений за счёт интеграции методов извлечения информации и генерации текста.

Основные концепции RAG. Retrieval-Augmented Generation – это гибридный подход, который сочетает в себе два основных этапа: этап поиска и этап генерации [2]. На первом этапе на вход подается документ, который

разбивается на куски, и обрабатывается эмбедедером, после чего эмбединги заносятся в векторную базу. Затем retrieval-модуль ищет релевантные документы или части информации, основываясь на вводе пользователя. На втором этапе generation-модуль использует найденную информацию для создания осмысленного и связного текста. Схема работы RAG изображена на рисунке 1.

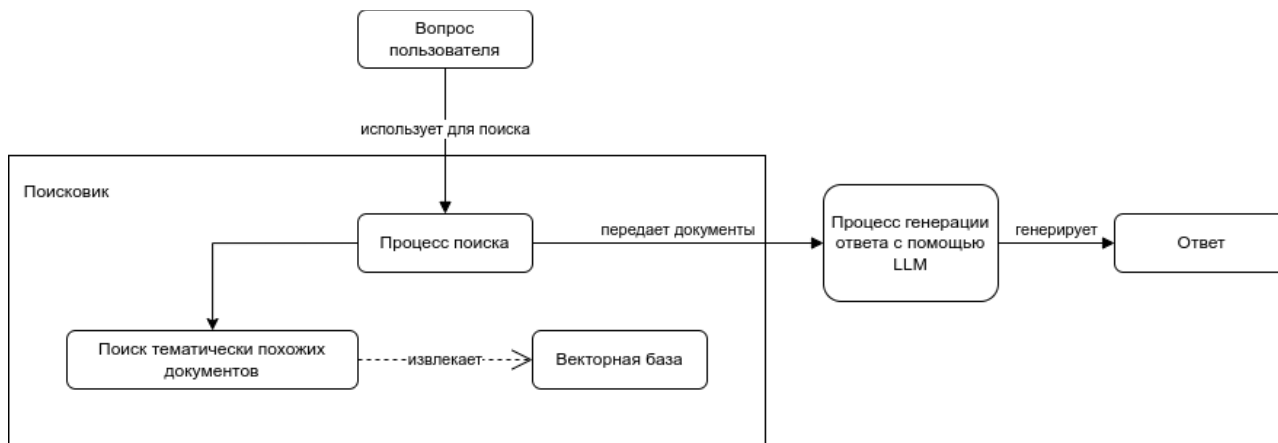


Рисунок 1 – Схема работы Retrieval-Augmented Generation

Основное преимущество RAG заключается в способности обращать внимание не только на уже существующую информацию в параметрах модели, но и на свежие данные из внешних источников. Это позволяет генерировать тексты, которые являются более актуальными и обоснованными с точки зрения фактов. При этом сама модель генерации текста работает над улучшением связности и грамматической правильности создаваемых ответов [3].

Проблема исследования. Заболевания таких растений и ягод, как клубника, наносят серьезный ущерб как любительским, так и промышленным хозяйствам. Наиболее распространённые болезни включают бактериальные инфекции, грибковые заболевания и вирусы. Каждая из этих групп болезней требует специфического подхода к диагностике и лечению.

Методы лечения и профилактики этих болезней включают использование химических препаратов, биологических средств защиты, а также улучшение агротехники. Однако многие из этих методов требуют значительных временных и материальных затрат. В этом контексте технологии искусственного интеллекта, такие как RAG, могут предложить новые пути диагностики и лечения. Например, система, разработанная для умных теплиц, использует RAG для поиска информации о заболеваниях и управления процессом принятия решений в реальном времени [4].

Одним из успешных примеров применения RAG в агротехнологиях является разработка систем для диагностики заболеваний растений на основе изображений и текстов. Например, система "Snap and Diagnose" использует мультимодальные модели для поиска и сопоставления визуальных данных о растениях с текстовыми описаниями симптомов заболеваний [5]. Эта модель

может идентифицировать заболевание на основе фотографии растения и предложить наиболее вероятные варианты лечения.

Еще одним из успешных примеров применения технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве является разработка систем, основанных на больших языковых моделях, для диагностики и оптимизации процессов. Например, AI-ассистент может анализировать запросы пользователя и предоставлять рекомендации по уходу за растениями, диагностике заболеваний и оптимизации сельскохозяйственных мероприятий [6]. Ассистент использует мультимодальные модели для сопоставления симптомов, описанных в текстовых запросах, с данными, содержащими информацию о растениях, их болезнях и эффективных методах лечения.

Реализация. За основу разработки системы RAG выбран язык программирования Python. Для цепочки процессов используется библиотека LangChain. В процессе разработки системы был использован Docker для контейнеризации приложения. Для представления текстов в виде векторных представлений используется модель USER-bge-m3. Эта модель преобразует текстовые данные в векторные эмбединги, что позволяет проводить операции по поиску схожих фрагментов текста. После векторизации фрагментов текста, они добавляются в векторное хранилище данных с использованием библиотеки Chroma. Это хранилище обеспечивает высокоэффективный поиск по векторным представлениям, что особенно важно для извлечения релевантного контекста на основе заданных запросов. Для обработки запросов пользователей используется большая языковая модель s4ai-command-r-v01. Система реализована в виде веб-приложения с использованием FastAPI и langserve. Это позволяет пользователям делать запросы к системе через HTTP-интерфейс, отправляя свои вопросы и получая ответы.

Результаты. Система продемонстрировала высокую эффективность в диагностике и предложении методов лечения заболеваний клубники. На рисунке 2 изображен пример использования полученной системы, в которой на вход поступает запрос пользователя о том, как вылечить клубнику при имеющихся симптомах, а на выходе получается ответ большой языковой модели с рекомендациями по лечению заболевания.



Рисунок 2 – Пример запроса пользователя для LLM на локально запущенном сервере

Также система способна корректно обрабатывать нерелевантные запросы. Это достигается благодаря грамотно разработанному системному промпту, который фильтрует несоответствующие вопросы.

Применение RAG для лечения заболеваний клубники может значительно ускорить процесс диагностики и предложить более точные методы лечения. Это особенно актуально для сельского хозяйства и растениеводства, где точная и быстрая диагностика заболеваний позволяет минимизировать потери урожая и снизить затраты на борьбу с вредителями и болезнями. Технология RAG использует актуальные научные данные и исследования для предоставления рекомендаций, что существенно повышает качество предлагаемых решений.

Исследование, проведенное учеными из SPIE, показало, что внедрение RAG в системы управления растениями в умных теплицах способствует повышению эффективности на 30% [7]. Это значительное улучшение связано с тем, что система помогает автоматически обрабатывать большие объемы данных и выдавать релевантные результаты в короткие сроки.

Для дальнейшего развития проекта можно создать единую систему, в которой будут интегрированы технологии компьютерного зрения для распознавания болезней растений по изображениям. Также важно учитывать возможность внедрения функций ведения истории чата, что позволит создавать полноценную диалоговую систему [8].

Заключение. Retrieval-Augmented Generation (RAG) представляет собой инновационное и перспективное решение для лечения заболеваний растений, включая клубнику. Применение RAG в сельском хозяйстве открывает новые горизонты для повышения эффективности борьбы с заболеваниями растений,

улучшения качества сельскохозяйственной продукции и оптимизации процессов управления растениями.

Также необходимо усилить интеграцию технологий компьютерного зрения, чтобы улучшить возможности распознавания болезней на основе изображений растений. Это даст возможность автоматизировать процесс диагностики ещё на этапе визуального осмотра, что ещё больше ускорит процесс определения заболевания и назначения лечения.

Таким образом, RAG уже сейчас является мощным инструментом в борьбе с заболеваниями растений, а дальнейшие улучшения и исследования сделают эту технологию ещё более полезной и востребованной в аграрной отрасли.

Список использованных источников

1. Применение искусственного интеллекта в диагностике и контроле растительных заболеваний / С. Дрозденский, Ш. Каршибоев, Э. Муртазин. – Текст: непосредственный // Science and innovation. – 2024. – С. 730-732.
2. Best Practices in Retrieval Augmented Generation. Gradient Flow. – Текст: электронный // Gradient Flow: [сайт]. – URL: <https://gradientflow.substack.com/p/best-practices-in-retrieval-augmented> (дата обращения: 04.11.2024).
3. Retrieval Augmentation Reduces Hallucination in Conversation / Shuster Kurt. – Текст: электронный // arXiv.org: [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2104.07567> (дата обращения: 04.11.2024).
4. Decision support in a smart greenhouse using large language model with retrieval augmented generation / I. N. Glukhikh. – Текст: электронный // SPIE: [сайт]. – URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/13217/3035606/Dec-ision-support-in-a-smart-greenhouse-using-large-language-model/10.1117/12.303560-6.short> (дата обращения: 04.11.2024).
5. Tianqi, Wei Snap and Diagnose: An Advanced Multimodal Retrieval System for Identifying Plant Diseases in the Wild / Wei Tianqi. – Текст: электронный // arXiv.org: [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2408.14723> (дата обращения: 04.11.2024).
6. Разработка AI-ассистента для сельского хозяйства / Я. А. Шенцов, Т. Ю. Чернышева. – Текст: непосредственный // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых. Тюмень, 2024. – Тюмень: ТюмГУ-Press, 2024. – С. 159-163.
7. Platform for the Biomedical Application of Large Language Models / L. Sebastian. – Текст: электронный // arXiv.org: [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2305.06488> (дата обращения: 04.11.2024).
8. Automatic Evaluation and Moderation of Open-domain Dialogue Systems / Z. Chen. – Текст: электронный // arXiv.org : [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2111.02110> (дата обращения: 04.11.2024).

РАЗМЕТКА DICONDE-ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Корчагин В. Д.

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, г. Москва

Аннотация. В условиях стремительной глобальной модернизации и цифровизации производства, направленной на реализацию концепции NDT 4.0, наблюдается возрастание интереса к технологиям компьютерного зрения и машинного обучения, предназначенным для их внедрения в сферу промышленного производства. В данной статье представлены передовые достижения в области создания виртуальных ассистентов для поддержки принятия врачебных решений. Обосновывается связь методов неразрушающего контроля с медицинской отраслью. Рассматривается применение метаданных из файла DICONDE как элемента входного тензора для обучения искусственных нейронных сетей. Проведен анализ результатов экспериментального обучения модели YOLOv8 для обнаружения дефектов. Представлена гипотеза о причинах неоднозначности полученных результатов. Приведен фрагмент перечня тегов из файла DICONDE для обучения авторской модификации опорной модели искусственных нейронной сети YOLOv8.

Ключевые слова: разметка изображений, DICONDE, искусственная нейронная сеть, неразрушающий контроль, обнаружение дефектов.

Введение

Современное состояние технологий компьютерного зрения (далее – CV) и машинного обучения позволяет разрабатывать и внедрять новейшие алгоритмические и программные средства, предназначенные для решения прикладных задач в различных сферах человеческой деятельности. В настоящее время создано множество эффективных методов, основанных на искусственных нейронных сетях (далее ИНС), способных к решению задач детекции объектов на фото и видеозаписях. Тем не менее, использование ИНС для достижения желаемого результата связано с необходимостью тщательной предварительной разметки изображений, формирующей обучающую выборку. Конечные результаты обучения модели зависят от объема, разнообразия и точности локализации областей интереса, что в свою очередь сказывается на точности обнаружения и сегментации объектов на изображении, подчеркивая важность качественной подготовки данных для достижения успеха.

В условиях стремительной цифровизации и модернизации производства в рамках концепции NDT 4.0 [1-3] возникает необходимость в усовершенствовании традиционных методов неразрушающего контроля. Современные методы контроля продукции на ключевых этапах производственного цикла охватывает применение передовых контрольно-измерительных приборов и радиографического оборудования для детального сканирования внутренней структуры исследуемых объектов. Затем следует тщательное изучение растровых изображений и обработка полученных измерительных данных. Применяемые

методы требуют высокого уровня профессиональной компетенции специалиста, следовательно подвержены влиянию человеческого фактора, что неизменно сказывается на результатах контроля. Качество проведенного исследования образца определяет его дальнейшее использование, что особенно важно в сферах деятельности, связанных с повышенной опасностью для здоровья человека. Поэтому необходимо минимизировать влияние человеческого фактора на результаты контроля. Обеспечение высокой точности и оперативности в получении результатов становится ключевым аспектом безопасности и надежности дальнейшего использования материалов. Таким образом, формируется потребность в проведении разметки DICONDE-изображений, используемых в сфере неразрушающего контроля (далее – НК) для последующего обучения ИНС.

Материалы и методы

Файл формата DICONDE представляет собой архивную структуру, которая аккумулирует метаинформацию и графические данные по конкретному шестнадцатеричному адресу (тегу). Поскольку файлы DICONDE базируются на медицинском стандарте DICOM, доступ к значительной части информации, включая данные о пикселях изображения, можно получить с использованием специализированных программ для работы с DICOM-изображениями. На сегодняшний день существует множество открытых источников, содержащих размеченные данные, подготовленные при участии медицинских экспертов, и экспортированные в формате, удобном для работы с ИНС. Это открывает перед разработчиками возможность экспериментировать с опорными вариантами архитектуры моделей ИНС, стремясь к достижению наилучших результатов и их внедрению в продвинутые виртуальные ассистенты, что, в свою очередь, влияет на оперативность и точность принимаемых врачебных решений. Примерами таких систем могут служить: AI-Rad Companion, SkinVision, Arterys [4]. Успешное применение виртуальных ассистентов в сфере здравоохранения порождают рост интереса к исследованиям и внедрению CV-технологий в область НК. Это обусловлено очевидной общностью применяемых радиационных методов и спектром получаемых изображений в обеих сферах.

Однако, в отличие от медицинской, область НК не обладает обилием разнообразных размеченных данных, доступных для общего пользования. Основываясь на ранее проведенных авторских исследованиях [5, 6], можно утверждать, что подавляющее большинство наборов данных (далее – датасетов) включает около 250 экземпляров с ненормированным разбиением по категориям дефектов, которые, в основном, фиксируются в одной проекции с неизменяемым фоном. Примечательно, что в ряде случаев наблюдались ошибки в разметке данных, способствующие появлению взрывных градиентов в процессе обучения модели, что подчеркивает важность тщательной разметки и проверки полученных датасетов. Стоит отметить, что ранее использованные датасеты содержали изображения в формате JPEG, сопровождаемые отдельными XML-файлами, включающими информацию о разметке изображений. Подобные выборки данных имеют крайне незначительное влияние в области НК из-за количества и разнообразия мелких дефектов

различных типов. Кроме того, результаты авторского экспериментального тестирования одной из наиболее успешных моделей для детекции объектов малой размерности YOLOv8, представленного на всероссийской научно-практической конференции [7], демонстрируют неоднозначность полученных результатов, что наглядно иллюстрируется метриками качества обучения и результатами детекции обученной модели на рисунках 1-2.

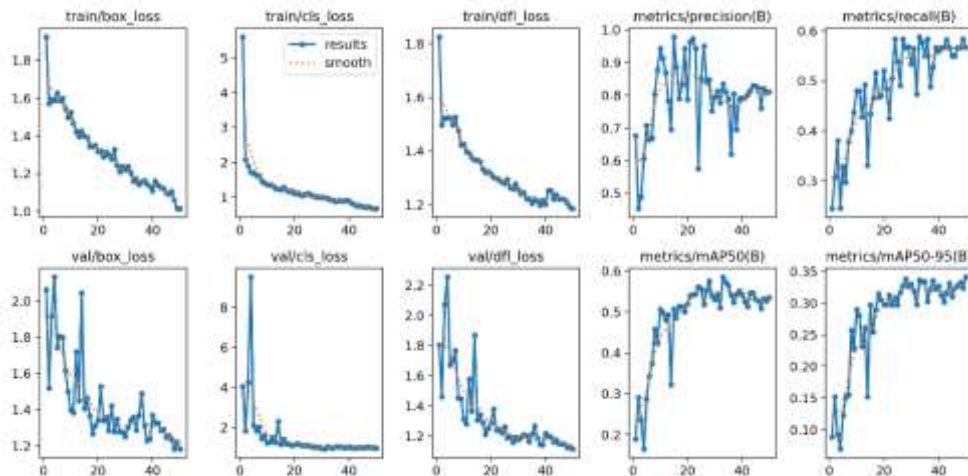


Рисунок 1 – Графики метрик обучения и валидации YOLOv8

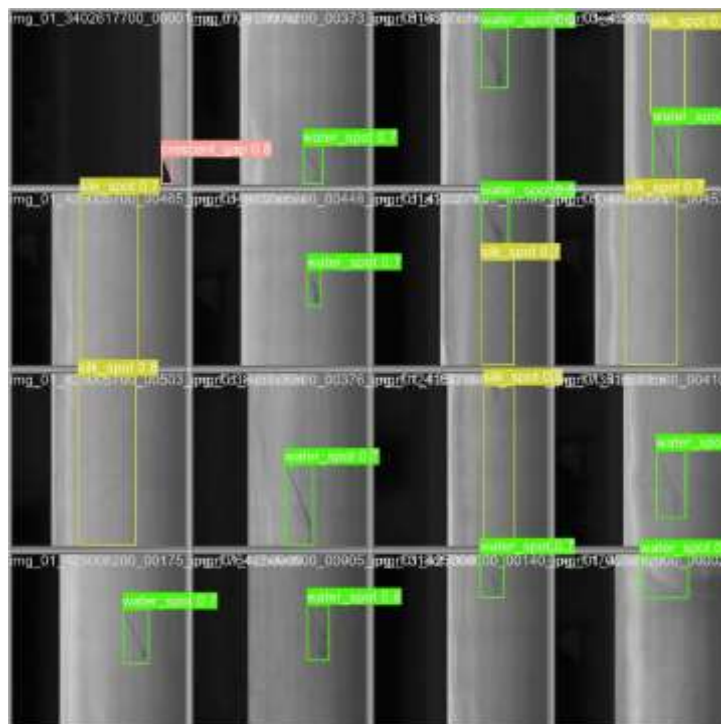


Рисунок 2 – Примеры предсказаний обученной модели

На основе анализа метрик обучения, валидации и предсказаний обученной модели была выдвинута гипотеза о причинах неоднозначности наблюдаемых результатов:

1. Отсутствие нормализованной выборки по количеству экземпляров дефектов достаточного объема;

2. Нехватка контекстной информации во входном тензоре, что затрудняет полноценное восприятие пространственной информации;

Ограниченная рецептивная способность модели к обобщению признаков мелкоразмерных дефектов.

Результаты

На основании проведенных исследований строится вывод, что 3-я проблема является следствием двух предыдущих. Наблюдаемые отклонения статистически чаще выявляются в малопредставленных в датасете типах дефектов, либо в областях малой размерности и контрастности. Поэтому для решения заявленной проблемы в процессе разметки данных DICONDE рекомендуется включать метainформацию, обладающую как качественной, так и количественной ценностью. Согласно исследованию [8], применение контекстной информации в качестве элемента входного тензора оказывает положительное влияние на скорость сходимости модели и качество получаемых результатов при практическом применении. На основе анализа открытых источников [9; 10; 11] была составлена таблица 1, содержащая фрагмент перечня DICONDE-тегов, которые могут быть использованы для обучения ИНС.

Таблица 1 – Фрагмент перечня тегов DICONDE для обучения ИНС

(Адрес тега) название тега	Описание тега
(0010, 2160) MaterialName	Название материала
(0011, 0042) MaterialGrade	Класс материала
(0011, 3032) MaterialPipeDiameter	Диаметр трубы материала
(0011, 3030) Thickness	Плотность компонента
(0011, 3052) CurvatureType	Тип кривизны
(0009, 3028) Temperature	Температура сенсора в цельсиях
(0021, 001A) IndicationType	Тип индикатора
(0009, 3024) HorizontalOffset	Отклонение от левой позиции детектора
(0009, 3026) VerticalOffset	Отклонение от верхней позиции детектора
(0011, 3054) InnerDiameter	Внутренний диаметр
(0011, 3056) OuterDiameter	Внешний диаметр
(0011, 3050) Shape	Параметры формы
(0018,0022) ScanOptions	Параметры сканирования
(0018,1140) RotationDirection	Направление движения сканера

Использование полного набора тегов является оправданным выбором, поскольку внедрение фактографической информации в качестве компонента входного тензора создает систему корректирующих коэффициентов. Это, в свою очередь, смещает величину весов в сторону более сопоставимого результата, основанного на ретроспективных данных, использованных во процессе обучения ИНС.

На сегодняшний день в открытом доступе отсутствуют программные решения, позволяющие редактировать файлы DICONDE с возможностью экспорта как графической, так и фактографической информации. В связи с этим предлагается использовать авторское программное обеспечение, представленное на международной научно-технических молодых ученых конференции [12], которое предоставляет возможность разметки изображений формата DICOM/DICONDE, обеспечивая при этом функционал сохранения и последующего экспорта данных в форматах JSON и XML из базы данных (далее – БД) MongoDB.

Для достижения значимого результата следует учесть несколько ключевых требований:

1. Разметка контура дефекта должна осуществляться с максимальной точностью, выбирая режим произвольного контура, который позволяет произвести точечное выделение на изображении. Если же точная локализация дефекта оказывается затруднительной, целесообразно прибегнуть к режиму прямоугольного выделения, обеспечивая максимально возможное приближение к реальным координатам дефекта на изображении;
2. Классификация выделенного объекта в области разметки обязана соответствовать общепринятому перечню дефектов, согласно ГОСТ в рамках НК или использовать единое наименование в пределах одной БД;
3. Прежде чем сохранить полученную разметку в БД, рекомендуется очистить поле метаданных от избыточной информации, возникшей при извлечении из исходного файла, а также дополнить полученные данные аспектами, полезными для обучения ИНС.

Заключение

Таким образом, аккумулируя данные из файлов формата DICONDE в сочетании с тщательной разметкой изображений, формируется обширный датасет, позволяющий проводить дальнейшие исследования моделей ИНС в контексте интеграции CV в процесс НК. Изложенные положения служат основой для дальнейших авторских изысканий, направленных на привлечение экспертов в области НК с целью проведения разметки изображений и формирования специализированного датасета для обучения авторской модификации модели YOLOv8.

Список использованных источников

1. Saboonchi H., Blanchette D., Hayes K. Advancements in radiographic evaluation through the migration into NDE 4.0 //Journal of nondestructive evaluation. – 2021. – Т. 40. – С. 1-12.

2. Meyendorf N. et al. NDE 4.0: Progress, promise, and its role to industry 4.0 //NDT & E International. – 2023. – С. 102957.
3. TRAMPUS P. SYMBIOSIS OF INDUSTRY 4.0 AND NON-DESTRUCTIVE EVALUATION //Buletin Stiintific. – 2023.
4. Толмачев И. В. и др. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении. – 2022.
5. Корчагин, В. Д. Анализ современных SOTA-архитектур искусственных нейронных сетей для решения задач классификации изображений и детекции объектов / В. Д. Корчагин // Программные системы и вычислительные методы. – 2023. – № 4. – С. 73-87.
6. Корчагин, В. Д. Критериальный анализ моделей обработки данных радиационного неразрушающего контроля / В. Д. Корчагин, В. С. Кувшинников, Е. Е. Ковшов // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Т. 12, № 4. – С. 23-31.
7. Корчагин, В. Д. DICONDE как инструмент повышения обобщающих способностей в нейросетевом обучении / В. Д. Корчагин // Программная инженерия: современные тенденции развития и применения (пи-2024): сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 17 октября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 171-175.
8. Radford A. et al. Learning transferable visual models from natural language supervision //International conference on machine learning. – PMLR, 2021. – С. 8748-8763.
9. ASTM E2767-24E1 - Standard Practice for Digital Imaging and Communication in Nondestructive Evaluation (DICONDE) for X-ray Computed Tomography (CT) Test Methods. URL: <https://www.astm.org/e2767-24e01.html>
10. Jobst M. et al. Developing New Information Object Definitions for DICONDE //4th European-American Workshop on Reliability of NDE. – 2009.
11. ASTM E2339-21 - Standard Practice for Digital Imaging and Communication in Nondestructive Evaluation (DICONDE). URL: <https://www.astm.org/e2339-21.html>
12. Корчагин, В. Д. Поиск дефектов в сварных металлических соединениях при помощи технологий компьютерного зрения/ В. Д. Корчагин // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: сборник материалов Международной научно-технической конференции молодых ученых, Могилев, 24-25 октября 2024 года. – Могилев Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2024. – С. 197-198.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Харитонов С.О.

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева, г. Казань*

Аннотация. Статья посвящена исследованию применения искусственного интеллекта (ИИ) для улучшения городской инфраструктуры и управления в контексте «умных городов». В статье подчеркивается важность ИИ в оптимизации транспортных систем, повышении энергоэффективности зданий, обеспечении предиктивного обслуживания коммунальных услуг и развитии автономного строительства. ИИ позволяет анализировать данные в реальном времени, прогнозировать технические сбои и оптимизировать потоки транспорта, что приводит к сокращению заторов и снижению выбросов. Рассмотрены кейсы применения ИИ для автоматизации управления дорожным движением, где адаптивные системы на основе ИИ могут динамически регулировать светофоры, улучшая транспортный поток и повышая безопасность дорожного движения. Кроме того, рассматриваются аспекты справедливости и прозрачности при внедрении ИИ в городской среде, что способствует укреплению доверия между жителями и городской администрацией. Основная цель статьи – подчеркнуть роль ИИ в трансформации городского управления и продемонстрировать его потенциал в создании устойчивых, безопасных и технологически оснащенных городов будущего.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, умный город, оптимизация, безопасность, интернет вещей, анализ данных

В XXI веке произошли глубокие перемены в человеческой цивилизации, в первую очередь обусловленные слиянием передовых сетевых технологий и промышленной модернизацией [12]. Этот период преобразований расширил наше понимание мира, проложив путь для инновационных концепций, таких как «умный город». По своей сути, умный город использует силу искусственного интеллекта (ИИ) для революционного изменения городской жизни, представляя собой смену парадигмы в сторону более эффективных моделей обслуживания и более высокого уровня жизни для его жителей [12].

Интеграция ИИ в структуру городской инфраструктуры знаменует собой колоссальный скачок в развитии общества, подчеркивая необходимость развития и продвижения технологий ИИ [12]. Внедрение ИИ в умных городах многогранно и включает многочисленные приложения, которые способствуют оптимизации городского управления и улучшению инфраструктуры. Эти приложения варьируются от интеллектуальных систем управления дорожным движением до энергоэффективных строительных проектов и предиктивного обслуживания коммунальных служб [4]. Эта интеграция ИИ не только направлена на повышение эффективности городских служб, но и стремится создать устойчивую и стойкую городскую среду. Используя ИИ, города могут лучше управлять ресурсами, снижать воздействие на окружающую среду и повышать общее качество жизни своих жителей [12]. Достижения в области

технологий ИИ продолжают стимулировать развитие умных городов, подчеркивая важную роль ИИ в формировании будущего городского управления и инфраструктуры [4].

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в развитие городской инфраструктуры возмещает новую эру эффективности, устойчивости и безопасности. По мере ускорения урбанизации и роста спроса на более умную, более устойчивую инфраструктуру ИИ предлагает инновационные решения, которые напрямую решают эти проблемы. Приложения ИИ в этой области разнообразны и преобразуют, охватывая от предиктивного обслуживания до автономного строительства и интеллектуального управления дорожным движением [1].

В постоянно меняющемся ландшафте городского развития ИИ стал преобразующей силой, обещающей непревзойденные достижения в области интеллектуального городского планирования и управления. Города в настоящее время разрабатывают политику ИИ и изучают множество вариантов использования ИИ в городских областях. К ним относятся оптимизация транспортных потоков, минимизация выбросов углекислого газа и повышение общественной безопасности и услуг здравоохранения. Согласно исследованию ThoughtLab «От будущего видения к городской реальности», ИИ рассматривается как критически важный компонент для городов, готовых к будущему, позволяющий значительно повысить эффективность, устойчивость и качество жизни жителей. [2]

№ Технологические / отраслевые направления	Всего	Отрасли												
		Здравоохранение	Образование и наука	Социальная сфера	Культура, спорт и туризм	Градостроительство	Строительство и ЖКХ	Транспорт и логистика	Информационные технологии и связь	Финансы	Промышленность	Безопасность	Экология	Цифровое правительство
Всего	530	54	33	20	26	15	42	110	32	31	8	47	29	83
1 Технологии искусственного интеллекта и нейротехнологии	100	15	7	3	6 (+1)	0	15	22 (+3)	8 (+1)	0	2	7	4	8
2 Технологии работы с большими данными	151	15	2	6	5	2	9 (+2)	32 (+4)	4 (+1)	13 (+3)	1	9 (+1)	3	50 (+3)
3 Квантовые технологии	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Беспилотные технологии	54	5	1	0	0	1	3 (+1)	32 (+2)	0	0	0	8	4	0
5 Технологии робототехники и сенсорики	46	7	5	5	4	1	4	8 (+1)	0	0	1	10 (+1)	0	1
6 Технологии распределенного реестра	27	2	0	0	1	0	0	0	1	15	0	2	0	6
7 Технологии беспроводной связи	18	3	0	0	0	0	0	0	12 (+2)	0	0	2	0	1
8 Технологии виртуальной и дополненной реальности; цифровые двойники	37	1	3	0	6 (+1)	8	1	0	1	0	0	2	2	13
9 Технологии Интернета вещей	39	1	0	4	0	2	10	3	4	0	0	3	12	0
10 Отраслевые цифровые технологии	57	2	14	2	4	1	0	13 (+1)	2	3	4	4	4	4

Рисунок 1 – Направления интеграции ИИ в умных городах [11]

В целях исследования трендов умных городов сформированная база кейсов представлена в виде матрицы (рис. 1). Она объединила кейсы в разрезе различных отраслей городского управления: от здравоохранения и социальной сферы до промышленности и экологии, а также в зависимости от применяемых

сквозных технологий. При этом технологические направления включают в себя не только развитые стеки, но и находящиеся на стадии формирования [11].

В основе трансформации умного города лежит ИИ, который производит революцию в различных аспектах городской жизни. От оптимизации транспортных систем и управления экологическими ресурсами до улучшения управления, ИИ играет решающую роль в раскрытии полного потенциала умных городов. Используя передовые технологии, аналитику данных и цифровую инфраструктуру, умные города стремятся повысить эффективность и качество жизни своих жителей [7].

Одним из наиболее заметных применений ИИ в городской инфраструктуре является предиктивное обслуживание на основе ИИ. Используя обширные наборы данных от датчиков, встроенных в компоненты инфраструктуры, алгоритмы ИИ могут прогнозировать потенциальные сбои до того, как они произойдут. Этот проактивный подход значительно повышает долговечность важной инфраструктуры и сокращает перерывы в работе и связанные с этим расходы. Примерами предиктивного обслуживания на основе ИИ являются анализ вибрации мостов, мониторинг состояния дорожного полотна, прогнозирование отказов оборудования, оптимизация потребления энергии и обнаружение утечек в трубопроводах [5].

Автономное строительное оборудование – еще одно преобразующее применение ИИ. Эта технология повышает эффективность, снижает затраты на рабочую силу и минимизирует риски, связанные с человеческими ошибками. Кроме того, ИИ в строительстве облегчает использование передовой робототехники и машин, которые могут работать круглосуточно, ускоряя сроки выполнения проектов и обеспечивая более высокую точность в строительных процессах. [1]

По мере того, как города продолжают развиваться, ИИ станет ключевым компонентом в создании более эффективной и действенной городской среды. Он улучшит общественные услуги, увеличит влияние миссии и позволит настраивать взаимодействие с жителями и предприятиями в режиме реального времени. Однако для успеха трансформации с использованием ИИ важно, чтобы города гарантировали, что их системы ИИ воплощают справедливость, прозрачность и беспристрастность, минимизируя потенциальные риски и укрепляя доверие среди своих граждан. [3]

В конечном счете, умные города интегрируют различные умные решения в различных секторах, включая транспорт, энергетику, здравоохранение, управление и образование, для решения городских проблем и повышения общего благосостояния. Они используют устройства Интернета вещей (IoT) для сбора данных и взаимосвязанные цифровые платформы для бесперебойной коммуникации и сотрудничества между заинтересованными сторонами. [7]

Эти достижения позиционируют ИИ как краеугольный камень в непрерывном стремлении к оптимизации городского управления и улучшению инфраструктуры.

Растущие проблемы городских транспортных заторов требуют инновационных решений для повышения эффективности систем управления

дорожным движением. Традиционные транспортные системы, характеризующиеся статическими и фиксированными схемами операций, с трудом адаптируются к динамической природе современных городских транспортных потребностей. Следовательно, эти системы способствуют значительной неэффективности, включая экономические потери и повышенный уровень загрязнения [10].

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в системы управления дорожным движением знаменует собой кардинальный сдвиг в сторону более умных и адаптивных решений. Технологии на основе ИИ, такие как адаптивное управление дорожными сигналами (ATSC), используют данные датчиков в реальном времени и расширенную аналитику для динамической регулировки дорожных сигналов. Это приводит к улучшению транспортного потока, снижению заторов и более отзывчивой транспортной сети [10]. Анализируя и прогнозируя схемы движения, системы ИИ могут мгновенно принимать решения, оптимизирующие движение транспортных средств, тем самым повышая общую эффективность и результативность управления городским движением. [2]

Концепция «Умных городов» олицетворяет собой слияние технологий с городским планированием. В таких городах системы управления дорожным движением на базе искусственного интеллекта играют решающую роль в решении широко распространенной проблемы пробок. Эти системы направлены не только на повышение удобства для городских жителей, но и на снижение загрязнения и повышение общего качества городской жизни [12].

Реальные приложения ИИ в управлении дорожным движением подчеркивают его преобразующий потенциал. Например, сотрудничество между Университетом Хаддерсфилда и Simplifai Systems привело к разработке запатентованного решения по управлению дорожным движением на основе ИИ. Этот новаторский проект, возглавляемый профессором Мауро Валлати и его командой, демонстрирует, как ИИ может эффективно бороться с городскими заторами и загрязнением воздуха с помощью инновационных стратегий управления дорожным движением. [5]

Кроме того, технологии ИИ используются для отслеживания номерных знаков для повышения безопасности дорожного движения, обеспечения соблюдения правил дорожного движения и управления заторами. Способность систем ИИ обрабатывать большие объемы данных и предоставлять ответы в режиме реального времени имеет решающее значение для решения сложных задач современного дорожного движения. Исследования показали, что системы управления дорожным движением на базе ИИ могут сократить задержки на дорогах до 25%, что подчеркивает их значительное влияние на время в пути и сокращение заторов [6].

Какие же преимущества ИИ в системах управления дорожным движением. Искусственный интеллект производит революцию в управлении дорожным движением, делая его более эффективным и действенным. Одним из основных преимуществ ИИ в системах управления дорожным движением является возможность собирать и анализировать данные о схемах движения в

реальном времени. Этот подход на основе данных позволяет динамически корректировать сигналы светофора, улучшая транспортный поток и уменьшая заторы [8]. Например, видеоаналитика на основе искусственного интеллекта может отслеживать плотность трафика и соответствующим образом корректировать время сигнала, тем самым минимизируя задержки и повышая общую эффективность трафика. [12]

Более того, ИИ может прогнозировать условия дорожного движения и предлагать альтернативные маршруты для объезда узких мест, что не только сокращает время в пути для пассажиров, но и снижает расход топлива и выбросы, способствуя улучшению качества воздуха. [8]

Внедрение систем активного управления дорожным движением (АТМ), которые используют искусственный интеллект, позволяет городам динамически управлять дорожным движением на основе текущих и прогнозируемых условий, что еще больше оптимизирует городской транспортный ландшафт. [12]

Интеграция ИИ в управление дорожным движением также повышает безопасность за счет выявления и устранения потенциальных очагов аварий до того, как они произойдут. Постоянно отслеживая и анализируя данные о дорожном движении, системы ИИ могут предоставлять своевременные оповещения и рекомендации, тем самым снижая вероятность аварий и повышая общую безопасность городских дорог [8]. Эти достижения подчеркивают важную роль ИИ в преобразовании управления городским транспортом в более интеллектуальную, отзывчивую и устойчивую систему.

Список использованных источников

1. Ways AI is being used in Infrastructure Development [2024] // digitaldefynd URL: <https://digitaldefynd.com/IQ/ai-use-in-infrastructure-development/> (дата обращения: 03.11.2024).
2. AI in Transportation: Predictive Traffic Management // defouranalytics URL: <https://defouranalytics.com/ai-in-transportation-traffic-management/> (дата обращения: 03.11.2024).
3. AI: A game-changer for cities // thoughtlab URL: <https://thoughtlabgroup.com/ai-game-changer-for-cities/> (дата обращения: 03.11.2024).
4. Intelligent urbanism with artificial intelligence in shaping tomorrow's smart cities: current developments, trends, and future directions // Journal of Cloud Computing URL: <https://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-023-00569-6> (дата обращения: 03.11.2024).
5. Revolutionising Urban Mobility: The Dawn of AI-Powered Traffic Management // highwaysindustry URL: <https://www.highwaysindustry.com/advanced-ai-traffic-management-innovation/> (дата обращения: 03.11.2024).
6. ИИ в управлении дорожным движением: От заторов к координации // ultralytics URL: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/ai-in-traffic-management-from-congestion-to-coordination> (дата обращения: 03.11.2024).

7. Искусственный интеллект в «умных» городах – применение, препятствия и будущие направления развития: обзор // mdpi URL: <https://www.mdpi.com/2624-6511/7/3/57> (дата обращения: 03.11.2024).
8. Искусственный интеллект в управлении дорожным движением: приложения и преимущества использования // ai 2 people URL: <https://ai2people.com/ai-in-traffic-management-applications-and-benefits-of-use/> (дата обращения: 03.11.2024).
9. Осина Е.С, Никоненко Н.Д. Искусственный интеллект в «умном городе»: современные реалии // Инновационные аспекты развития науки и техники. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-v-umnom-gorode-sovremennye-realii> (дата обращения: 01.11.2024).
10. Роль искусственного интеллекта в адаптивном управлении светофором // chaklader URL: <https://chaklader.medium.com/the-role-of-ai-in-adaptive-traffic-signal-control-ce2aa1f74b2f> (дата обращения: 03.11.2024).
11. Тренды развития умных городов за II квартал 2024 года // Cifrastry URL: <https://cifrastry.ru/uploads/files/Тренды%20умных%20городов.%20II%20кв%20%281%29.pdf> (дата обращения: 03.11.2024).
12. Умные города и управление дорожным движением на базе искусственного интеллекта // medium URL: <https://medium.com/@realreitberg/smart-cities-and-ai-powered-traffic-management-6d174166e497> (дата обращения: 03.11.2024).

УДК 004.89+629.3

ВАЖНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Шакирзянова И.Ф., Лисюкова Е.В.

Приволжский государственный университет путей сообщения, г. Самара

Аннотация. В современном мире не существует предприятия, которое не использовало бы высокоинтеллектуальные технологии для повышения его производительности. Благодаря инновациям в логистической отрасли происходит ее переход на новый уровень развития. Транспортные компании все чаще используют искусственный интеллект для оптимизации логистической цепи поставок. В данной статье рассматриваются технологии искусственного интеллекта и их использование для решения многих проблем логистической отрасли. Сегодня существует множество средств цифровизации и автоматизации, применение которых на практике помогает компаниям в достижении эффективности и оптимизации логистического процесса. Технологии искусственного интеллекта в логистике используются для построения оптимальных маршрутов перевозки, достижения минимальных сроков доставки, сокращения эксплуатационных издержек и многих других задач. В целом применение цифровых технологий предоставляет компаниям возможность автоматизировать многие процессы, создавая более устойчивую и эффективную транспортную систему.

Ключевые слова: искусственный интеллект, транспортная логистика, машинное обучение, инновации, технологии, оптимизация, эффективность.

В эпоху технологического прогресса и цифровизации логистическая отрасль претерпевает значительные изменения. Внедрение передовых технологий в этой сфере является сложным процессом, требующим правильного использования инновационных методов в уязвимых областях.

Технологии искусственного интеллекта (ТИИ) – это инструмент, который позволяет машинам и компьютерам принимать решения на основе знаний и выполнять более сложные задачи с высокой точностью. Искусственный интеллект имеет широкий спектр применения и используется во многих отраслях для повышения эффективности, производительности и сокращения затрат [1].

Транспортная логистика – это система по организации и управлению процессом перемещения товаров от производителя до потребителя. Безусловно, транспорт, являясь неотъемлемой частью цепи поставок, играет ключевую роль в этом процессе. Для оптимизации задач транспортной логистики необходимо использовать современные технологические решения с использованием искусственного интеллекта. Это поможет компаниям повысить эффективность управления запасами, сократить эксплуатационные расходы и оптимизировать маршруты в режиме реального времени [2].

В логистической цепочке существует множество проблем, устранение которых способно повысить устойчивость бизнеса и эффективность работы транспортных компаний. Большинство из них возникает при транспортировке грузов различными видами транспортных средств. Среди основных источников проблем выделяют [3]:

1. Построение маршрутов.
2. Повреждение груза при транспортировке.
3. Увеличение сроков доставки.
4. Прогнозирование обслуживания автопарка.

Использование современных технологий может помочь компаниям в урегулировании этих и многих других транспортных проблем. Рассмотрим несколько методов для предотвращения серьезных ошибок в организациях:

1. Оптимизация маршрутов с помощью искусственного интеллекта. Прежде всего, это планирование перемещения грузов, с использованием автоматических алгоритмов, генерирующих схемы движения с минимальными затратами. Важным условием является взаимодействие программного обеспечения (ПО) для планирования маршрутов с системами по предоставлению информации о клиентах, заказах и сроках доставки. После получения этих сведений следует разработка пути движения при помощи алгоритмов. В таком контексте ключевыми функциями ПО являются: геокодирование, отслеживание в режиме реального времени, варианты настройки и прогнозирования будущих схем доставок. Самым популярным приложением при построении идеального маршрута можно считать Аппер. Его использование позволяет значительно сократить время на планирование маршрутов, увеличивая тем самым количество выполненных заказов [4]. Применение ТИИ при разработке маршрутизации является верным решением,

помогающим компаниям сократить расходы на топливо, повысить производительность и т.п.

2. Целостность груза является важным компонентом транспортной логистики. Она может помочь компаниям повысить удовлетворенность потребителей, сократить затраты и избежать циклов переделки. Для обеспечения сохранности груза путем мониторинга товаров можно использовать датчики интернет вещей. Технология интернет вещей – система устройств, обеспечивающих сбор данных и обмен информацией в режиме реального времени. При помощи датчиков можно отслеживать процесс доставки и условия перевозки продукции. Этот механизм, обладающий способностью определения важных характеристик (влажность, температура, часы пользования и т.д.), особенно необходим при транспортировке продуктов питания. Кроме того, технология интернет вещей позволяет получить отчет о перевозке и исправить ошибки в режиме реального времени. Однако, несмотря на продвинутые технологии, для сохранения качества товаров требуется жесткий тщательный контроль.

3. В современном мире время становится все более дефицитным ресурсом, поэтому потребители ожидают от компаний доставку грузов в короткие сроки. Для оптимизации сроков доставки в основном используют системы программного прогнозирования, простыми словами GPS – датчики. Это позволяет визуализировать весь маршрут перемещения машины с грузом, что значительно экономит время при поиске конечного пункта назначения. Ключевое преимущество этой системы заключается в обновлении программы здесь и сейчас. Кроме того, существенным преимуществом для потребителей является возможность посмотреть передвижение своих товаров в режиме реального времени. Большинство компаний использует такое отслеживание не только для сокращения сроков доставки, но и разработки собственных приложений мониторинга логистической цепи поставки [5].

4. Прогнозирование обслуживания автопарка является не менее важным пунктом в решении транспортных проблем. Используя передовые технологии, оно помогает выявлять те транспортные средства, которые нуждаются в срочном ремонте. Это способствует разумному планированию распределения ресурсов и минимизации затрат на обслуживание автопарка. Суть эффективного технического обслуживания заключается в сосредоточении на конкретных задачах по ремонту транспорта, эффективное решение которых позволяет сократить затраты компании.

В заключение хочется еще раз отметить, что использование инновационных технологий является одним из главных способов усовершенствования цепочки поставок и повышения эффективности компаний. Это в очередной раз доказывает, что без современных передовых технологий логистика настоящего времени и ближайшего будущего не сможет прогрессировать [6].

Список использованных источников

1. Кузнецов А. В. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества: монография / А. В. Кузнецов, С. И. Самыгин, М. В. Радионов. - Москва: РУСАЙНС, 2020. - С. 7 – 8.
2. Носов А. Л. Логистика. Учебное пособие / А.Л. Носов. - М.: Магистр, Инфра-М, 2021. - С. 12 – 13.
3. Дроздов П. А. Основы логистики в АПК / П.А. Дроздов. - М.: Издательство Гревцова, 2022. - С. 330 – 332.
4. Козлова Ю. С. Информационная система для автоматического планирования маршрутов доставки // Форум молодых ученых. – 2021. - № 6. – С. 379 – 380.
5. Зубаков Г. Цифровая трансформация транспортно-логистических процессов / Г. Зубаков // Логистика и управление цепями поставок. - 2020. - № 1. - С. 35 - 38.
6. Гладковская, Ю. И. Искусственный интеллект и боты в логистике / Ю. И. Гладковская, А. С. Аврамчик // Проблемы экономики и информационных технологий: сборник тезисов и статей докладов 57-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 19-21 апреля 2021 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2021. – С. 183–184.

УДК 004.738.5+625

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОАО РЖД

Пупченко Е. И., Родионов Р.А., Веселова Ю.В.

Приволжский государственный университет путей сообщения, г. Самара, Россия

Аннотация: В статье рассматривается применение технологии интернет-вещей в деятельности ОАО "РЖД". Освещаются ключевые направления и преимущества интеграции IoT-технологий в процессы управления и обслуживания, а также их влияние на улучшение качества и безопасности железнодорожных перевозок. Анализируются примеры успешного применения IoT в практике ОАО "РЖД" и перспективы развития данного направления.

Ключевые слова: Интернет вещей, ОАО "РЖД", транспортная отрасль, инновации, мониторинг состояния, оптимизация логистических процессов, безопасность перевозок, качество обслуживания.

Введение

Применение IoT в деятельности ОАО "РЖД" охватывает широкий спектр задач, начиная от мониторинга состояния путей и подвижного состава до оптимизации логистических процессов. Такие инновации не только способствуют повышению безопасности и надежности железнодорожных

перевозок, но и открывают новые возможности для развития инфраструктуры и повышения удобства пользования услугами для клиентов.

Роль интернета вещей в транспортной отрасли

Технология интернета вещей (IoT) играет ключевую роль в трансформации транспортной отрасли, внося революционные изменения в управление, обслуживание и безопасность на железнодорожном транспорте. ОАО "РЖД" активно интегрирует IoT-решения для повышения эффективности и качества предоставляемых услуг. Применение датчиков состояния и умных систем позволяет в реальном времени мониторить состояние путей и подвижного состава, что обеспечивает оперативное реагирование на возможные неисправности и предотвращает аварийные ситуации. Кроме того, использование IoT способствует оптимизации логистики и управления ресурсами, снижая затраты и повышая безопасность перевозок. Эти меры напрямую влияют на повышение удовлетворенности клиентов и эффективности работы ОАО "РЖД".

Применение технологии интернета вещей (IoT) в деятельности ОАО РЖД вносит значительный вклад в повышение эффективности и безопасности железнодорожных перевозок. Одним из ключевых преимуществ является возможность реализации предиктивного обслуживания инфраструктуры и подвижного состава. Сбор и анализ данных с датчиков позволяет заранее определять потребность в ремонте оборудования, предотвращая его неожиданные отказы и сокращая время простоя. Также, благодаря IoT, улучшается координация движения поездов, что способствует повышению пропускной способности линий и сокращению задержек. Внедрение интеллектуальных систем управления на основе данных с датчиков повышает безопасность пассажиров и грузов, снижая риск аварий и инцидентов на путях.

Инновационные подходы: как IoT оптимизирует работу РЖД

Внедрение технологии Интернета вещей (IoT) в деятельность ОАО "РЖД" значительно повысило эффективность и безопасность работы, а также улучшило обслуживание пассажиров. Использование датчиков и умных устройств привело к автоматизации контроля за состоянием путей, вагонов и инфраструктуры, позволяя оперативно получать данные о необходимости технического обслуживания или ремонта. Это сократило время простоя составов и повысило их использование. Также, благодаря IoT, внедряется система предиктивного анализа, предсказывающая возможные неполадки и аварийные ситуации. Внедрение технологий IoT способствовало оптимизации расписаний движения, повышению пунктуальности поездов и, как следствие, улучшению удовлетворенности клиентов услугами РЖД.

Безопасность и конфиденциальность данных в сети IoT ОАО РЖД

В ОАО "РЖД" внедрение технологии интернета вещей (IoT) влечет за собой вопросы безопасности и конфиденциальности данных. Системы IoT собирают, передают и анализируют большие объемы данных для улучшения управления активами, оптимизации работы поездов и повышения уровня безопасности на железнодорожном транспорте. Однако, это также создает потенциальные угрозы для безопасности данных и их конфиденциальности. В

ОАО "РЖД" используются передовые методы кибербезопасности для защиты информации, собираемой устройствами IoT. К ним относятся шифрование данных, регулярное обновление программного обеспечения, а также введение строгих процедур доступа к данным. Эти меры обеспечивают защиту персональной информации и предотвращают неавторизованный доступ к системам управления железнодорожного транспорта.

Перспективы развития использования технологии IoT в РЖД

В долгосрочной перспективе ОАО РЖД намерено расширить использование технологии Интернета вещей (IoT) для повышения эффективности и безопасности железнодорожных перевозок. Планируется внедрение умных систем для мониторинга состояния путевой инфраструктуры и подвижного состава в реальном времени. Это позволит оперативно реагировать на возможные неисправности и предотвращать аварии. Разработка систем управления и диагностики на базе IoT сделает процессы обслуживания более предсказуемыми и сократит время на проведение ремонтных работ. Также, внедрение технологий IoT позволит автоматизировать сбор и анализ данных от грузоперевозок, что ускорит процесс принятия решений и повысит качество обслуживания клиентов ОАО РЖД.

Вывод

использование IoT технологий в логистике способствует более точному планированию грузоперевозок, а также позволяет отслеживать местоположение и состояние грузов на протяжении всего маршрута. Это не только увеличивает надежность сервиса, но и способствует повышению удовлетворенности клиентов. Внедрение IoT в ОАО РЖД, таким образом, становится ключевым шагом на пути к созданию интеллектуальной транспортной системы, готовой к вызовам современности.

Список использованных источников

1. Беспроводные сенсорные сети [Электронный ресурс] // Geektimes. — 2010. — Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/95011/> (дата обращения: 12.04.2018).
2. Васильев, И. Проблема организации грузовых работ на железной дороге контейнерного терминала [Электронный ресурс] / И. Васильев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2013. — №3 (174). — С. 67-73. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/problema-organizatsii-gruzovyh-rabot-na-zheleznoy-dorogekonteynernogo-terminala> (дата обращения: 12.03.2018).
3. Введение платы за простой вагонов на путях общего пользования [Электронный ресурс] // РЖД Партнёр.ру. — Режим доступа: <http://www.rzdpartner.ru/news/zheleznodorozhnaia-infrastruktura/vvedenie-platy-za-prostoi-vagonov-naputiakh-obshchego-pol'zovaniia/> (дата обращения: 23.01.2018).
4. Все, что вы хотели узнать о RFID-технологии [Электронный ресурс] // РСТ Инвент. — Режим доступа: <http://www.rst-invent.ru/faq/> (дата обращения: 12.04.2018).

5. Главная страница сайта грузоперевозок «РЖД» [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ОАО «РЖД». — Режим доступа: <http://cargo.rzd.ru/> (дата обращения: 15.03.2018).

6. Веселова, Ю. В. Применение концепции «интернет вещей» в железнодорожной логистике / Ю. В. Веселова, А. А. Репкина // Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее : труды международной научно-практической конференции, Москва, 19 октября 2023 года. – Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2023. – С. 101-104. – EDN QXFEPС.

УДК 004.8+336.77

ИИ-АЛГОРИТМЫ В ОЦЕНКЕ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ И СТРАХОВАНИИ

Филипович К.М., Шпока В.С., Радошко А.Э.

Белорусский государственный университет, Минск

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы и эффективность использования алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для оценки кредитных рисков и в страховой сфере. Описаны основные проблемы и ограничения традиционных методов оценки рисков, таких как логистическая регрессия и статистические подходы, которые часто не справляются с возрастающей сложностью современных финансовых данных. Приведен пример внедрения ИИ-системы в СДМ-Банке, позволяющей сократить время обработки заявок и снизить количество проблемных кредитов. Особое внимание уделено преимуществам применения градиентного бустинга и нейронных сетей для анализа больших объемов данных, что обеспечивает более точные прогнозы и автоматизацию процессов. Анализируются основные метрики эффективности ИИ-алгоритмов, включая точность предсказания, скорость обработки заявок и уровень автоматизации. В заключении обсуждаются перспективы ИИ в финансовом секторе и требования к его использованию, такие как интерпретируемость и соблюдение этических норм.

Ключевые слова: искусственный интеллект, кредитные риски, страхование, нейронные сети, логистическая регрессия, финансовый скоринг, градиентный бустинг, автоматизация, оценка рисков, интерпретируемость моделей.

Современная финансовая индустрия сталкивается с множеством вызовов в области оценки кредитных рисков и страхования. Эффективная идентификация и управление рисками, особенно в банковской и страховой сферах, определяют успешность организаций, их финансовую устойчивость и способность реагировать на изменения рынка. Однако традиционные методы оценки рисков, такие как классические статистические модели и скоринговые алгоритмы, сталкиваются с ограничениями в условиях растущих объёмов данных и необходимости в более точных прогнозах.

Кредитный скоринг, будучи одним из основных инструментов для оценки вероятности дефолта заемщика, традиционно базируется на параметрах, таких как кредитная история, доход, уровень долговой нагрузки и другие показатели. В страховании риски часто оцениваются, исходя из вероятностей наступления страхового случая на основе исторических данных. Однако, такие подходы могут упускать критически важные факторы, включая поведенческие данные и экономические тренды, а также могут быть недостаточно гибкими для учёта новых типов рисков, связанных с быстрыми технологическими и социальными изменениями.

В классических моделях оценки рисков основную роль играют методы логистической регрессии и статистические подходы. Эти методы используют линейные зависимости между переменными и предполагают наличие предсказуемой модели для оценки вероятности дефолта или страхового случая. Например, банки долгое время применяли логистическую регрессию для расчета скоринговых баллов, основываясь на наборе предопределённых факторов. Страховые компании, в свою очередь, используют аналогичные методы, оценивая вероятность наступления события, исходя из статистических данных и актуарных расчётов.

Преимущества традиционных методов заключаются в их проверенной практике и относительно простой интерпретации. Тем не менее, они не лишены недостатков, включая ограничения в учёте нелинейных зависимостей и низкую гибкость в адаптации к изменениям. В результате, такие модели могут терять точность на фоне роста сложности рыночных условий, что приводит к более высоким рискам ошибок, которые могут отразиться на финансовой стабильности организаций.

С развитием цифровых технологий и роста доступных данных становится всё более актуальным внедрение алгоритмов искусственного интеллекта в процессы оценки рисков. ИИ способен анализировать большие массивы информации, учитывать нелинейные взаимосвязи и адаптироваться к новым данным, что делает его идеальным инструментом для сложных и высокодинамичных задач финансового сектора. В отличие от традиционных методов, ИИ способен не только повышать точность оценки рисков, но и оптимизировать время обработки заявок, улучшая качество обслуживания клиентов и снижая операционные затраты.

Системы на основе ИИ могут анализировать данные о транзакциях, активности клиентов в онлайн-приложениях, социальных сетях и других источниках, которые сложно интегрировать в традиционные модели. Внедрение таких технологий, как градиентный бустинг и нейронные сети, позволяет значительно повысить точность прогноза и учесть ранее неиспользуемые параметры. Однако использование ИИ в финансовых процессах также требует нового подхода к интерпретации и прозрачности моделей, что важно, как для регуляторов, так и для клиентов.

В рамках исследования практических случаев использования ИИ при оценке кредитных рисков и страховании был проанализирован опыт СДМ-Банка, чьи активы на начало 2023 года оценивались в 45.8 млрд. рублей. До сентября

2022 года банк использовал классическую скоринговую модель на базе логистической регрессии от компании SAS, что являлось основной причиной долгого ожидания принятия решений (2-4 дня) и относительно высокого уровня ошибочных решений – “non performing loans” (NPL) достигал 7.2%.

Модернизация системы была начата в октябре 2022: была привлечена команда специалистов по анализу данных, а также эксперты из компании “Техлаб”. В ходе работы был получен массив данных, состоящий из более чем 1.2 млн. записей о кредитных историях, из которых после валидации осталось 840 тысяч. Специалисты отметили особую полезность для обучения модели данные о транзакционной активности клиентов в интернет-банке и мобильном приложении.

Следующим этапом модернизации стало обучение сотрудников: руководитель банка Михаил Кузнецов организовал серию обучающих мероприятий, которые в итоге прошли 89 сотрудников из разных подразделений.

В феврале 2023 года был запущен пилотный проект в трех московских отделениях банка. За 3 месяца через новую систему прошло около 2400 кредитных заявок. Система, построенная на основе градиентного бустинга и нейронных сетей, обрабатывала заявки параллельно с существующим решением SAS. Время рассмотрения заявки снизилось от нескольких дней до 15 минут, а количество ошибочных заявок снизилось на 23%.

Уже к июню 2023 года пилотный проект оправдал вложенные средства и поэтому был расширен на всю филиальную сеть, включая 9 региональных подразделений. За первые 6 месяцев работы система обработала более 15 тыс. кредитных заявок. Среднее время ожидания рассмотрения составило 10 минут.

Основные метрики для оценки эффективности ИИ-алгоритмов это:

- ***Точность предсказания страховых случаев.***

Этот показатель отражает способность алгоритмов точно предсказывать вероятность наступления страховых событий. Высокая точность помогает минимизировать риски для компании и оптимизировать страховые премии.

- ***Скорость обработки заявок.***

Алгоритмы ИИ значительно ускоряют процесс принятия решений по страховым заявкам, снижая время на обработку документов и повышая общую скорость реакции на запросы клиентов.

- ***Уровень автоматизации процессов.***

ИИ позволяет автоматизировать различные аспекты страховой деятельности, включая обработку документов, вычисления и мониторинг. Это снижает нагрузку на сотрудников и уменьшает вероятность человеческих ошибок.

- ***Статистика по ложным срабатываниям.***

Эти метрики оценивают ошибки алгоритмов и позволяют судить об их надежности. Например, ложноположительные срабатывания приводят к ненужным отказам клиентам, а ложноотрицательные могут означать упущенные риски и приводить к финансовым потерям.

ИИ-алгоритмы способны анализировать большие объемы данных и учитывать множество факторов, что приводит к более точной оценке рисков по сравнению с традиционными методами. В результате улучшается качество принятых решений, снижается вероятность ошибочных прогнозов и повышается точность расчёта страховых премий. Немаловажно также взглянуть и на плюсы, которые получают клиенты, при внедрении ИИ в страховую сферу: автоматизация и повышение скорости обслуживания клиентов благоприятно сказываются на их удовлетворенности. Благодаря быстрому реагированию и более персонализированным подходам клиенты получают качественные и своевременные услуги.

Современные направления развития ИИ в финансах включают улучшение алгоритмов глубокого обучения, генеративных моделей и нейронных сетей, что обеспечивает высокую точность предсказаний при снижении затрат на данные.

Новые источники данных, такие как социальное поведение, транзакции и интернет-активность, расширяют возможности анализа и позволяют точнее прогнозировать риски и выявлять мошенничество. Внедрение ИИ вместе с блокчейном повышает безопасность и прозрачность данных, что способствует более точному управлению рисками и созданию персонализированных продуктов для клиентов. Рост роли ИИ требует новых норм для обеспечения прозрачности, защиты данных и предотвращения предвзятости алгоритмов, что вызывает необходимость строгого соблюдения правил финансовыми компаниями для защиты клиентов и соблюдения этических стандартов. Ожидается, что ИИ продолжит интеграцию в кредитный скоринг, оценку рисков и автоматизацию обслуживания, что повысит конкурентоспособность и персонализацию финансовых услуг.

Архитектура ИИ-системы для оценки кредитных рисков включает несколько компонентов, использующих алгоритмы машинного обучения для анализа данных о заемщиках и предсказания вероятности дефолта. На первом этапе собираются данные как из внутренних, так и из внешних источников, таких как кредитные бюро и социальные сети. Эти данные могут включать демографию, историю кредитования, поведение при покупках и экономические тенденции.

Затем данные очищаются от ошибок и аномалий, удаляются дубликаты, нормализуются значения и преобразуются категориальные признаки в числовые. Для анализа применяются методы машинного обучения: логистическая регрессия, решающие деревья, случайный лес, градиентный бустинг и нейронные сети. Модели обучаются на исторических данных для предсказания показателей риска, таких как вероятность дефолта или кредитный скоринг. Важным аспектом является интерпретируемость и прозрачность моделей, что необходимо для регуляторов.

Модели обновляются с учетом новых данных для повышения точности и адаптации к изменениям на рынке, включая ретестирование и калибровку.

Скоринг – это процесс оценки кредитного риска, основанный на моделях машинного обучения. Основные алгоритмы включают:

- Логистическая регрессия – простой и широко используемый метод для бинарной классификации (например, дефолт/не дефолт). Он хорош для линейных зависимостей и дает интерпретируемые результаты.
- Деревья решений. Модели, где вершины – это условия для признаков, а листья – классы. Они подходят для сложных, нелинейных данных.
- Случайный лес. Ансамблевая модель, комбинирующая несколько деревьев решений для улучшения точности прогноза.
- Градиентный бустинг. Использует ансамбли слабых моделей, обучая их на ошибках предыдущих. Хорошо подходит для предсказаний, но требует больше вычислительных ресурсов.
- Нейронные сети. Глубокие нейронные сети, особенно рекуррентные нейронные сети (RNN) или сверточные нейронные сети (CNN), могут использоваться для анализа временных рядов или сложных зависимостей в данных, таких как транзакционная история клиента. Однако их применение в финансовых скоринговых моделях требует высокой интерпретируемости и может быть ограничено регуляторами.

Подготовка данных – важный этап создания ИИ-моделей для оценки кредитных рисков. Качество данных влияет на точность модели, поэтому процесс обработки включает несколько ключевых шагов:

1. Очистка данных. Удаление пропущенных, некорректных или выбивающихся значений. Это может включать замену пропущенных данных средним, медианой или прогнозами, а также исключение аномальных записей.
2. Нормализация данных. Приведение признаков к единому масштабу для улучшения работы алгоритмов, например, с помощью Min-Max масштабирования или стандартизации.
3. Преобразование категориальных данных. Преобразование категорий в числовые значения, например, через one-hot кодирование.
4. Фичаинжиниринг. Создание новых признаков из существующих, чтобы выявить скрытые закономерности, например, соотношение долгов и доходов заемщика.
5. Сегментация данных. Разделение данных на обучающие, тестовые и валидационные выборки для оценки качества модели и предотвращения переобучения.

Для оценки кредитных рисков важно интегрировать различные источники данных. Это включает как внутренние данные (кредитная история, задолженности), так и внешние (данные из банков, государственных организаций, рейтинговых агентств и социальные данные).

Кредитные риски оцениваются на основе больших объемов данных, таких как транзакции и история покупок. Для их интеграции используются технологии обработки больших данных, например, Hadoop и Spark. Важно обеспечить безопасность и конфиденциальность данных заемщиков с использованием шифрования и анонимизации в соответствии с законодательством о защите персональных данных.

Нейронные сети играют ключевую роль в оценке страховых рисков, эффективно обрабатывая как структурированные, так и неструктурированные данные. Они могут анализировать текстовую информацию (отзывы, описания случаев) и изображения (фотографии повреждений). В отличие от традиционных методов, нейронные сети выявляют сложные закономерности в данных, что позволяет точнее прогнозировать вероятность страховых случаев, используя информацию о клиентах и событиях.

Нейронные сети создают персонализированные риск-профили, адаптируются к изменениям в данных и могут быстро реагировать на изменения в поведении клиентов или рыночных условиях, улучшая точность предсказаний. Однако они являются "черным ящиком", что затрудняет объяснение решений клиентам и регуляторам. Для этого разрабатываются методы интерпретации, такие как LIME и SHAP, которые помогают понять вклад каждого признака в предсказания модели.

Список использованных источников

1. Поздеева Е.С. ИИ в финансовом секторе. Перспективы и риски новых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.finam.ru/publications/item/ii-v-finansovom-sektore-perspektivy-i-riski-novykh-tekhnologiy-20231115-1245>. (дата обращения: 05.11.2024).

УДК004.89+62

1.311+681.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ГАРМОНИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Брежнев И.В., Куделина Д.В., Чернецкая И.Е

Юго-Западный государственный университет г. Курск

Аннотация. Гармонические искажения в электрических сетях представляют собой одну из ключевых проблем, влияющих на стабильность и качество электроснабжения, особенно в условиях активного использования мощной электронной аппаратуры. Данная статья посвящена исследованию применимости нейронных сетей для анализа и выявления гармонических искажений в электрических сетях. Рассматриваются существующие подходы к анализу данных о гармонических искажениях, включая традиционные методы и их недостатки. Особое внимание уделено возможностям нейронных сетей, которые показали высокую эффективность в анализе сложных и нестабильных данных в других областях, таких как энергетика и прогнозирование временных рядов. В заключение обсуждаются перспективы применения данного подхода для мониторинга качества электроэнергии и его потенциальные преимущества в сравнении с традиционными методами.

Ключевые слова: гармонические искажения, электрические сети, нейронные сети, синусоидальная форма, машинное обучение, мониторинг.

Проблема гармонических искажений в электрических сетях приобретает особую актуальность с увеличением доли нелинейных нагрузок, таких как силовая электроника, преобразователи, светодиодные источники света и другое оборудование, которое нарушает синусоидальную форму тока и напряжения. Гармонические искажения негативно влияют на надежность и стабильность работы сетей, вызывая нежелательные эффекты, такие как нагрев кабелей, перегрузка трансформаторов и снижение эффективности использования электроэнергии. В условиях увеличения сложности построения энергетических систем традиционные методы анализа искажений, включающие преобразование Фурье и фильтрацию сигналов, становятся недостаточными, поскольку они не всегда позволяют точно выявить паттерны и источники искажений.

С развитием методов машинного обучения и технологий обработки данных перспективной становится идея применения нейронных сетей для анализа гармонических искажений. Нейронные сети способны анализировать большие объемы данных и находить скрытые закономерности, которые трудно выявить с помощью традиционных алгоритмов. Цель данного исследования — изучить возможности нейронных сетей для анализа гармонических искажений, выявления их источников и потенциального прогнозирования аномалий. В статье представлен обзор подходов, которые применялись для анализа искажений, а также обсуждаются перспективы внедрения нейронных сетей для повышения качества мониторинга электрических сетей.

Гармонические искажения представляют собой отклонения формы сигнала от идеальной синусоиды, вызываемые в основном нелинейными нагрузками. Источниками искажений являются силовые преобразователи, бытовая электроника, устройства с импульсными блоками питания и другое оборудование, потребляющее электроэнергию с нестабильной нагрузкой. Эти искажения возникают, когда в электрической сети присутствуют гармонические составляющие тока или напряжения на частотах, кратных основной частоте сети (например, 50 Гц или 60 Гц) [1,2].

Последствия гармонических искажений выражаются в ряде нежелательных эффектов, таких как увеличение потерь в проводах, нагрев оборудования, снижение эффективности трансформаторов и снижение общего качества электроэнергии, что приводит к сокращению срока службы оборудования и росту аварийности в сетях. Кроме того, высокие уровни гармонических искажений могут приводить к дополнительным потерям электроэнергии и увеличению затрат на обслуживание оборудования. Поэтому исследование и разработка эффективных методов анализа и контроля гармонических искажений являются ключевыми для обеспечения надежной и экономичной работы электроэнергетических систем [2].

Существуют стандарты и нормативы по допустимому уровню гармонических искажений, такие как ГОСТ Р 51317.4.7–2008 и международный стандарт IEEE 519–2014, которые устанавливают предельные уровни гармонических составляющих для различных видов нагрузок и сетей [3]. Однако данные нормативы определяют лишь допустимые значения и не

содержат методов точного обнаружения источников искажений, что делает необходимым применение дополнительных инструментов анализа данных.

Нейронные сети представляют собой класс алгоритмов машинного обучения, способных находить и анализировать сложные зависимости в больших объемах данных, что делает их полезным инструментом для анализа временных рядов, к которым относятся и данные об электрической энергии. Нейронные сети обучаются выявлять паттерны, обнаруживать аномалии и прогнозировать изменения в данных, что позволяет использовать их в задачах анализа гармонических искажений [4].

Для анализа данных о гармонических искажениях могут использоваться различные архитектуры нейронных сетей. Например, рекуррентные нейронные сети (RNN) и их модификация – длинная краткосрочная память (LSTM) – могут эффективно обрабатывать временные ряды и выявлять зависимость между последовательными измерениями, что делает их подходящими для анализа изменений во времени, таких как колебания искажающих сигналов в электросети [5]. Сверточные нейронные сети (CNN), которые хорошо зарекомендовали себя в задачах распознавания изображений, также могут использоваться для анализа сигналов и выделения характерных признаков, например, определенных типов искажений в данных о качестве электроэнергии [6].

Исследования показывают, что нейронные сети обладают высокой точностью и адаптивностью при работе с временными рядами данных и могут успешно применяться для анализа искажений. Например, в работе [7] представлено исследование применения LSTM для выявления аномалий в данных о потреблении энергии, которое показало высокую точность при анализе колебаний напряжения. Применение нейронных сетей позволяет осуществлять автоматическое обучение на основе больших объемов данных, собираемых в реальном времени, и минимизировать количество ошибок при анализе сложных сигналов.

Для анализа гармонических искажений с применением нейронных сетей необходимо создать архитектуру, способную обрабатывать временные ряды данных, а также выявлять и анализировать специфические паттерны в сигналах. Существует несколько ключевых этапов разработки такой модели: подготовка данных, выбор типа нейронной сети и оценка точности модели.

Процесс подготовки данных включает сбор данных о гармонических искажениях в электрических сетях, который осуществляется с помощью измерительных приборов или интеллектуальных датчиков, установленных в узлах сети. Эти устройства фиксируют отклонения параметров тока и напряжения с высокой частотой, что позволяет получить временные ряды данных, включающие гармонические составляющие. Данные проходят процесс нормализации, что необходимо для повышения точности работы нейронной сети [8].

Для анализа временных рядов с гармоническими искажениями целесообразно использовать рекуррентные нейронные сети (RNN) или их модификацию, LSTM-сети, которые способны учитывать длительные зависимости в данных. Эти сети обучаются выявлять сложные паттерны и

последовательности, что позволяет фиксировать как временные, так и структурные аномалии в гармонических сигналах [9].

В свою очередь, сверточные нейронные сети (CNN) могут использоваться для обнаружения определённых паттернов в спектральных данных, полученных в результате преобразования сигналов, таких как преобразование Фурье. CNN хорошо зарекомендовали себя в задачах обработки сигналов и изображений, позволяя точно классифицировать типы искажений и их характеристики [10].

Для оценки эффективности разработанной модели важно протестировать ее на реальных данных и измерить показатели, такие как точность, чувствительность и устойчивость к шумам в данных. Обычно для оценки нейронных сетей используется метод кросс-валидации, который позволяет более точно измерить производительность модели на данных, которые ранее не использовались в ее работе. Модель должна быть способна стабильно обнаруживать отклонения в сети, что подтверждается измерением таких метрик, как коэффициент точности (Accuracy) и коэффициент истинных срабатываний (Recall) [11].

Использование нейронных сетей для анализа гармонических искажений имеет значительную практическую ценность. Во-первых, внедрение такой технологии в системы мониторинга качества электроэнергии может позволить проводить автоматический анализ параметров электросети в реальном времени. Это будет способствовать более быстрому выявлению аномалий, что позволит операторам сети оперативно реагировать на любые отклонения, тем самым предотвращая аварийные ситуации.

Во-вторых, предложенная методика может снизить необходимость использования сложных и дорогостоящих систем фильтрации, так как нейронная сеть, анализируя данные искажений, сможет автоматически определять необходимость применения корректирующих устройств. Такая адаптивность особенно важна в условиях повышенной нагрузки на сети, когда традиционные методы анализа оказываются не столь эффективными. Кроме того, применение нейронных сетей в анализе данных гармонических искажений может оказаться полезным для разработки систем, прогнозирующих колебания качества электроэнергии в зависимости от сезонных, временных или технологических факторов. Это позволит энергокомпаниям оптимизировать свою деятельность и минимизировать потери, связанные с искажениями, на долгосрочной основе.

Проведенное исследование подтверждает целесообразность и перспективность использования нейронных сетей для анализа гармонических искажений в электрических сетях. В отличие от традиционных методов, нейронные сети способны выявлять скрытые закономерности и адаптироваться к динамичным изменениям в параметрах электросети, что позволяет значительно повысить точность и скорость анализа данных.

Результаты демонстрируют, что нейронные сети, такие как LSTM и CNN, могут быть применены для анализа данных о гармонических искажениях с высокой степенью точности, что открывает новые перспективы для мониторинга и управления качеством электроэнергии. Разработанный подход

можно рекомендовать к внедрению в системы автоматического мониторинга электрических сетей, а также использовать для разработки моделей, способных прогнозировать и предотвращать аварийные ситуации.

Для дальнейшего развития исследований в этом направлении следует сосредоточиться на изучении эффективности различных архитектур нейронных сетей и сравнении их производительности на данных реальных энергосистем. Кроме того, важным этапом будет тестирование моделей на основе данных, поступающих в режиме реального времени, что позволит оценить практическую применимость нейронных сетей в условиях крупных энергосистем.

Список использованных источников

1. Муратова Э.Д. Гармонические искажения в электрических сетях: причины, последствия и способы устранения // Академия педагогических идей новация. Серия: студенческий научный вестник, 2019, – С. 111-113.
2. Чернецкая, И. Е. Обзор существующего инструментария для снижения несимметрии и анализ его соответствия современному и перспективному уровню информатизации коммунально-бытовых электрических сетей / И. Е. Чернецкая, Р. Ю. Закурдаев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 5(74). – С. 16-26.
3. IEEE 519-2014. IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. – 2014.
4. ГОСТ Р 51317.4.7–2008. Электромагнитная совместимость. Частные стандарты. –2008
5. Patnaik A., Panda G., Jena D. Harmonic analysis in power systems using convolutional neural networks // IEEE Conference Publication. – 2018.
6. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. – 1997. –№. 8. – С. 1735-1780.
7. Wang Z., Chen L. Harmonic and Interharmonic Detection and Analysis of Neural Network Power System Based on Big Data // IEEE Conference Publication. – 2023.
8. Jang H., Kim J., Lee S. LSTM Networks for Anomaly Detection in Power Quality Data // IEEE Transactions on Smart Grid. – 2019. – Вып. 10, №. 3. – С. 4001-4012.
9. Zhang L., Wang Q. Data Preprocessing Techniques for Neural Networks in Power Quality Applications // Journal of Electrical Engineering. – 2020. – Вып. 71, №. 2. – С. 123-132.
10. Zhou, H., Zhang, L., Peng, L. Harmonic Analysis and Prediction in Power Systems Using Machine Learning Techniques // Energies. – 2021. – № 14(7) – С. 1845.
11. LeCun Y., Bottou L., Bengio Y., Haffner P. Gradient-based learning applied to document recognition // Proceedings of the IEEE. – 1998. –№86. – С. 2278-2324.
12. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2016. – С.770-778

ФОРМИРОВАНИЕ ДАТАСЕТА ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мезенцев Ю.И.

Научный руководитель – к.т.н, доцент, Асадуллаев Р.Г.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Аннотация. В условиях растущих требований к энергоэффективности и устойчивости в строительстве выбор теплоизоляционных материалов становится критически важным. В данной статье представлен структурированный датасет, содержащий информацию о различных теплоизоляционных материалах, их характеристиках и областях применения. Датасет включает данные о таких материалах, как минеральная вата, пенополистирол, полиуретан, целлюлоза, фиброцементные плиты, эковата, аэрогель и др. с указанием теплопроводности, плотности, устойчивости к изгибу и сжатию. Этот ресурс служит основой для анализа и сравнительных исследований, что в свою очередь способствует выявлению наиболее эффективных и экологически безопасных решений для строительства и ремонта. В будущем планируется расширение датасета, что повысит его актуальность и полноту. Данное исследование подчеркивает важность качественной информации в проектировании и реализации энергоэффективных строительных решений, направленных на создание комфортной и устойчивой городской среды.

Ключевые слова: датасет, анализ, сравнительные исследования, теплоизоляционные материалы, теплоизоляция, строительство, прогнозирование.

В условиях современного строительства и ремонта вопросы энергоэффективности и теплоизоляции становятся все более актуальными. Правильный выбор теплоизоляционных материалов может существенно снизить затраты на отопление и кондиционирование, повысить комфорт в помещениях и снизить воздействие на окружающую среду. В связи с этим создание и формирование качественного датасета для теплоизоляционных изделий становится важной задачей для исследователей, инженеров и строителей.

Датасет представляет собой обработанную и структурированную информацию, представленную в табличном виде. В такой таблице объектами называются строки, а признаками – столбцы. Совокупность этой информации называется размеченными данными, которые являются основой для машинного обучения [1].

Создание датасета по теплоизоляционным изделиям включает в себя сбор и структурирование данных, которые могут быть полезны для анализа и прогнозирования их качества.

Основные компоненты датасета (рисунок 1):

Записи (строки)

Каждая запись представляет собой отдельный экземпляр данных.

Атрибуты (столбцы)

Каждый атрибут описывает определённую характеристику записей.

Типы данных

Атрибуты могут иметь различные типы данных, такие как числовые, текстовые или категориальные.

Рисунок 1 – Компоненты датасета

Переходя от общей структуры датасета к конкретным материалам, следует отметить, что существует множество типов теплоизоляционных материалов, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики и области применения. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

1) Минеральная вата – это один из самых популярных теплоизоляционных материалов, изготовленный из природных минералов, таких как базальт или стекло. Она обладает отличными теплоизоляционными свойствами, а также хорошей звукоизоляцией. Минеральная вата устойчива к огню и не подвержена гниению, что делает ее идеальным выбором для теплоизоляции стен, крыш и полов.

2) Пенополистирол – это легкий и прочный теплоизоляционный материал, который широко используется в строительстве. Он обладает низкой теплопроводностью, высокой прочностью и водоотталкивающими свойствами. Пенополистирол подходит для теплоизоляции фундаментов, стен, кровель и полов.

3) Полиуретан – это синтетический полимер, получаемый из полиола, продукта переработки сырой нефти. Сохраняет свойства при перепадах температур и резком нагреве, обладает износостойкостью (материал легко переносит механические повреждения и практически не подвержен истиранию), а также высокой прочностью (его тяжело разорвать или деформировать).

4) Целлюлоза – рыхлый, лёгкий волокнистый строительный изоляционный материал серого или светло-серого цвета, применяется как утеплитель.

5) Фиброцементные плиты представляют собой композитный материал, состоящий из цемента, волокон и заполнителей. Они обладают высокой прочностью, устойчивостью к влаге и огню, а также хорошими

теплоизоляционными свойствами. Фиброцементные плиты часто используются для теплоизоляции фасадов и перегородок.

6) Эковата – это экологически чистый теплоизоляционный материал, изготовленный из переработанной бумаги и целлюлозы. Он обладает хорошими теплоизоляционными свойствами и высокой паропроницаемостью, что позволяет предотвращать образование конденсата. Эковата является отличным выбором для теплоизоляции мансард и чердаков.

7) Аэрогель – это инновационный теплоизоляционный материал, обладающий уникальными свойствами. Он имеет чрезвычайно низкую теплопроводность и легкость, что делает его идеальным для применения в ограниченных пространствах. Аэрогель часто используется в высокоэффективных теплоизоляционных системах, таких как в космической технике и в современных строительных проектах.

8) Полипропиленовые панели – это современный полимер, который представляет собой газонаполненный (вспененный) полипропилен – крайне популярный материал, который используется в разных видах промышленности, от пищевой до автомобильной. Также используется в строительстве для тепло- и шумоизоляции, обладает влагозащитными свойствами.

9) Экструдированный пенополистирол (XPS) – жесткий теплоизоляционный материал, который производится методом экструзии. Он состоит из полистирольных гранул, которые подвергаются нагреванию и давлению, в результате чего образуется однородная структура с закрытыми ячейками.

10) Керамзитобетон – это легкий строительный материал, получаемый путем обжига глиняных зерен. Керамзит используется в качестве утеплителя в строительстве благодаря своей легкости, прочности и устойчивости к влаге. Он может применяться как в качестве основного утепляющего слоя, так и в качестве добавки в бетонные смеси для улучшения теплоизоляции и уменьшения веса конструкции.

11) Базальтовая вата представляет собой волокнистый утеплитель из твердых базальтовых пород с использованием связующего, преимущественно на основе фенолформальдегидных смол. Фенольные смолы в качественном утеплителе находятся полностью в полимеризованном состоянии, что делает его безопасным для здоровья. Волокно выдувается при температуре выше 1500 градусов [2, 3, 4].

Представленная ниже таблица содержит данные об описанных выше теплоизоляционных материалах.

Таблица 1 – Данные о теплоизоляционных материалах

ИД	Название	Тип	Теплопроводность (Вт/м·К)	Плотность (кг/м ³)	Устойчивость к изгибу (кПа)	Устойчивость к сжатию (кПа)
1	Минеральная вата	Минеральная	0.035	50	10-15	20-30
2	Пенополистирол	Полимерная	0.030	20	5-10	100-150

3	Полиуретан	Полимерная	0.025	30	10-20	150-200
4	Целлюлоза	Органическая	0.040	60	5-10	20-40
5	Фиброцементные плиты	Композитная	0.045	120	20-30	300-400
6	Эковата	Органическая	0.038	40	5-10	20-30
7	Аэрогель	Синтетическая	0.013	15	15-25	50-100
8	Полипропиленовые панели	Полимерная	0.035	25	5-10	30-50
9	Экструдированный пенополистирол (XPS)	Полимерная	0.028	30	10-15	200-300
10	Керамзитобетон	Минеральная	0.075	300	30-40	500-700
11	Базальтовая вата	Минеральная	0.035	60	10-15	20-30

В таблице используются следующие типы данных: «числовой», который относится к числам и «текстовый», который относится к наименованиям материалов и типов; каждая строка представляет собой отдельный тип теплоизоляционного материала, а столбцы содержат информацию о его характеристиках.

Учитывая разнообразие существующих теплоизоляционных решений, такой датасет станет основой для дальнейшего анализа и сравнительных исследований, что поможет выявить наиболее эффективные и экологически безопасные варианты для строительства и ремонта. В будущем планируется расширение датасета за счет добавления новых материалов и характеристик, что позволит улучшить его актуальность и полноту.

Таким образом, данное исследование подчеркивает значимость качественной информации в процессе проектирования и реализации строительных решений, направленных на создание комфортной и энергоэффективной среды.

Список использованных источников

1. Фролов, Р.А. Машинное обучение: от теории к практике создания датасетов / Р.А. Фролов. – Казань: Казанский университет, 2023. – 310 с.
2. Гостев, А.В. Теплоизоляционные материалы: свойства и применение / А.В. Гостев. – М.:Стройиздат., 2020. – 256 с. Л.В. Козилова, В.А. Чвякин, Ю.А. Волкова – Изд. НОО Профессиональная наука. – Нижний Новгород, 2022. – 131 с.
3. Сидоров, Н.А. Современные теплоизоляционные материалы: обзор и анализ / Н.А. Сидоров. – Екатеринбург: УралГИПС, 2021. – 198 с.
4. Петрова, Е.В. Устойчивое строительство: выбор материалов для теплоизоляции / Е.В. Петрова. – Казань: Казанский университет, 2022. – 150 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ЗАДАЧ (НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ)

Елисеева Е.В., Кубанских О.В., Злобина С.Н., Неделина О.М.

*Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского,
г. Брянск*

АНО «Информационно-аналитическое Агентство Социальной Безопасности», г. Москва

Аннотация. Работа посвящена анализу практики использования технологий искусственного интеллекта для решения отраслевых задач на примере отечественной системы здравоохранения. Приводятся статистические данные по цифровизации медицинской сферы в регионах России, отмечаются приоритетные направления использования ИИ-решений в здравоохранении, на примере отдельных ИИ-разработок демонстрируется их применимость и эффективность для научных исследований и медицинской практики, оцениваются риски и угрозы использования искусственного интеллекта в здравоохранении, освещаются принципы повышения безопасности медицинских ИИ-инструментов.

Ключевые слова: цифровая трансформация общества, здравоохранение, технологии искусственного интеллекта (ИИ), возможности использования ИИ в здравоохранении, принципы отбора ИИ-инструментов в здравоохранении, риски и угрозы использования ИИ в здравоохранении

Современные цифровые технологии играют ключевую роль в развитии общества, науки и экономики. Одним из наиболее перспективных направлений в этом контексте является искусственный интеллект (ИИ), он объединяет множество подходов и методик, направленных на создание систем, способных имитировать когнитивные функции человека, такие как обучение, рассуждение и принятие решений. Искусственный интеллект стремительно проникает в самые разные сферы нашей жизни, меняя привычные подходы к решению задач самых разных сферах современной жизни – от производства и финансов до образования и здравоохранения [1].

Искусственный интеллект представляет собой комплексную область, включающую в себя несколько основных направлений. Во-первых, это машинное обучение, которое позволяет алгоритмам обучаться на основе данных и улучшать свою производительность со временем. Во-вторых, это глубокое обучение, основанное на использовании многослойных нейронных сетей, которые способны извлекать сложные закономерности из большого объема данных. Наконец, это экспертные системы, которые используют знания экспертов для решения специфических задач.

Практика показывает, что Искусственный интеллект способен выполнять повторяющиеся задачи быстрее и точнее, чем человек. Это включает обработку данных, анализ документов, ведение бухгалтерии и многое другое. Например, системы машинного обучения могут автоматически классифицировать

документы, обрабатывать заявки клиентов и даже генерировать отчёты. Системы ИИ могут помогать специалистам принимать более обоснованные решения, предоставляя аналитические данные и прогнозы. Введение ИИ в безопасность и эффективность управления доступом предоставляет возможность создания интеллектуальных систем, способных не только точно идентифицировать личности, но и анализировать поведение, предугадывать угрозы и адаптироваться к меняющимся условиям [2].

Каждая отрасль имеет свои уникальные потребности и задачи, которые могут быть решены с использованием ИИ. Например, в образовании искусственный интеллект может значительно повысить качество обучения и сделать образовательный процесс более персонализированным. Интеллектуальные системы могут адаптироваться к индивидуальным потребностям учащихся, предлагая персонализированный подход к обучению. Платформы на основе ИИ помогают преподавателям оценивать успеваемость студентов и предоставлять обратную связь [3].

В представляемой работе современные подходы и достижения в использовании технологий искусственного интеллекта для решения отраслевых задач рассмотрены нами на примере системы здравоохранения.

Впервые технологии ИИ на большом потоке пациентов в системе государственного здравоохранения РФ были апробированы во время пандемии COVID-19. Именно она стала толчком к автоматизации и оптимизации многих процессов, стимулируя развитие рынка решений в области искусственного интеллекта в России [4].

В настоящее время технологии ИИ продолжают захватывать медицинскую сферу, а бюджет на их разработку растет, практически, в геометрической прогрессии. Только в 2024 году в мире со стороны различных фондов и крупных коммерческих компаний выделено около 30 миллиардов долларов, направленных на поддержку проектов, разрабатывающих ИИ-решения для различных задач в области здравоохранения [4].

В США основными инвесторами подобных решений выступают фонды NIH, NVS, DARPA. В Европе разработку инноваций в медицине поддерживают EIC, Innovate UK. В России ИИ-разработки обеспечиваются со стороны Фонда содействия инновациям и Сколково. Самые крупные инвестиции в 2024 году были выделены на: разработку ИИ-клеточных терапий, позволяющих лечить раковые опухоли; AI-тесты, оценивающие риск появления инвазивного рака молочной железы; развитие ультрачувствительной технологии с использованием ИИ для выявления рецидивов рака на ранней стадии; разработку ингибиторов КИТ-мутантных опухолей ЖКТ и ряд других современных ИИ-решений [4].

В России начато развитие собственной программы, связанной с созданием предиктивных моделей по раннему выявлению раковых заболеваний, основываясь на медицинских и социально-демографических данных.

Как показывают актуальные данные – 70% проектов, связанных с ИИ в медицине, уже доказали свою эффективность при внедрении в ряд

практических направлений. 40% подобных проектов уже принесли значительную прибыль. На волне коммерческого успеха FDA еще в 2023 году дало добро на запуск 139 медицинских устройств, работающих на базе искусственного интеллекта. В этом году число подобных устройств может вырасти еще в 2-3 раза [5].

В целом, на ИТ-рынке насчитывается уже около 3-х тысяч крупных и нескольких десятков тысяч небольших решений в области искусственного интеллекта, которые могут быть применимы и в медицинской практике.

Малые языковые модели (SML) работают с конфиденциальными данными и предлагаются к использованию для обработки медицинских записей, ведения медкарт пациентов, исполнения ряда рутинных действий в медицинских учреждениях.

Открытые языковые модели позволяют клиникам создавать самостоятельные решения под конкретные задачи, например, под разработку собственных систем принятия решений, учитывающих локальные данные. Позволяют проектировать уникальные системы для диагностики и лечения пациентов, создавать персонализированные системы работы с пациентами.

RAG-технологии (совмещение языковых моделей с внешними базами знаний) улучшат точность и скорость предоставления информации специалистам-врачам, которые смогут быстро получать медицинские рекомендации и данные научных исследований, связанных с конкретными случаями пациентов. Тем самым, усиливается обоснованность принимаемых врачебных решений, которые вынуждены приниматься в условиях дефицита времени работы врача и необходимости проведения анализа значительного объема медицинских данных.

Интеграция искусственного интеллекта в аппаратное медицинское обеспечение позволяет существенно ускорить обработку медицинских данных и провести их качественный анализ. Например, это важно для КТ, МРТ, рентгеновских изображений.

Завоевывают все большую популярность ИИ-ассистенты или виртуальные помощники медицинского персонала. Спектр их работы достаточно разнообразен и продолжает расти: автоматизация составления медицинских отчетов, определение расписания, помощь в заполнении электронных медицинских карт и многое другое [4].

Самохостируемые ИИ-модели могут быть использованы для контроля данных пациентов, снижения риска утечки медицинской информации, которая с помощью ИИ анализируется на месте, не передается на облачные сервисы, что обеспечивает требование законодательства РФ о защите персональных данных.

Возможности использования искусственного интеллекта позволяют сокращать время врача, которое он тратит на заполнение документов в неделю, практически вдвое (до 5 часов), что позволяет в год экономить около 20 полноценных рабочих дней специалиста [3].

Значительно продвинулось использование ИИ в хирургии. Только за 2024 год в мире зарегистрировано более 300 новых медицинских хирургических

роботов на основе использования искусственного интеллекта. Это обеспечивает возможность хирургам с максимально высокой точностью и минимальными рисками оперировать пациентов.

Использование ИИ в медицине, помимо оптимизации ресурсов специалистов, значительно сокращает время ожидания новых открытий лекарственных средств. Например, система Viz.ai диагностирует инсульт всего за несколько секунд, экономя время врача на каждого пациента в пределах 5-10 минут. ИИ-платформы ускоряют обработку и предсказывают успешные комбинации молекул, экономя, тем самым, до 5 лет на каждом этапе разработки лекарств. Отметим, что точность работы подобных платформ существенно выше работы ученых. Так, с помощью искусственного интеллекта был создан Varicitinib - препарат для борьбы с COVID-19; Campratinib – препарат для борьбы с раком легких, DSP-1181 – лекарственное средство для лечения абсессивно-компульсивного расстройства.

Сегодня решения с использованием ИИ внедряют 70 регионов и до конца 2024 года перед ними поставлена задача внедрить не менее 3 изделий на основе ИИ. К 2030 году в каждом регионе России должно быть внедрено не менее 12 решений, которые основываются на технологии искусственного интеллекта [6].

В клиниках США, Китая, Южной Кореи, ряде стран Африки проводятся эксперименты по замене искусственным интеллектом ряда функций врачей. В России наблюдается дефицит медицинских специалистов, особенно в регионах, поэтому использование технологии искусственного интеллекта помогает решать и эту проблему. Так МТС Future Crew разрабатывает проект по внедрению технологий искусственного интеллекта по частичной замене терапевтов, так как на сегодняшний день в нашей стране не хватает порядка 30 тысяч специалистов этого профиля. Создаваемый МТС ИИ-сервис будет наделен рядом функций по первичному анкетированию пациента (анализ результатов опроса и изучение его медицинских документов), направлению обратившегося к профильному специалисту с возможностью записи на прием. Из-за значительной перегрузки врачей многие пациенты не могут попасть на прием к специалисту. Подобный сервис ориентирован на снижение нагрузки врачей-терапевтов и сокращение пациентам времени ожидания медицинской помощи [7].

Вместе с тем, усиленное внедрение технологий искусственного интеллекта не вызывает оптимизма у врачей, которые видят реальную угрозу исчезновения из-за ИИ многих направлений в медицинской практике с присутствием медперсонала, и считают, что массовое внедрение технологий искусственного интеллекта может даже привести к исчезновению профессии врача. Подобные действия «цифровых оптимизаторов» порождают множество угроз, включая риск возникновения различных медицинских ошибок (от диагностики до лечения и реабилитации), постановки ложных диагнозов, самообучения интеллектуальных систем по собственным алгоритмам. Главной проблемой уже сейчас является качество данных, на которых обучаются ИИ-модели, непрозрачность их работы для пациентов и врачей [8].

Доктор медицины и вице-президент по ИИ и новым технологиям (Kaiser Permanente, США) Даниэль Янг выделяет основные принципы, которые позволяют принимать важные решения в выборе врачами тех или иных ИИ-инструментов, повышать их безопасность и открытость [9]:

— конфиденциальность – проведение непрерывного мониторинга и обеспечение защиты персональных данных пациентов;

— надежность – выбор ИИ-инструментов, сохраняющих эффективность в долгосрочной перспективе;

— ориентирование на результаты – ИИ должен обеспечивать доступность и высокое качество медицинских услуг;

— прозрачность – информирование пациентов об использовании ИИ в их лечении, получение обязательного согласия пациента на его использование;

— паритетность – уменьшение риска ошибок и предвзятости со стороны как ИИ, так и специалиста, минимизация подобных рисков за счет соблюдения баланса присутствия алгоритмов и врачей в принятии медицинских решений;

— клиентоориентированность – ИИ должен быть ориентирован на интересы пациентов, медицинского персонала, немедицинских сотрудников, соответствовать их потребностям;

— доверие – выбор решений ИИ, соответствующих отраслевым стандартам, максимально безопасным и эффективным.

По мнению ученого, государствам необходимо поддерживать ответственный подход к разработке и использованию технологий искусственного интеллекта в медицине, опираясь на масштабные клинические исследования, постоянный и объективный мониторинг, проводя независимую экспертную оценку качества ИИ-решений для медицинской сферы [9].

На современном этапе важно обучать медицинский персонал использованию уже имеющихся решений, построенных на технологии искусственного интеллекта, сохранять активным диалог «эксперт – ИИ», разумнее сочетать врачебное присутствие с использованием ИИ-решений как дополнительных медицинских инструментов ускорения и оптимизации работы врачей с пациентами.

Выступая на пленарной сессии Национального конгресса «Национальное здравоохранение 2024» Президент России В.В. Путин отметил, что «является очевидным тот факт, что искусственный интеллект – он, конечно, очень помогает, но он только помогает, а, главное, конечно, за доктором, за врачом» [6].

Сохранение подобной приоритетности, недопущение бездумного уничтожения огромного класса опытных специалистов должно стать аксиомой при развитии цифрового отечественного и мирового здравоохранения.

Проведённое исследование демонстрирует значительный потенциал технологий ИИ для улучшения качества медицинской помощи. Перспективы дальнейшего развития предполагают активное продвижение ИИ-приложений, что приведёт к новым прорывам в диагностике, лечении и профилактике заболеваний. Для успешной реализации потенциала ИИ необходима государственная поддержка и регулирование, направленная на обеспечение

безопасности данных, стандартизацию медицинских данных и снижение стоимости внедрения технологий. Важнейшим аспектом остаётся подготовка кадров, так как внедрение ИИ требует высокого уровня цифровых навыков медицинского персонала, что подчёркивает значимость профессиональной переподготовки и повышения квалификации работников здравоохранения.

Искусственный интеллект стал неотъемлемой частью современной профессиональной деятельности, существенно влияя на различные отрасли и меняя привычные способы выполнения задач. Его потенциал заключается в способности автоматизировать рутину, повышать точность анализа данных, оптимизировать производственные процессы и улучшать обслуживание клиентов. Внедрение ИИ позволяет компаниям значительно сократить расходы, увеличить производительность и предложить клиентам более качественные услуги.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, использование ИИ сопровождается рядом вызовов, среди которых стоит отметить необходимость обеспечения безопасности данных, соблюдения этических норм и защиты прав человека. Кроме того, замена некоторых профессий автоматизированными системами требует разработки программ переквалификации и поддержки работников, чьи навыки окажутся невостребованными. Тем не менее, перспективы дальнейшего развития ИИ остаются весьма позитивными. В будущем ожидается создание ещё более совершенных алгоритмов и систем, способных справляться с задачами высокой сложности и требующих творческого подхода.

Координация усилий научного сообщества, бизнеса и государственных структур поможет минимизировать риски и максимально эффективно использовать потенциал ИИ для решения профессиональных задач. Таким образом, искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент, который при грамотном использовании способен внести значительный вклад в прогресс человечества, улучшая качество жизни и расширяя границы возможного в самых разных сферах деятельности.

Список использованных источников

1. Абашкин, В.Л. Практики и перспективы внедрения технологий ИИ / Абашкин В.Л., Демьянова А.В., Талакаускас Д.С. // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [сайт]. – URL: <https://issek.hse.ru/news/986408315.html> (дата обращения: 08.11.2024).
2. Иванова, Н.А. Применение технологий нейронных сетей для организации контроля доступа лиц с разным уровнем допуска / Н. А. Иванова, О. В. Кубанских, Д. А. Погоньшева [и др.] // Интеллектуальный пункт пропуска в России и мире: компетентностный подход к созданию: Сборник докладов Международной практической конференции, Санкт-Петербург, 16–17 февраля 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2023. – С. 158-160.

3. Иванова, Н.А. Интеграция инструментов искусственного интеллекта в образовательный процесс / Н. А. Иванова, О. В. Кубанских // Инновации и информационные технологии в условиях цифровизации экономики: Сборник тезисов II международной научно-практической конференции, Алчевск, 25–26 апреля 2024 года. – Алчевск: Донбасский государственный технический университет, 2024. – С. 468-470.
4. Искусственный интеллект в здравоохранении и медицине: история ключевых событий, его значимость для врачей, уровень развития в разных странах / А. И. Ламоткин, Д. И. Корабельников, И. А. Ламоткин [и др.] // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 243-250. – DOI 10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2024.254.
5. Увеличение одобрений медицинских устройств с ИИ от FDA: что это значит для будущего здравоохранения? // APPERCASE : [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.appercase.ru/news/19081/>
6. Президент выступил на конгрессе «Национальное здравоохранение 2024»: Материалы пленарной сессии 3-го Национального конгресса «Национальное здравоохранение 2024» // Президент России: официальный сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/75433>_____ (дата обращения: 01.11.2024).
7. Холупова, К.А. Национальный центр онкологии начнет внедрять ИИ для ранней диагностики рака / К. Холупова. // Ведомости.ru: [сайт]. – 2024.– URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/10/08/1067151-natsionalnii-tsentr-onkologii-nachnet-vnedryat-ii> (дата обращения: 28.10.2024).
8. Эксперт рассказал, когда искусственный интеллект заменит терапевта. –// РИА НОВОСТИ: [сайт]. – 2024. – 13 окт. – URL: <https://ria.ru/20241013/vrachi-1977803862.html> (дата обращения: 27.10.2024).
9. Pearson, D. 7 points of positivity likely to win buy-in for healthcare AI / D. Pearson// AI in Healthcare: [сайт]. – 2024. – 22 авг. – URL: <https://aiin.healthcare/topics/patient-care/digital-transformation/7-points-positivity-likely-win-buy-healthcare-ai> (дата обращения: 26.10.2024).

СЕКЦИЯ 10. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.05+340

DEERFAKE ТЕХНОЛОГИИ: ОПАСНОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО УРЕГУЛИРОВАНИЯ.

Семина В.А.

ФГБОУ ВО Волгоградский институт управления - филиал РАНХиГС

Аннотация. Данная статья освещает достаточно важную тему в современном обществе - урегулирование преступлений, совершенных при помощи deepfake технологий. Уже в следственной практике появились первые случаи применения Deepfake-технологий при совершении мошенничеств. Путем синтеза аудио-, видеоматериалов можно совершить хищение денежных средств, и ни сами жертвы, ни человек, личные данные которого использовали, не смогут сразу понять, что используются информационные технологии, а аудио- или видеоматериал сгенерирован нейросетями.

В связи с этим, подобное вмешательство в сферу личной жизни и собственность человека должно сопровождаться надежными гарантиями, исключающими любые нарушения прав личности и влекущими за собой уголовную ответственность при совершении преступлений с использованием дипфейк-технологий, что порождает ряд требующих разрешения проблем.

В статье приводятся аргументы о необходимости принятия законопроекта и внесения соответствующих изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации.

Ключевые слова: deepfake технологии, искусственный интеллект, киберпеступность, цифровые технологии.

Становление постиндустриального общества тесно связано с научно-техническим прогрессом, который обусловил совершенствование всех сфер жизни общества. Он затронул и преступную среду, в которой, благодаря современным технологиям, стали появляться новые способы и методы совершения преступлений, в нашем случае – киберпреступлений.

Данная тема на сегодняшний день достаточно актуальна и заслуживает внимания, поскольку информационное пространство стало неотъемлемой частью жизни современного человека. Deepfake (далее – дипфейк), как новое ответвление киберпеступности, законодательно не урегулировано, однако является достаточно опасным, так как это не просто незаконное взаимодействие с информационными носителями, а кража личных данных человека.

Дипфейк – это технология создания фото-, аудио- и видеоматериалов при помощи искусственного интеллекта. Дипфейки нашли свое применение в различных сферах жизни общества, например, благодаря данной технологии в музее Сальвадора Дали во Флориде в честь 115-летия художника специалисты сгенерировали прототип Сальвадора Дали, который встречал гостей и рассказывал им про свои картины, что позволило посетителям углубиться в выставку и сделало процесс более интересным. Однако дипфейки используются не только во благо, но и во вред обществу. Злоумышленники начали

пользоваться методикой синтеза аудио-, видеоматериалов для хищения денежных средств, поэтому каждый пользователь сети Интернет может стать потенциальной жертвой злоумышленников.

Как сообщает Центральный банк Российской Федерации, злоумышленники создают цифровую копию конкретного человека на основе фото и видео, а также записи голоса, полученных в результате взлома его аккаунта в социальных сетях или мессенджерах, далее рассылают сгенерированный аудио- или видеоматериал родственникам, друзьям и знакомым жертвы [1].

Помимо преступлений, связанных с корыстной целью, искусственный интеллект может использоваться также для опорочивания личности путем создания заведомо ложных сведений. На просторах сети «Интернет» можно столкнуться с большим количеством видео, сгенерированных искусственным интеллект, большинство из которых порнографического характера. Практически все порнографические дипфейки сделаны с участием известных актрис и певиц. Затронув данную тему, стоит сказать также про такое явление, как «порноместь». Это распространение материалов открыто сексуального характера без разрешения лица, изображенного на данных материалах. Цель действия – «отомстить» партнеру. В настоящее время распространить подобные материалы сексуального характера стало возможным без наличия подлинных фото- или видеоматериалов, достаточно просто наложить лицо потенциальной жертвы на фото или видео сексуального характера.

На данный момент в Государственную Думу РФ был внесен законопроект, цель которого – законодательно урегулировать преступления, совершенные с использованием искусственного интеллекта. В качестве субъектов права законодательной инициативы законопроекта № 718538-8 «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации» выступили депутат Государственной Думы Я.Е. Нилов и сенатор Российской Федерации А.К. Пушков. Авторы законопроекта предлагают считать отягчающим обстоятельством совершение преступления с использованием дипфейк-технологий [2].

Председатель комитета Госдумы по труду, социальной политике и делам ветеранов Ярослав Нилов утверждает, что люди верят искусственно сконструированному образу, отдают персональные данные, ключи, пароли. В результате лишаются средств, имущества, недвижимости, а порой оказываются на улице [3].

Действительно, цифровые технологии дошли до высокого уровня, людям тяжело отличить голос и изображение реального человека от сгенерированного двойника. Подтвердить данную точку зрения может исследование ученых из НИУ ВШЭ, которые пришли к выводу, что абсолютно любой человек, независимо от уровня мышления и возраста, подвержен дезинформации [4]. Технология дипфейка способна манипулировать общественным мнением, создавая ложное представление о каких-либо явлениях или личностях, что угрожает национальной безопасности.

Таким образом, мошенничество с использованием дипфейк-технологий в современных реалиях – явление опасное, так как является инструментом для распространения заведомо ложной информации, а также может использоваться для создания цифровой копии человека в преступных целях. Дипфейк-технологии должны быть законодательно урегулированы, поскольку преступность эволюционирует и российское законодательство следует совершенствовать, чтобы оно пресекало преступные деяния, ставшие столь опасными в эпоху цифровых технологий.

Список использованных источников

1. Мошенники обманывают людей с помощью дипфейков [Электронный ресурс] Сайт Центральный Банк России URL: https://cbr.ru/information_security/pmp/15082024/#highlight=%D0%B4%D0%B8%D0%BF%D1%84%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%B8.
2. Законопроект № 718538-8 «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс] Сайт Система обеспечения законодательной деятельности URL: https://sozd.duma.gov.ru/bill/718538-8#bh_histras.
3. Депутат Нилов считает, что наказание за дипфейки необходимо ужесточить [Электронный ресурс] Сайт Парламентская газета URL: <https://www.pnp.ru/incident/deputat-nilov-schitaet-chto-nakazanie-za-dipfeyki-neobkh-odimo-uzhestochit.html>.
4. Дипфейкам верят: как научный эксперимент доказал силу убеждения искусственного интеллекта [Электронный ресурс] Сайт Высшая школа экономики URL: <https://stratpro.hse.ru/human-success/news/833417102.html>.

УДК 004.738.5+004.05+004.056

ИНТЕРНЕТ МЕДИЦИНСКИХ ВЕЩЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ

Басалаева О. Г.

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

Аннотация. Развитие технологий Интернета вещей в Российской Федерации заявлено в качестве одной из преимущественных задач цифровой трансформации отрасли здравоохранения. Интеллектуальные устройства на основе интернета вещей повсеместно стремительными темпами оказывают влияние на современную систему здравоохранения. Современная медицина и здравоохранение получают значительное преимущество от использования цифровых технологий, но это также сопряжено с уязвимостью, связанной с потенциальными угрозами для информационной безопасности. В современных условиях ИюМТ сталкивается с определенными уникальными правовыми, техническими проблемами и проблемами защиты передаваемых данных, главным образом по причине взаимодействия многих заинтересованных сторон, в том числе: поставщиками медицинского оборудования и поставщиками услуг подключения сети; производителями оригинального

оборудования, разработчиками и поставщиками программного обеспечения; системными интеграторами и пользователями.

Ключевые слова: безопасность данных; цифровые технологии; умные медицинские девайсы; детское здоровье; здравоохранение.

За последнее десятилетие информационные технологии внесли особый вклад в глобализацию, сформировали цифровую экономику, преобразовали общество и изменили медицину и здравоохранение [1, с. 63].

Тем не менее, даже в условиях современного информационного общества тема детского здоровья и смертности крайне важна не только для самих родителей, но и всего российского государства.

Современным педиатрам и родителям на помощь приходят «сквозные цифровые технологии», в том числе «Интернет медицинских вещей».

«Интернет медицинских вещей» Internet of Medical Things (IoMT), технологическая и рыночная ниша, описывающая применение интернета вещей в медицине и здравоохранении [2, с. 3].

Индустрия медицинского оборудования разрабатывает и производит широкий спектр девайсов (IoMT) для мониторинга состояния и диагностики пациентов и играет важную роль для систем здравоохранения в достижении лучших результатов лечения для пациентов, снижении затрат, повышении эффективности и реализации новых способов расширения прав и возможностей пациентов.

Перспективы разработок отечественных умных медицинских девайсов таковы, что, правительство Российской Федерации уделяет особое внимание обеспечению технологического суверенитета страны, внедряя новые информационные технологии в большинство отраслей экономики, а также, развивая научно-технический потенциал России [3, с. 116].

Цель данной работы: проанализировать рынок цифровых устройств и выявить наиболее эффективные и высокотехнологичные девайсы, которые обеспечивают мониторинг состояния детей медицинского уровня в домашних условиях, а также, определить риски безопасности в использовании медицинских данных.

С момента первого упоминания интернета вещей Эштоном в 1999 году наблюдался экспоненциальный рост производства этих устройств, что привело к примерно 10 миллиардам подключенных IoT-устройств в настоящее время (с прогнозируемым увеличением примерно до 25 миллиардов до 2025 года) [4, с.305]. Не остается в стороне и производство устройств для мониторинга здоровья детей.

Программа безопасного сна Safe to Sleep включает, так называемый «умный матрас» SleepMat [5].

Водонепроницаемая противомикробная подложка SleepMat обеспечивает максимальный комфорт малышу. А, встроенные датчики позволяют точно определять частоту дыхания ребенка.

SleepMat выполняет несколько функций:

✓ BreathTrend – функция «особенности дыхания» следит за проблемами с дыханием ребенка и отправляет уведомления на родительские смартфоны

✓ BreathScore – функция «объем дыхания» графически отображает частоту дыхания и сохраняет информацию о каждом вдохе и выдохе спящего малыша, а также, отправляет данные в режиме реального времени в специальное мобильное приложение

✓ С помощью функции SleepLog (дневник сна) родители будут точно знать, бодрствует ребенок или спит. Здесь собирается информация и генерируют отчеты об общем времени сна и его качестве.

✓ MusicStream (музыкальный трек) – функция «музыкальный трек» позволяет проигрывать музыку со смартфона непосредственно через динамики «умного матраса».

Ко всему перечисленному SafeToSleep выполняет полный спектр задач радионяни. Кроме того, в любую минуту родители смогут услышать, что происходит в детской комнате или поговорить со своим малышом удаленно.

А, в случае остановки дыхания ребенка, гаджет сможет оперативно проинформировать родителей о критической ситуации.

Девайс российского производства умная камера здоровья «Жираф» – актуальное устройство для родителей, предназначенное для домашнего осмотра ушей, горла, носа, кожи и передачи качественных изображений и видео лечащему врачу [6].

Отоскоп предназначен для получения и передачи качественных изображений ушей, горла, носа и кожи. Для максимального удобства осмотра в набор входят три сменные насадки: (1) для ушей, (2) для горла, (3) для носа.

Умная камера здоровья «Жираф» имеет следующие характеристики:

✓ Камера 8 мегапикселей (фото и видео получаются более детальными и подробными).

✓ Продолжительность работы без подзарядки до 70 минут при полном заряде батареи.

Благодаря камере снижается количество очных приёмов, и, следовательно, сокращается число контактов с вирусами и бактериями.

Беспроводная передача данных в мобильное приложение СберЗдоровье происходит благодаря быстрой синхронизации со смартфоном при помощи WiFi. Это лёгкий и надёжный способ хранить и передавать фото и видео в высоком разрешении. Благодаря этой функции пользователь может сохранить фото или видео в мобильном приложении.

Таким образом, с помощью уникальных цифровых технологий можно просматривать данные о состоянии здоровья в режиме реального времени и получать уведомления для максимальной осведомленности о состоянии ребенка.

Интернет медицинских вещей дает ценную информацию, которая необходима не только педиатру, но и каждому родителю.

Внедрение цифровых медицинских девайсов в практику современных педиатров предполагает развитие необходимых компетенций у студентов, обучающихся в медицинских высших учебных заведениях [7, с.25].

Большинство систем IoT работают на следующих основных уровнях, которые интегрируют различные технологии, устройства, датчики и системы, соединенные между собой посредством проводного или беспроводного соединения [8, с.29]. Данные о пациентах собираются и передаются поставщикам медицинских услуг через сети IoT с указаниями пациента или медицинского работника, или без них.

Существует множество способов, которыми разные стороны могут использовать данные и обмениваться ими. Владелец может иметь право уничтожить данные, что может быть сложно в распределенной сети, где данные потенциально реплицируются много раз.

Кроме того, из-за конфиденциальности медицинских данных существуют проблемы регулирования того, как и где они могут использоваться, а также спецификации о том, как технология должна быть защищена. Например, FDA выпустило всеобъемлющее руководство по управлению кибербезопасностью в медицинских устройствах. Европейский Союз, Соединенное Королевство и такие организации, как Ассоциация по развитию медицинского инструментария и Европейская комиссия, выпустили дополнительные рекомендации и правила в отношении этих устройств.

Защищенная медицинская информация сталкивается с большим количеством рисков безопасности. Передаваемые медицинские данные подвергаются различным угрозам кибербезопасности, включая утечки данных и мошенничество. Злоумышленники могут использовать украденные учетные данные для получения медицинских услуг или лекарств.

Важно понимать, что данные, поступающие с устройств IoT обычно проходят через общедоступный Интернет и подвержены большему количеству угроз безопасности, чем в частной сети с брандмауэром.

В системе безопасности устройства IoT задействовано множество переменных, и нет единственного и простого способа защитить все медицинские устройства от всех типов угроз.

Тем не менее, первым шагом является обеспечение информации о том, какие медицинские устройства существуют в сети, типы угроз, которые могут на них повлиять и подходы к защите медицинской информации.

Конфиденциальность и безопасность данных о здоровье детей включает:

- ✓ Шифрование данных – защита чувствительной информации от несанкционированного доступа;
- ✓ Анонимность данных – удаление идентификаторов, чтобы защитить личную информацию ребенка;
- ✓ Контроль доступа – ограничение доступа к данным только для авторизованных лиц.

Список использованных источников

1. Басалаева, О. Г. Технологический уклад информационного общества в контексте концепции конвергенции наук и технологий / О. Г. Басалаева, Н. П. Лукина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. – 2017. – № 10(259). – С. 62-67.
2. Интернет вещей. Развитие технологий и оценка возможностей перехода на отечественные решения. – [Электронный ресурс]. URL: <https://files.data-economy.ru/Docs/IoT-5.pdf> (дата обращения 03.11.2024)
3. Наноиндустрия и информационные технологии как приоритеты постсовременного общества / Ю. М. Басалаев, О. Г. Басалаева, Ю. Н. Игишева [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 116-117.
4. Dwivedi R., Mehrotra D., Chandra S. Potential of Internet of Medical Things (IoMT) applications in building a smart healthcare system: A systematic review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2022 Mar-Apr;12(2):302-318.
5. Safe to Sleep. – [Электронный ресурс]. URL: Homepage | Safe to Sleep (nih.gov) (дата обращения 03.11.2024)
6. Умная камера здоровья Жираф. – [Электронный ресурс]. URL: <https://monitoring.sberhealth.ru/giraffe/> (дата обращения 03.11.2024)
7. Basalaeva, O. G. Realistic prospects on-line education / O. G. Basalaeva // Proceedings of the Academic Conference in English of School of Natural Sciences Students : Scientific electronic publication, Владивосток, 14–15 марта 2014 года. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2014. – Р. 23-26.
8. Lin Y. Novel smart home system architecture facilitated with distributed and embedded flexible edge analytics in demand-side management. *Int Trans Electr. Energy Syst.* 2019; 29

УДК 004.056

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ДОСТУПА К МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Басалаева О. Г.

Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово

Аннотация. В статье раскрываются проблемы использования публичных сетей WiFi в медицинских организациях. Цифровизация в сфере здравоохранения повышает эффективность оказания медицинских услуг. Но цифровизация имеет и обратную сторону – повышаются риски нарушения информационной безопасности, когда информация из электронных баз данных больниц и клиник используют в корыстных целях. Роль информационной безопасности в сфере здравоохранения определяется способностью организационных и технических средств и методов информационной безопасности противостоять угрозам не только частной жизни пациентов, но и отечественному здравоохранению, в целом. Организации в сфере медицины должны обязательно озаботиться обучением своих сотрудников правилам безопасности и защите данных. Меры по предотвращению социальной инженерии и обучению сотрудников определению и

предотвращению фишинговых атак должны быть внедрены в организациях здравоохранения.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита информации, WiFi, медицинские организации, здравоохранение.

Целью настоящей работы является оценка эффективности систем защиты информации медицинских организаций за счет определения необходимых и достаточных организационных методов и технических средств.

В современном информационном обществе, где все больше данных хранится и передается в электронном виде, вопросы безопасности и конфиденциальности становятся особенно актуальными [1, с. 65].

При этом практика внедрения информационных технологий без увязки с обеспечением информационной безопасности существенно повышает вероятность проявления информационных угроз [2, с. 117].

Современная медицина и здравоохранение получают значительное преимущество от использования информационных технологий, но это также сопряжено с уязвимостью, связанной с потенциальными угрозами для информационной безопасности.

В марте 2022 года Министерство здравоохранения Российской Федерации разработало «Концепцию информационной безопасности в сфере здравоохранения» [3].

Концепция направлена на повышение эффективности защиты информации, обрабатываемой медицинскими информационными системами, в том числе, персональных данных и медицинской информации, а также обеспечения безопасности объектов критической информационной инфраструктуры России в сфере здравоохранения.

Привлекательность медицинских организаций для киберпреступников объясняется тем, что их информационные системы содержат различную конфиденциальную информацию, включая личные данные, семейное положение, номера банковских карт пациентов и персонала и иные медицинские сведения. Причем, конфиденциальность информации – обязательное для выполнения лицом, получившим доступ к определенной информации, требование не передавать такую информацию третьим лицам без согласия ее обладателя [4].

Центры информационной безопасности широко представлены в сети Internet. Одним из приоритетных направлений для этих центров является разработка информационно-аналитических систем безопасности.

Информационно-аналитические системы безопасности занимаются сбором и распространением информации об известных уязвимых местах систем, атаках и вторжениях, программных и аппаратных средствах профилактики и защиты [5, с. 31].

В современных условиях многие процессы благодаря информационным технологиям в медицине автоматизированы. Уровень предоставляемых клиентам сервисов, связанных, например, с получением анализов в личном

кабинете в медицинском учреждении существенно вырастает благодаря использованию публичных сетей WiFi.

WiFi (Wireless Fidelity) в переводе с английского – «беспроводная преданность». WiFi – это возможность беспроводной передачи данных между устройствами на короткие дистанции. Устройства, подключённые по беспроводной технологии, образуют сеть. Эта технология одна из самых перспективных на сегодняшний день в области компьютерной связи.

Под сетями Wi-Fi высокой плотности понимается беспроводная среда с высокой концентрацией пользователей, где пользователи подключены к беспроводной сети и интенсивно работают с сетевыми сервисами [6, с.13].

Сеть WLAN (Wireless Local Area Network – беспроводная локальная сеть) – вид локальной вычислительной сети (LAN), использующий для связи и передачи данных между узлами высокочастотные радиоволны, а не кабельные соединения. Это гибкая система передачи данных, которая применяется как расширение – или альтернатива – кабельной локальной сети внутри или в пределах определённой территории.

Для удобства клиентов в медицинских учреждениях всегда есть доступ к WiFi, чтобы пациентам было комфортно заполнять паузу между процедурами, получать интересующую его полезную информацию в режиме онлайн, экономя личное время. Например, можно зайти на сайт медучреждения и изучить его услуги, посмотреть предложения, прочитать или оставить отзывы на врачей, пообщаться в мессенджерах или социальных сетях и многое другое.

Кроме того, использование сервисов на основе WiFi-инфраструктуры позволяют анализировать и лучше понимать потребности пациентов.

С другой стороны, использование технологии публичной сети WiFi увеличивает риски нарушения информационной безопасности.

Так, например, для того, чтобы подключиться к бесплатному WiFi, пользователю необходимо авторизоваться на портале медицинского учреждения по номеру телефона или через социальные сети.

При авторизации по номеру телефона система идентификации пользователей интегрирует историю запросов пациента с его медицинской картой и персональными данными.

WiFi-доступ содержит ряд уязвимостей, среди которых наиболее распространёнными являются:

- подключение неавторизованных клиентов;
- клонирование точки доступа;
- атаки на отказ в обслуживании (DoS Denial of Service и DDoS Distributed Denial of Service);
- подбор ключей.

WPA 3 – самый новый стандарт защиты WiFi, был обнародован в 2018 году и многие современные устройства имеют его поддержку.

В нем используется новый алгоритм аутентификации SAE, защищенный от всех известных атак, включая брутфорс (перебор паролей) и KRACK.

Для использования возможностей WPA3 он должен поддерживаться всеми устройствами сети.

Утечки и кражи таких материалов могут привести к серьезным последствиям, включая нарушение личной неприкосновенности пациентов, финансовые потери для медицинского учреждения и угрозу здоровью и жизни людей.

Взломы, мошенничество, утечки данных ставят под угрозу не только частную жизнь пациентов, но и здравоохранение, в целом.

Зачастую главным фактором утечек становится человеческий фактор.

Поэтому важно, чтобы организации, связанные с медициной и здравоохранением, принимали все возможные меры для защиты данных и обучения своих сотрудников основам кибербезопасности.

Рассматривая долгосрочную перспективу, можно отметить тенденции перехода к новым форматам в сфере дополнительного медицинского образования [7, с.24]. Речь идет о дистанционных курсах повышения квалификации по информационной безопасности и защиты медицинских данных.

Только так можно снизить риски, связанные с уязвимостями систем и сохранить личные данные пациентов в безопасности.

Список использованных источников

1. Басалаева, О. Г. Технологический уклад информационного общества в контексте концепции конвергенции наук и технологий / О. Г. Басалаева, Н. П. Лукина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. – 2017. – № 10(259). – С. 62-67.
2. Наноиндустрия и информационные технологии как приоритеты постсовременного общества / Ю. М. Басалаев, О. Г. Басалаева, Ю. Н. Игишева [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 116-117.
3. Концепция информационной безопасности в сфере здравоохранения (утв. пр. президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности N 7 от 10.03.2022). – [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_424530/ (дата обращения 26.09.2024)
4. Информационная технология. Защита информационных технологий и автоматизированных систем от угроз информационной безопасности, реализуемых с использованием скрытых каналов ГОСТ Р 53113.1-2008. – [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения 26.09.2024)
5. Алдохина, О. И. Информационно-аналитические системы и сети. Часть 1. Информационно-аналитические системы: Учебное пособие по специальности 080801 «Прикладная информатика (в информационной сфере)», квалификации «Информатик-аналитик» / О. И. Алдохина, О. Г. Басалаева. – Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств, 2010. – 148 с.
6. Викулов А. С., Парамонов А. И. Введение в сети Wi-Fi с высокой плотностью пользователей // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2018. – Том 6. № 1. – С. 12–20.

7. Basalaeva, O. G. Realistic prospects on-line education / O. G. Basalaeva // Proceedings of the Academic Conference in English of School of Natural Sciences Students: Scientific electronic publication, Владивосток, 14–15 марта 2014 года. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2014. – P. 23-26.

УДК 004.056

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ ФИШИНГОВОЙ СПАМ-АТАКИ

Г.Д. Матюхина, М.В. Ковалев

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г.Брянск, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные средства защиты от фишинговых спам-атак, и их использование.

Ключевые слова: информационная безопасность, кибератака, фишинг спам-рассылок, злоумышленники, пользователь, отправитель.

В современном мире кибератакам подвергаются большое количество людей. Это происходит из-за развитости информационных технологий, которые влияют на все сферы жизни человека. Все данные, хранящиеся на компьютерах пользователей или других носителях находятся в потенциальной опасности из-за возможных кибератак. На сегодняшний день насчитывается большое количество видов кибератак.

Кибератакой называют воздействие на информационную систему с целью её повреждения. Такая атака нарушает работу компьютерных систем, с помощью неё осуществляют кражу или дискредитацию конфиденциальных данных для получения финансовой выгоды [1].

По данным от компании Solar за январь-март 2024 года центром противодействия кибератакам Solar JSOC ГК «Солар» было выявлено 294 тысячи событий информационной безопасности [2]. Фишинговая атака – это тип кибератаки, при которой злоумышленник обманным путём стремится получить конфиденциальную информацию жертвы [3].

Одним из распространённых видов фишинговых атак является фишинг с помощью спам-рассылок. Фишинг с помощью спам-рассылок – это тип кибератаки, при котором пользователь получает письмо, в котором его убеждают перейти на фейковый сайт и ввести конфиденциальные данные [4]. Данный тип фишинга со стороны мошенников преследует следующие цели:

1. Получение денег у небольшого количества адресатов писем, ответивших на сообщение.

2. Получение необходимых конфиденциальных данных для самостоятельного списания средств: пароли, номера карт, реквизиты банковских аккаунтов и другое [5].

3. Внедрение вредоносного кода на компьютер жертвы, путём обычной рассылки [5].

Основными программно-техническими средствами по борьбе с данной фишинговой атакой, являются следующие:

1. Анализ тела письма – это тип проверки письма, основанный на проверке содержимого письма: заголовка, темы, текста, ссылки и вложения [6]. В самом тексте проверяется наличие словосочетаний, которые наиболее часто применяются при фишинговых методиках, такие как: «Запрос», «Расходы», «Вы на своём рабочем месте?» и другие [7]. Указанные ссылки, находящиеся в письме, анализируются на предмет схожести с известными ресурсами при помощи встроенных алгоритмов-фильтрации [7]. Данный анализ имеет ряд преимуществ и недостатков, описанных в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки анализа тела письма

Преимущества	Недостатки
Необходимая защита от злоумышленников, позволяющая серверу-получателю распознавать фишинговые письма и перемещать их в папку «Спам» почты пользователя.	Ошибки, связанные с несоответствием кодировки в теле письма и в указанном заголовке.
	Спам-письма могут совершить обход фильтра.

2. Анализ IP-адреса сервера отправителя – это тип проверки письма, основанный на проверке репутации IP отправителя [7]. Производится поиск в так называемых «чёрных списках». Данные списки находятся в открытом доступе в интернете, примером служит чёрный список Woody.ch [8]. Данный анализ имеет ряд преимуществ и недостатков, описанных в таблице 2.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки анализа IP-адреса сервера отправителя

Преимущества	Недостатки
Необходимая защита от злоумышленников, позволяющая серверу-получателю распознавать фишинговые письма и перемещать их в папку «Спам» почты пользователя.	Ошибки в отображении и несовместимость с разными устройствами, которые проявляются в отображение письма по-разному в разных почтовых клиентах или на разных типах устройств.
	Спам-письма могут совершить обход фильтра.

3. SPF-анализ – это тип проверки письма, основанный на проверке расширения SPF. Данное расширение – это расширение для протокола отправки электронной почты [7]. Весь данный анализ проверяет неподдельность доменного имени отправителя и его подтверждённое право собственности на веб-сайт или сервис, так как SPF расширение позволяет проверить IP-адрес отправителя данного письма, с помощью просмотра списка авторизованных

шлюзов в DNS-записях. Данный анализ имеет ряд преимуществ и недостатков, описанных в таблице 3.

4. DKIM-анализ – это тип проверки письма, основанный на email аутентификации [7]. В начале проверки происходит отправление сообщения DKIM, которое добавляет в него цифровую подпись, связанную с именем домена организации. Далее подпись проверяется на определения неподдельности отправителя, на основе «белых списков» и «черных списков». Данный анализ имеет ряд преимуществ и недостатков, описанных в таблице 4.

Таблица 3 – Преимущества и недостатки SPF-анализа

Преимущества	Недостатки
Необходимая защита от злоумышленников, позволяющая серверу-получателю распознавать фишинговые письма и перемещать их в папку «Спам» почты пользователя.	Проблема с потоками писем, заключающаяся в том, что письма не проходят от сервера напрямую пользователю, а перенаправляются, и поэтому не проходят SPF аутентификацию у получателя.
	Уязвимость к поддельным адресам «От», заключающаяся в том, что встроенный механизм не проверяет адрес From в сообщении.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки DKIM-анализа

Преимущества	Недостатки
Необходимая защита от мошенничества, позволяющая серверу-получателю распознавать фишинговые письма и перемещать их в папку «Спам» почты пользователя.	Подверженность к изменениям структуры письма. Если изменить порядок в заголовке или его удаление, то DKIM-подпись неверно расшифровывается сервером-получателя.
Повышенная доставка писем, заключающаяся в выяснение рейтинга отправителя письма.	

В заключение можно отметить, что все спам-фильтры, описанные выше, используются сервисами электронной почты и позволяют автоматически отсеивать письма злоумышленников. Но каждый из этих фильтров имеет как ряд преимуществ, так и недостатков, поэтому для эффективной борьбы со спам-рассылками необходимо использовать систему фильтрации, в которую будут входить все выше перечисленные спам-фильтры. Кроме этого пользователям необходимо внимательно относиться к сообщениям, в которых просят указать личные данные, а также регулярно проверять состояние своих банковских счетов и просматривать банковские выписки, чтобы убедиться в отсутствии «лишних» операций. Необходимо следить за тем, чтобы всегда были актуальные обновления безопасности. Таким образом, борьба с данными видами угроз требует постоянного внимания пользователя, разработку и внедрение других средств защиты.

Список использованных источников

1. Кибератаки: что это такое, какие бывают и как защититься от компьютерных атак / Skillbox Media [Электронный ресурс]. – URL:<https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-kiberataki-i-kakie-oni-byvayut/?ysclid=lyw31wxqce786365117> (Дата обращения 17.04.2024)
2. Кибератаки на российские компании 2024 [Электронный ресурс]. – URL:https://rtsolar.ru/upload/iblock/3df/gdh0ltkza37nqjgbk11x25t8gwtwgofh/Otchet_KIBERATAKI-NA-ROSSIYSKIE-KOMPANII-V-1-KV-2024_updated.pdf?ysclid=m3-bxugme-z3439962364 (Дата обращения 16.04.2024)
3. Виды фишинговых атак - Keeper Security [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.keepersecurity.com/blog/ru/2023/04/04/types-of-phishing-attacks/> (Дата обращения 12.04.2024)
4. Электронная почта как угроза информационной безопасности [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.securitylab.ru/blog/company/falcongaze/341466.php> (Дата обращения 17.04.2024)
5. Фишинговые атаки и письма - что это и как защититься [Электронный ресурс] – URL:<https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/phishing-prevention-tips?ysclid=m3bxizivay877935908> (Дата обращения 17.04.2024)
6. Эффективные стратегии защиты электронной почты от современных фишинговых атак | Статья CISOCLUB [Электронный ресурс]. – URL:<https://cisoclub.ru/jeffektivnye-strategii-zashhity-jelektronnoj-pochty-ot-sovremennyh-fishingovyh-atak/> (Дата обращения 17.04.2024)
7. These are the 12 most common phishing email subject lines cyber criminals use to fool you | ZDNET [Электронный ресурс]. – URL:https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.1e7c4d63-67310445-7c1965f4-74722d7765-62/https/www.zdnet.com/article/these-are-the-12-most-common-phishing-email-subject-lines-cyber-criminals-use-to-fool-you/ (Дата обращения 16.04.2024)
8. Информация о DNSBL - Вуди (blacklist.woody.ch) [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.dnsbl.info/dnsbl-details.php?dnsbl=blacklist.woody.ch> (Дата обращения 16.04.2024)

УДК 004.056+004.8

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕР И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ ФИШИНГОВЫХ АТАК ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Г. Д. Матюхина, В. А. Воронин

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные виды фишинговых атак, и основные способы защиты персональных данных для физических лиц от них.

Ключевые слова: кибератака, фишинг SMS, вишинг (Vishing), фишинг всплывающих окон, фишинговая атака через подмену (Evil Twin Phishing).

В современном мире развитой цифровизации, когда информационные технологии находятся во всех сферах жизни человека, вопросы безопасности данных, находящихся на онлайн-серверах, в средствах вычислительной техники, становятся все более актуальными. Утечки информации происходят повсеместно, из-за этого необходимо знать об кибератаках гораздо больше обычного пользователя, чтобы сохранить свои персональные данные от киберзлоумышленников. На сегодняшний день насчитывается большое количество видов кибератак.

Кибератакой называют воздействие на информационную систему с целью её повреждения, а точнее нарушение работы компьютерных систем, кражу конфиденциальной информации, дискредитацию и финансовую выгоду [1].

Одной из самых распространённых видов кибератак являются фишинговые атаки. Уже в 2005 году в США компаниями были зафиксированы 170 тысяч фишинговых атак [2]. Фишинговая атака – это тип кибератаки, при которой злоумышленник обманным путём стремится получить конфиденциальную информацию жертвы [3].

Существуют основные технические средства по борьбе с фишинговыми атаками, одними из которых являются следующие:

1. DMARC (Domain-based Message Authentication, Reporting & Conformance): Эта технология позволяет проверить подлинность отправителя сообщения, используя цифровые подписи и сертификаты [13].

2. SIEM-системы. Они могут отслеживать сетевую активность и выявлять подозрительные действия, связанные с фишинговыми атаками.

3. Многофакторная аутентификация. Она необходима для уменьшения взлома, при наличии одноразовых паролей [12].

4. Некоторые спам-фильтры, используемые сервисами электронной почты, позволяют автоматически отсеивать письма злоумышленников [12].

5. Система в антифишинга в браузерах Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge, Safari. Она предупреждает пользователя о переходе на вредоносный сайт [12].

А для уменьшения количества конкретных видов фишинговых атак, таких как фишинг SMS, вишинг (Vishing), фишинг Wi-Fi используются следующее, рассмотрим подробнее.

Фишинг SMS – это тип кибератаки с помощью поддельного SMS. Такие смс-сообщения часто содержат предложение бесплатного продукта или срочное предупреждение в отношении банковского счёта [4]. Такой вид кибератаки основывается на психологических манипуляциях, ведущих к быстрой реакции жертвы и рассеиванию её внимания [4]. В таких случаях необходимо внимательно вчитываться в сообщения и не делать поспешных действий.

Для уменьшения количества фишинговых SMS атак для физических лиц, используются следующие способы борьбы:

1. Необходимо внимательно относиться к сообщениям, в которых просят указать личные данные.

2. Пользователи не должны заполнять полученные по телефону анкеты, ссылки, предполагающие ввод личных данных. Нужно убедиться, что адрес сайта начинается с "https://".

3. Пользователи не должны проходить по ссылкам в SMS в формате HTML, т.к. злоумышленники могут спрятать адрес подложного сайта в ссылке, которая выглядит как настоящий электронный адрес банка.

4. Регулярно проверяйте состояние своих банковских счетов и просматривайте банковские выписки, чтобы убедиться в отсутствии "лишних" операций. Необходимо следить за тем, чтобы всегда были актуальные обновления безопасности [8].

Вишинг (Vishing) – это тип кибератаки с помощью поддельного звонка. Такие поддельные звонки часто передают автоматические голосовые сообщения от как будто легитимной организации. Такими организациями могут быть банки или любое госучреждение. В сообщения такого характера также вкладывается психологические приёмы, как и при фишинг SMS [5].

Для уменьшения количества данного вида фишинговых атак для физических лиц рекомендуются следующие способы защиты:

1. Не принимать звонки от неизвестных номеров.

2. Не разглашать личную информацию.

3. Проверка данных, полученных по телефонному разговору, через независимые источники (позвонить в ваш банк, родственникам и т. д.).

4. Установить антивирусное программное обеспечение и обеспечить защиту от спама и мошенников, подключив данную функцию у мобильного оператора [10].

Фишинг Wi-Fi происходит, когда пользователь соединяется с Интернетом через общедоступные точки Wi-Fi. WiFiPhisher – инструмент, способный находить беспроводные сети, защищенные с использованием протокола WPA, и выводить их точки доступа из строя, затем создает поддельную WPA страницу, запрашивающую подтверждение пароля. Из-за сбоя в работе точки доступа, пользователь вынужден искать другие доступные точки, и сам не зная того подключается к поддельной сети. Это позволяет злоумышленнику выполнять атаки, а также использовать поддельные точки доступа для перехвата трафика [9].

Для уменьшения количества данного вида фишинговых атак для физических лиц рекомендуются следующие способы защиты:

1. Бдительность и осторожность к деталям, к URL-адреса: при использовании общественного Wi-Fi, необходимо проверять URL-адрес, чтобы убедиться, что он правильный. Фишинговые сайты часто имитируют настоящие, но с небольшими изменениями в адресе.

2. Поиск SSL-сертификат: наличие значка замка в адресной строке браузера, и начинание название сайта с "https".

3. Проверка орфографии: Фишинговые сайты часто содержат ошибки в тексте, что может быть признаком мошенничества.

В рамках работы исследованы и представлены результаты по вопросам актуальности мер и средств защиты пользователя в цифровой среде, угрозы, возникающие при использовании цифровых и информационных технологий. Подробно рассмотрены три основных вида современных фишинговых атак и способы борьбы с ними, средства защиты. В заключении, можно отметить, что фишинг является сложной и актуальной проблемой современного цифрового мира. Эта форма мошенничества включает в себя серьезные последствия: утечку персональных данных, моральный вред пользователю, а самое главное значительные финансовые махинации. Злоумышленники, осуществляя эти кибератаки, нарушают 137 закон Уголовного кодекса Российской Федерации – «Нарушение неприкосновенности частной жизни». В первой части статьи 137 Уголовного кодекса Российской Федерации говорится о наказании в виде штрафа «в размере от двухсот тысяч рублей до лишения свободы на срок до двух лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет» [6]. Стоимость возмещения ущерба субъектам персональных данных ограничивается ч. 2 ст. 24 Закона 152 ФЗ «О персональных данных». Моральный вред, причиненный субъекту, вследствие нарушения его прав, нарушения правил обработки персональных данных, установленных настоящим ФЗ, а также требований к защите, установленных в соответствии с настоящим ФЗ, подлежит возмещению в соответствии с законодательством Российской Федерации [7]. Таким образом, борьба с данными видами угроз требует постоянного внимания государства, образования пользователей, использование, разработку и внедрение передовых технологических решений.

Список использованных источников

1. Кибератаки: что это такое, какие бывают и как защититься от компьютерных атак / Skillbox Media [Электронный ресурс]. – URL:<https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-kiberataki-i-kakie-oni-byvayut/?ysclid=lyw31wxqce786365117> (Дата обращения 17.04.2024)
2. Фишинг: что это, какие виды атак бывают, как распознать (tinkoff.ru)[Электронный ресурс]. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/phishing/> (Дата обращения 16.04.2024)
3. Виды фишинговых атак - Keeper Security [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.keepersecurity.com/blog/ru/2023/04/04/types-of-phishing-attacks/> (Дата обращения 12.04.2024)
4. Что такое смшинг? – Keeper Security [Электронный ресурс]. – URL:https://www.keepersecurity.com/ru_RU/threats/smishing.html (Дата обращения 17.04.2024)
5. 11 типов фишинга и их примеры из реальной жизни (cloudav.ru) [Электронный ресурс] – URL:<https://www.cloudav.ru/mediacenter/tips/types-of-phishing/?ysclid=lyw40sch5k10336835> (Дата обращения 17.04.2024)
6. Прокурор разъясняет – Прокуратура Челябинской области (genproc.gov.ru) [Электронный ресурс]. – URL:<https://epp.genproc.gov.ru/ru/we->

- b/proc_74/activity/legal – education/explain?item=57258073 (Дата обращения 17.04.2024)
7. Статья 24. Ответственность за нарушение требований настоящего Федерального закона \ КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/741d689fd8f2aaf6a0a81af1cba20b45e78c2849/?ysclid=luecig90oh811196188 (Дата обращения 16.04.2024)
8. Презентация "Фишинг" (9 класс) по информатике – скачать проект [Электронный ресурс]. – URL: <https://prezentacii.org/prezentacii/prezentacii-po-informatike/73930-fishing.html> (Дата обращения 16.04.2024)
9. Митрошина Е.В Анализ основных-направлений-фишинговых-атак-на-мобильные-устройства-с-целью-повышения их безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://e-scio.ru/wp-content/uploads/2017/> (Дата обращения 16.04.2024)
10. 5 приложений, которые защитят от мошенников и спама [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sravni.ru/text/5-prilozhenij-kotorye-zashhitjat-ot-moshennikov-i-spama/?upd=true>(Дата обращения 16.04.2024)
11. Инструменты для пентеста Wi-Fi / Хабр (habr.com) [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/762232/>(Дата обращения 16.04.2024)
12. Фишинг, вишинг, смишинг, фарминг - в чем разница (protectimus.com)[Электронный ресурс]. – URL: <https://www.protectimus.com/blog/ru-phishing-vishing-smishing-pharming/>(Дата обращения 21.04.2024)
13. Политика DMARC – что это и зачем она нужна | SendPulse[Электронный ресурс]. – URL: <https://sendpulse.com/ru/knowledge-base/email-service/general/dmarc-policy>(Дата обращения 20.04.2024)

УДК 004.056+377

ОСНОВНЫЕ ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Седаков К.А., Бакаева М.Н.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Аннотация. Рассмотрен подход к обеспечению информационной безопасности в учреждениях среднего профессионального образования. Изучены основные цели реализации нарушителями угроз безопасности информации в учреждениях среднего профессионального образования. Рассмотрены основные мероприятия обеспечения информационной безопасности. Изучены основные пути обеспечения информационной безопасности в учреждениях среднего профессионального образования. В рамках этого были сформированы внутренние правила и регламенты, определяющие порядок работы с информацией и её носителями. Рассмотрена защита информации с использованием системы контроля

управления доступа в помещения, содержащие носители информации, контроль доступа посетителей, установление различных степеней допуска. Также было изучено, что на всех компьютерных устройствах, входящих в сеть учреждения среднего профессионального образования, нужно установить лицензионное антивирусное программное обеспечение и регулярно обновлять антивирусные базы.

Ключевые слова: категорирование нарушителей, целостность конфиденциальной информации.

В современном обществе угрозам информационной безопасности подвержен не только отдельные личности, но и все организации. Исключением не стали и общеобразовательные учреждения. Актуальность данной проблемы заключается в том, что обеспечение защиты конфиденциальной информации в учреждениях среднего профессионального образования является основным условием их функционирования [1, 4].

Актуальность обеспечения защиты информации в образовательных учреждениях обусловлена рядом факторов. Одним из таких факторов является увеличение числа угроз безопасности информации. Они связаны с цифровизацией и информатизацией системы образования, широким использованием дистанционных технологий. Так же, одним из факторов актуальности является сам процесс защиты персональных данных. Образовательные учреждения собирают и используют большой массив информации обо всех участниках образовательного процесса. В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных» оператор обязан обеспечить защиту этих данных от неправомерного или случайного доступа, уничтожения или изменения.

Таким образом, актуальность обеспечения защиты информации в образовательных учреждениях связана с необходимостью защиты обучающихся, педагогов, их прав и интересов, а также имущества от опасных воздействий, генерируемых информационной средой.

Проведя анализ современного состояния задачи оценки и минимизации риска информационной безопасности, было установлено, что организации зачастую плохо представляют себе существующие риски, которым подвержены персональные данные обрабатываемые в информационной системе персональных данных (ИСПДн) организации, вследствие чего резко увеличиваются затраты на обеспечение информационной безопасности. С развитием технологий обработки информации растет востребованность их во всех сферах жизни. Разрабатываются средства для улучшения качества и управления процессов.

Анализируя недавние события в сфере защиты информации, можно заметить, что атаки на образовательные учреждения возросли с переводом образовательной среды и профессиональной подготовки в онлайн-среду. Злоумышленники нацелены на них из-за большого количества людей в учреждениях среднего профессионального образования и более легкого доступа к личным учетным записям. Кроме того, учреждения среднего

профессионального образования представляют собой наиболее уязвимую цель для злоумышленников. В этом контексте информационная безопасность играет ключевую роль в образовательных учреждениях для минимизации или полного предотвращения атак на преподавателей и обучающихся в онлайн-среде. Риски безопасности могут быть устранены путем повышения уровня осведомленности преподавателей в вопросах обеспечения информационной безопасности.

В учреждениях среднего профессионального образования хранится конфиденциальная информация, включающая следующее:

- персональные данные сотрудников
- персональные данные учащихся,
- приказы, инструкции, налоговая отчетность и т.д.

Актуальными угрозами являются программы-вымогатели шифрующие данные, DDoS атаки на оборудование, фишинг и т.д. Во многих учреждениях страны все еще либо не введены автоматизированные системы учета и документооборота, либо используются старые средства по причине большой стоимости обновления компонентов и сложности совместимости систем.

Доступность к конфиденциальной информации в значительной степени зависит от нарушителя, его возможностей и потенциального ущерба. Уровень угрозы возрастает, если будет определено, что злоумышленник обладает высокой мотивацией для осуществления своих намерений [2].

В качестве потенциальных целей (мотивации) реализации нарушителями угроз безопасности информации в учреждениях среднего профессионального образования могут выступать:

- 1) организация террористического акта;
- 2) нанесение имущественного ущерба путем мошенничества или иными преступными действиями;
- 3) любопытство или стремление к самореализации;
- 4) выявление уязвимостей с целью их последующей продажи и получения финансовой выгоды;
- 5) реализация угроз безопасности информации из мести или по неосторожности.

Для обеспечения доступности к конфиденциальной информации важно соблюдать определенный баланс между открытостью и безопасностью различного рода защищаемой информации. Чрезмерно строгие меры безопасности могут затруднить работу пользователя, в то время как недостаточный контроль может привести к возникновению потенциальных угроз.

Ключевыми мероприятиями обеспечения информационной безопасности являются следующие меры: организационно-правовые, инженерно-технические, программно-аппаратные и криптографические. В ходе анализа было выявлено, что для достижения минимально-необходимого уровня защищенности конфиденциальной информации требуется комплекс организационных и технических мер.

Одним из основных направлений является организационно-правовое обеспечение информационной безопасности. В рамках этого необходимо

разработать внутренние правила и регламенты, определяющие порядок работы с информацией и её носителями. К примеру, это могут быть внутренние методики, посвящённые мероприятиям по защите информации, должностные инструкции, перечни сведений, не подлежащих передаче. Пакет организационно-распорядительной документации (ОРД) по обеспечению защиты информации в образовательных учреждениях может включать следующие документы:

1. Общая политика информационной безопасности. Данный документ отражает взгляды руководства на обеспечение информационной безопасности, цели и задачи, общие принципы и подходы по защите информации в рамках всех образовательных учреждений.

2. Частные политики и стандарты. Данный вид документов детализирует положения общей политики применительно к одной или нескольким областям информационной безопасности (политика аудита, парольная политика, политика работы с электронной почтой и т. п.). Стандарты содержат обязательные действия или правила, принятые в определенном учреждении, поддерживают и развивают политики в определённых направлениях (использование ПО, беспроводной сети и т.п.).

3. Регламенты и инструкции. Регламентирующие документы определяют порядок реализации процессов, относящихся к той или иной области информационной безопасности (регламент предоставления доступа к информационной системе, регламент резервного копирования и т.п.). Инструкции содержат детальное описание выполнения той или иной задачи (регистрация новых пользователей, настройки средств защиты информации и т.п.).

4. Формы, журналы, протоколы и прочие документы. Данный перечень документов свидетельствует о выполнении той или иной деятельности в рамках выполнения процедур обеспечения информационной безопасности в образовательном учреждении (регистрационные журналы, формы заявок на предоставление доступа к информационному ресурсу и т.п.).

Однако, в учреждениях среднего профессионального образования следует внедрить ряд организационных мер для обеспечения защиты информации, включая наличие определенного пакета документов:

- положение об охране объекта;
- инструкции парольной и антивирусной защиты;
- журналы учета носителей информации;
- приказ об утверждении журнала учета носителей ПДн;
- положение по работе с охранной сигнализацией;
- приказ о разграничении доступа к персональным данным;
- порядок резервирования и восстановления работоспособности технических средств и программного обеспечения.

В дополнение к организационно-правовым мерам важно учитывать использование инженерно-технических средств для обеспечения защиты информации в учреждениях среднего профессионального образования. К таким средствам относятся системы контроля доступа в помещения, содержащие носители информации, а также управление доступом для посетителей и

установление различных уровней допуска. В рамках физической защиты также следует предусмотреть регулярное резервное копирование наиболее значимой информации на диски компьютеров, не имеющих доступа к сети Интернет.

Согласно законодательству, существует перечень технических мер, которые обязательно должны присутствовать в любых образовательных учреждениях для защиты, прежде всего, здоровья людей, а также конфиденциальной информации, и храниться в подконтрольном помещении.

К необходимым техническим мерам относятся:

- тревожная кнопка;
- пожарно-охранная сигнализация;
- внешнее и внутреннее наблюдение.

Для повышения уровня защищенности технического оборудования, а именно компьютеров, необходимо обеспечить их сертифицированным антивирусным программным обеспечением и другими программно-аппаратными средствами защиты. Таким образом, можно сформировать основные направления обеспечения информационной безопасности в учреждениях среднего профессионального образования.

Применение специализированных программно-аппаратных средств тоже является ключевым элементом обеспечения защиты конфиденциальной информации в учреждениях среднего профессионального образования. Использование специализированных программных, аппаратных и программно-аппаратных продуктов, например, DLP-систем, аппаратные межсетевые экраны и SIEM-систем. Данные технические меры способны выявлять потенциальные угрозы безопасности и принимать меры по их нейтрализации.

Также на всех компьютерных устройствах, входящих в сеть учреждения, необходимо установить лицензионное антивирусное программное обеспечение и регулярно обновлять антивирусные базы для выявления новых и опасных вредоносных программных продуктов [3].

Так же не стоит забывать об обучении персонала вопросам обеспечения информационной безопасности. Проведение необходимых инструктажей поможет сформировать у сотрудников необходимые знания, умения и навыки для соблюдения всех мер по обеспечению оптимальной защиты конфиденциальной информации.

В заключении можно сказать, что для обеспечения необходимого уровня защиты в учреждениях среднего профессионального образования требуется комплексная система защиты информации, которая должна включать организационно-правовые, инженерно-технические и программно-аппаратные меры.

Список использованных источников

1. Артемов, А. В. Информационная безопасность: курс лекций / А. В. Артемов. –Орел: Межрегиональная Академия безопасности и выживания (МАБИВ), 2014 – 256 с. –ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/33430.html>;
2. Аверченков, В.И. Аудит информационной безопасности: учебное пособие для вузов / В.И. Аверченков. – Брянск: Брянский государственный технический

университет, 2012 – 268 с. – ISBN 978-89838-487-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/6991.html>.

3. Голембиовская, О.М. Формализация подходов к обеспечению защиты персональных данных, обрабатываемых в информационных системах: монография/ О.М. Голембиовская, М.Ю. Рытов, К.Е. Шинаков – Брянск: БГТУ, 2014. – 182 с.

4. Еременко В. Т. Комплексные системы защиты информации предприятия: учебное пособие /В. Т. Еременко, М. Ю. Рытов, О. М. Голембиовская, П.Н. Рязанцев.– Орел: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет», 2016. – 116 с.

УДК 004.8+61

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ В ОРГАНИЗАЦИЯХ СФЕРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Седаков К.А.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Аннотация. Рассмотрен подход к содержанию методики обеспечения информационной безопасности в учреждениях сферы здравоохранения. Изучены основные цели реализации нарушителями угроз безопасности информации медицинских организациях. Рассмотрены основные мероприятия обеспечения информационной безопасности. Изучены основные пути обеспечения информационной безопасности контроля доступа в медицинских организациях. В рамках этого были определены внутренние правила и регламенты, определяющие порядок работы системы контроля управления доступом в организациях сферы здравоохранения. Рассмотрена защита информации с использованием системы контроля управления доступа в помещения, содержащие носители информации, контроль доступа посетителей, установление различных степеней допуска. Также было изучено, что особенностью данных организаций состоит в том, что они имеют централизованное управление, а значит любое изменение должно касаться каждой медицинской организации. Исходя из этого следует, что данный метод идентификации сложно реализовать финансово и технически даже в пределах одного города.

Ключевые слова: система контроля управления доступа, категорирование нарушителей целостности конфиденциальной информации

Система контроля управления физическим доступом является одним из основных способов снизить возникновение угроз не только для конфиденциальной информации любой организации, но и для безопасности сотрудников в целом.

Актуальность данной проблемы состоит в том, что сохранение данных по пациентам, медицинским сотрудникам, а также всех событий в единой базе может быть подвержена угрозам. Система позволяет разграничить территорию

на общие и специализированные зоны для исключения проникновения посторонних лиц без допуска.

Некоторые задачи, которые решает СКУД в медицинских учреждениях:

- организация безопасного доступа с идентификацией бесконтактным способом;
- выявление людей с повышенной температурой, потенциально заражённых COVID-19;
- предотвращение проникновения в помещения с высоким уровнем безопасности лиц без соответствующего уровня допуска;
- предотвращение хищения материальных ценностей: медоборудования, аппаратуры, личных вещей медперсонала и пациентов, наркосодержащих медикаментов;
- ведение учёта рабочего времени персонала;
- консолидация данных по сотрудникам и пациентам из всех территориально распределённых филиалов, а также всех событий, происходящих в СКУД, в единой базе.

При выборе системы контроля доступа важно учитывать специфические нужды учреждения, включая количество сотрудников, структуру здания и требования к безопасности.

В ходе анализа данной проблемы было установлено, что система контроля управления доступа во многих медицинских организациях реализована на низком уровне. Организации сферы здравоохранения являются наиболее уязвимыми для злоумышленников. В этом контексте информационная безопасность имеет важное значение в учреждениях медицинского формата для предотвращения атак со стороны террористов. Риски безопасности могут быть устранены путем выявления уровня осведомленности сотрудников об информационной безопасности [2].

В медицинских организациях, как и в любой другой организации, есть конфиденциальная информация. К ней относятся: персональные данные сотрудников и пациентов, приказы, инструкции, налоговая отчетность и т.д.

Для обеспечения информационной безопасности в медицинских учреждениях прежде всего необходимо определить каких типа нарушители могут нести угрозы конфиденциальности. Хотя данные учреждения наиболее зависимы и нуждаются в них.

Абсолютно во всех учреждениях медицинского формата имеется охрана, которая и выполняет весь контроль за ограничением доступа на территорию учреждения. Сама территория ограждена забором с двумя-тремя входами и выходами.

Исходя из анализа, образуется ряд особенностей, которые существуют в большинстве медицинских учреждений, а именно:

- 1) Персонал охраны состоит из 2-3 людей, которые заменяют друг друга посменно.
- 2) Сотрудники охраны относятся к специализируемой организации.
- 3) Наличие ограждения территории учреждения.

4) Отсутствие технического оборудования, которое блокирует вход в здание медицинского учреждения злоумышленнику.

Делая вывод из вышеперечисленного, напрашивается вопрос: «Как улучшить данную ситуацию?»

В первую очередь должен быть квалифицированный персонал охраны, который относится к специализированным организациям.

Но несмотря на это, всегда есть вероятность нарушения режима контроля. Поэтому необходимо установить турникеты с системой доступа ограниченных лиц.

Любая информационная система, внедряемая на объекте, должна быть утверждена Министерством здравоохранения. Поэтому необходимо выделить главные требования к системе контроля управления физическим доступом со стороны медицинской организации и определить полноту их реализации в устанавливаемой системе. Один из основных пунктов в системе контроля управления доступом заключается в том, что данная система должна формировать отчёты о посещаемости, времени пребывания в здании, нарушениях доступа и прочих важных событиях. Так же СКУД можно соединить с системами видеонаблюдения и пожарной безопасности для комплексной защиты. Например, интеграция с системой видеонаблюдения позволяет наблюдать за обстановкой на входе в здание и помещения, просматривать необходимые видеофрагменты при обнаружении нестандартных ситуаций [1].

Физический контроль доступа достигается за счет ограничения возможности несанкционированного прохода на территорию объекта. К самому распространенному способу ограничения относится установка турникетов и ограждений при входе – для медицинских учреждений это вестибюль или фойе первого этажа здания. Для соответствия системы контроля управления физическим доступом требованиям МЧС необходимо предусмотреть грамотное формирование зоны прохода, т.е. размещение ограждений и турникетов с соблюдением условий беспрепятственной эвакуации людей во время пожара.

Средняя стоимость предлагаемых на рынке аппаратно-программных комплексов системы контроля управления физическим доступом для организаций сферы здравоохранения с численностью от 1000 человек, включающих 1 турникет с пульта управления, составляет в среднем 70 000–170 000 руб. При этом, цена решения может варьироваться в зависимости от качества и трудностей установки. Для внедрения системы контроля управления физическим доступом в организациях сферы здравоохранения могут использоваться разные источники финансирования: различного уровня бюджета.

В ходе анализа данной темы было обнаружено, что более экономный и эффективный вариант системы контроля управления физическим доступом является пропускная система, особенно в организациях сферы здравоохранения с большой численностью сотрудников и пациентов. Особенность данных организации состоит в том, что они имеют централизованное управление, а значит любое изменение должно касаться каждой медицинской организаций.

Исходя из этого следует, что данный метод идентификации сложно реализовать финансово и технически даже в пределах одного города.

В заключении можно сказать, что для обеспечения должного контроля физическим доступом в медицинских учреждениях необходимо выработать нужную систему контроля, обеспечить техническими средствами и квалифицированными специалистами.

Список использованных источников

1. Артемов, А. В. Информационная безопасность: курс лекций / А. В. Артемов. – Орел: Межрегиональная Академия безопасности и выживания (МАБИВ), 2014 – 256 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/33430.html>;
2. Еременко В. Т. Комплексные системы защиты информации предприятия: учебное пособие / В. Т. Еременко, М. Ю. Рытов, О. М. Голембиовская, П.Н. Рязанцев. – Орел: ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет», 2016. – 116 с.

УДК 004.056: 004.89

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНЫХ МЕТОДИК ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЙ

Суханов М.К.

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Аннотация. В исследовании рассматриваются результаты разработки комплекса взаимосвязанных и взаимодополняющих программных методик защиты программного обеспечения, устанавливаемого локально на устройстве конечного пользователя. Сформулированы достоинства и недостатки клиент-серверной архитектуры и обоснована необходимость формирования комплекса методик для защиты desktop-приложений от декомпиляции и модификации исходного кода программы, нарушений авторских прав и несанкционированного доступа к ПО. Сформулированы бизнес-задачи по защите ПО и данных от несанкционированного доступа, анализа и изменения. Предложены группы комбинаций методик программной реализации для решения сформулированных задач для минимизации рисков нарушения защиты ПО и данных. Обоснована необходимость комплексного применения описанных решений ввиду неоправданности частичного или единичного использования конкретных методик в рамках одного ПО. Отдельно описаны дополнительные возможности для ПО с возможностью подключения к единому серверу компании производителя ПО через Интернет. Дополнительно отмечена роль юридических механизмов защиты ПО в современном мире. Цель исследования достигнута, а поставленные задачи решены.

Ключевые слова: информационная безопасность, компьютерная программа, локальное ПО, локальная программа, десктоп приложение, desktop приложение, защита авторских прав, DRM технологии, ТСЗАП.

Введение. В современном мире все больше компьютерных программ, приложений и игр разрабатывается на основе клиент-серверной архитектуры, что приводит к тому, что большую часть программного кода и данных о программном обеспечении (далее ПО) и пользователе хранятся на удаленном сервере. Такой подход имеет ряд преимуществ:

- защита от копирования ПО и нарушения авторских прав правообладателя ПО;
- предотвращение взломов и незаконных модификаций ПО;
- возможность организации коммуникации множества пользователей или данных их аккаунтов;
- сбор статистики о пользователях
- быстрое обновление ПО одновременно для всех пользователей;
- относительно простое распространение ПО, часто без необходимости установки на устройстве и, как следствие, повышение привлекательности ПО для конечного пользователя.

При этом клиент-серверная архитектура применяется не всегда ввиду следующего ряда причин:

- опасность массовых краж конфиденциальных данных пользователей, так как все данные о множестве пользователей хранятся на одном или нескольких выделенных удаленных серверах;
- возможность перехвата доступа к продукту и данным пользователя со стороны третьих лиц в случае взлома аккаунта пользователя или передачи данных для авторизации самим пользователем третьим лицам;
- дополнительные требования безопасности к хранению и обеспечению конфиденциальности данных множества пользователей;
- усложнение организации и обработки больших данных;
- необходимость высокой скорости доступа к большим данным, например, для графических редакторов.

Таким образом, для обеспечения конфиденциальности данных пользователя со стороны разработчика ПО, например, если речь идет о конфиденциальных данных компаний, обработке фотографий или видео и др., часто достаточно размещения программного кода и баз данных (далее БД) на устройстве конечного пользователя. В таком случае, если все данные хранятся локально на устройстве пользователя, реализация безопасности данных и ПО в целом сводится к формированию комплекса взаимодополняющих программных методик и средств защиты, что и является целью исследования.

Структура программного комплекса методик. Разработка комплекса безопасности локального ПО сводится к применению DRM-технологий (digital rights management) или технических средств защиты авторских прав (ТСЗАП). С точки зрения сохранения эффективности выстроенной бизнес-модели распространения ПО, такой комплекс должен выполнять ряд общих для всех видов ПО задач, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Общие для всех видов локальных ПО бизнес-задачи и методики их программной реализации

Задача	Методика программной реализации
Контроль и сохранение авторства данных и ПО	ЭЦП (электронная цифровая подпись) для исполняемого файла и документов, генерируемых в результате работы программы;
	водяные знаки на документах, генерируемых программой.
Контроль и обеспечение целостности данных	Шифрование закрытым криптографическим ключом файлов данных и БД;
	добавление случайных данных в таблицы БД и таблиц, заполненных бессмысленными данными (не применимо для больших БД);
	ХЭШ-сумма для файлов и БД – сумма должна пересчитываться при каждом изменении данных (при необходимости) ;
	запутывание названий столбцов и таблиц БД (при необходимости);
	резервное копирование данных (при необходимости).
Защита данных от несанкционированного копирования, анализа или изменения	Фильтрация, контроль и нормализация входных данных;
	защита от SQL-инъекций БД (“черные” и “белые” списки запросов к БД, параметризация запросов, и др.) шифрование.
Защита от анализа и изменения программного кода [1]	Использование инкапсуляции данных в коде;
	обфускация программного кода;
	компиляция программного кода в ассемблерный;
	создание дополнительного исполняемого файла, который автоматически запускается “в фоне” перед запуском основной программы и проверяет ее целостность посредством контроля ХЭШ-суммы, а в случае нарушения целостности блокирует запуск программы.
Защита ПО от несанкционированного копирования и распространения [1]	Использование “ключа продукта” для активации программы бессрочно или на заданное количество времени, путем ввода ключа разово до момента активации продукта;
	(или) ключ продукта с привязкой к устройству - открытый криптографический ключ, составленный на основе данных системы пользователя при стартовом запуске программы, который в последующем передается, например, на официальный сайт компании для генерации нового ключа, который предоставляется пользователю для активации ПО.

Упомянутая в таблице ХЭШ-сумма может быть создана, например, на основе размера файла в байтах.

В случае, если ПО имеет возможность связываться по сети с сервером производителя ПО, в таком случае дополнительно можно выделить еще несколько методик, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Дополнительные бизнес-задачи и методики их программной реализации для локальных ПО со связью с сервером производителя

Задача	Методика программной реализации
Защита ПО от несанкционированного копирования и распространения	Автоматическая проверка копии ПО после его установке на устройстве пользователя через связь с сервером;
	аутентификация пользователя после установки ПО или каждый раз при запуске ПО;
	регулярное обновление ПО одновременно у всех пользователей.

Кроме того, связь с центральным сервером, в перспективе, позволяет контролировать и другие параметры, такие как ХЭШ-сумма, цифровая подпись и прочее для контроля целостности ПО и в случае необходимости блокировать использование копии продукта.

Это не полные списки возможных методик реализации системы защиты ПО, ввиду того, что область информационной безопасности постоянно развивается и появляются новые методики защиты данных.

Важно отметить, что применение перечисленных методик имеет смысл только в комплексе. Каждая методика имеет способы “обхода”. Исключение или некачественная реализация одной или нескольких из приведенных методик может привести к серьезной “дыре” в безопасности разрабатываемого ПО. Тем самым, понизится отказоустойчивость программы, что неизбежно приведет к последующим взломам, потере данных и падению прибыли от продаж программного продукта. Поэтому к защите программного продукта нужно подходить с учетом специфики его архитектуры, используемого языка программирования, фреймворков и методик, доступных к реализации на рассматриваемом языке.

Заключение. В процессе исследования сформулирована необходимость формирования комплекса методик защиты desktop-приложений и разработан соответствующий комплекс программных методик с применением DRM-технологий (ТСЗАП) оптимальный для защиты ПО, устанавливаемом локально на устройстве конечного пользователя.

В заключение можно отметить, что практически для всех описанных методик шифрования данных используются специальные криптографические ключи, которые должны быть сокрыты от конечного пользователя. Спрятать такие ключи на устройстве пользователя так, чтобы доступ к ним имело только ПО не достижимо на современных персональных компьютерах. Поэтому в комплексе с программными методиками защиты ПО всегда стоит использовать юридические документы, пользовательское соглашение, с детальным указанием прав и обязанностей сторон, а также последствий нарушения соглашения.

Список использованных источников

1. Взломостойкость DRM-систем и её связь с бизнес-схемами распространения программного обеспечения. URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/430483.php> (дата обращения 07.11.2024).

СЕКЦИЯ 11. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 658.310.82

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОДБОР СОТРУДНИКОВ В ИТ-ПРОЕКТЫ, КЛЮЧЕВЫЕ МЕТОДЫ И СТРАТЕГИИ

Мезенцева А.А.

Научный руководитель – к.т.н, доцент, Ломакин В.В.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Аннотация. Статья посвящена ключевым аспектам и методам подбора сотрудников для ИТ-проектов. В ней рассматриваются основные этапы подбора, включая определение требований к техническим и мягким навыкам, использование различных методов подбора, таких как активный поиск, собеседования по компетенциям, технические интервью и кейс-интервью. Также акцентируется внимание на необходимости комбинирования методов для более полной оценки кандидатов и снижения рисков. Статья подчеркивает важность анализа результатов подбора и учета изменений в ИТ-индустрии, что позволяет адаптировать процесс подбора к современным требованиям. Представлена матрица компетенций, которая помогает систематизировать процесс выбора кандидатов, а также матрица подбора персонала, позволяющая оценивать кандидатов по ключевым критериям. Статья завершается выводом о том, что успешный подбор сотрудников требует не только технической квалификации, но и способности работать в команде для достижения общих целей.

Ключевые слова: подбор сотрудников, ИТ-проекты, методы подбора, матрица компетенций, матрица подбора персонала.

Подбор сотрудников в ИТ-проекты – это важный процесс, который требует внимательного подхода, так как от качества команды зависит успех всего проекта. Ниже представлены аспекты, которые необходимы для подбора:

1. Определение требований.

2. Методы подбора.

3. Комбинирование методов: использование нескольких методов подбора сотрудников позволяет получить более полное представление о кандидате и снизить риски.

4. Оценка результатов. После завершения процесса подбора важно анализировать результаты: какие методы были наиболее эффективными, какие кандидаты показали лучшие результаты на практике и т.д. Это поможет улучшить процесс подбора в будущем.

5. Учет изменений в индустрии: ИТ-индустрия постоянно меняется, поэтому важно быть в курсе новых технологий, методологий и подходов к работе. Это поможет адаптировать процесс подбора сотрудников под современные реалии [1].

Подбор сотрудников в ИТ-проекты – это не только поиск технически грамотных специалистов, но и создание команды, способной эффективно работать вместе и достигать поставленных целей.

Рассмотрим традиционные методы подбора сотрудников в ИТ-проекты, их преимущества и недостатки (таблица 1) [2]:

Таблица 1 – Традиционные методы подбора сотрудников в ИТ-проекты

Название метода	Описание	Преимущества	Недостатки
Активный поиск	Рекрутеры напрямую ищут кандидатов, используя профессиональные сети и платформы.	Позволяет находить высококвалифицированных специалистов, которые не ищут работу активно. Рекрутеры могут целенаправленно искать людей с уникальными навыками.	Может быть дорогостоящим и требует значительных временных затрат.
Собеседования по компетенциям	Оценка кандидатов на основе их опыта и навыков через структурированные вопросы.	Структурированный подход позволяет объективно оценивать кандидатов по заранее определенным критериям. С помощью данного метода можно получить еще и невербальную информацию о человеке – оценить его жесты, позу и интонацию [3].	Может не учитывать творческий потенциал и способности кандидата к нестандартному мышлению.
Технические интервью	Оценка технических навыков кандидата через практические задания или вопросы.	Позволяет глубоко оценить технические навыки кандидата и его способность решать практические задачи.	Может быть стрессовым для кандидата, что иногда приводит к неадекватной оценке его реальных навыков.
Тестирование	Проведение тестов для оценки знаний в определенных областях.	Один из наиболее эффективных методов. Позволяет быстро оценить уровень знаний кандидата в специфических областях.	Не всегда отражает реальную производительность в рабочих условиях.
Групповые собеседования	Оценка нескольких кандидатов одновременно, что позволяет увидеть их взаимодействие и командные навыки.	Позволяют увидеть, как кандидаты взаимодействуют друг с другом, что важно для командной работы.	Могут создать давление на кандидатов и не дать возможности каждому проявить себя.
Кейс-интервью	Предоставление кандидату реальной бизнес-проблемы для решения, что	Оценивает аналитические способности и подход к решению проблем в реальных ситуациях.	Требует времени на подготовку и может быть сложным для кандидатов без

	помогает оценить аналитические и практические навыки.		опыта.
Проверка рекомендаций	Связь с предыдущими работодателями для получения отзывов о кандидате.	Позволяет получить дополнительную информацию о кандидате от предыдущих работодателей.	Рекомендации могут быть предвзятыми или недостаточно информативными.
Оценка культурной совместимости:	Интервью, направленные на выяснение соответствия кандидата корпоративной культуре компании.	Помогает найти кандидатов, которые будут хорошо вписываться в команду и разделять ценности компании.	Может привести к предвзятости, если акцентировать внимание только на культурной совместимости.
Стажировки и практики:	Привлечение студентов и начинающих специалистов для временной работы с возможностью последующего трудоустройства.	Позволяют оценить кандидатов в реальной рабочей среде и развивать таланты внутри компании	Может потребовать времени и ресурсов для обучения и адаптации стажеров.
Виртуальные карьерные ярмарки:	Участие в онлайн-мероприятиях, где компании могут представить свои вакансии и привлечь кандидатов.	Позволяют быстро охватить большое количество кандидатов и представить компанию.	Могут быть менее личными и не всегда позволяют глубоко оценить кандидатов.

Далее рассмотрим матрицу подбора персонала для ИТ-проекта, ее создание может помочь систематизировать процесс выбора кандидатов. Ниже представлена матрица, которая включает ключевые критерии и этапы подбора персонала.

Таблица 2 - Матрица подбора персонала для ИТ-проекта

Этапы подбора	Критерии оценки	Кандидат 1	Кандидат 2	Кандидат 3
1. Определение требований	Технические навыки (языки, технологии)	8/10	7/10	9/10
	Мягкие навыки (командная работа, коммуникация)	7/10	8/10	6/10
2. Подготовка вакансии	Полнота и ясность описания вакансии	9/10	8/10	9/10
	Привлекательность условий работы	8/10	7/10	8/10
3. Поиск кандидатов	Количество откликов	15	10	20
	Качество откликов	7/10	6/10	9/10
4. Первичное интервью	Умение представить себя	8/10	7/10	9/10

	Соответствие корпоративной культуре	7/10	8/10	6/10
5. Техническое интервью	Решение практического задания	9/10	6/10	8/10
	Глубина знаний по технологиям	8/10	7/10	9/10
6. Кейс-интервью	Способность к решению проблем	8/10	6/10	9/10
	Креативность подхода	7/10	8/10	6/10
7. Оценка кандидатов	Обратная связь от команды	8/10	7/10	9/10
	Общая оценка	8/10	7/10	8/10
8. Проверка рекомендаций	Положительные отзывы	9/10	8/10	9/10
9. Предложение о работе	Конкурентоспособность предложения	8/10	7/10	8/10
10. Интеграция в команду	Успешность адаптации	TBD	TBD	TBD

В таблице приведены:

- **Этапы подбора:** основные шаги в процессе подбора персонала.
- **Критерии оценки:** конкретные параметры, по которым будет оцениваться каждый кандидат.
- **Кандидат 1, 2, 3:** оценка каждого кандидата по каждому критерию. Оценки могут быть выставлены по шкале от 1 до 10, где 10 – максимальная оценка.

Примечания:

- **TBD** (To Be Determined) – будет определено позже, после интеграции нового сотрудника в команду.
- Оценки и критерии могут быть адаптированы в зависимости от специфики проекта и требований к кандидатам.

Эта матрица поможет структурировать процесс подбора персонала и облегчить принятие решений на каждом этапе.

Также построим матрицу компетенций, которая поможет определить ключевые навыки и качества, необходимые для успешного выполнения задач в рамках ИТ-проекта. Ниже представлена матрица (таблица 3), которая включает различные категории компетенций и уровни их владения.

В таблице приведены:

- **Компетенции:** основные категории навыков и качеств, необходимых для работы в ИТ-проекте.
- **Описание:** краткое объяснение каждой компетенции.
- **Уровень 1 (Начальный):** описание начального уровня владения компетенцией.
- **Уровень 2 (Средний):** описание среднего уровня владения компетенцией.

– **Уровень 3 (Продвинутый):** описание продвинутого уровня владения компетенцией.

Таблица 3 - Матрица компетенций для ИТ-проекта

Компетенции	Описание	Уровень 1 (Начальный)	Уровень 2 (Средний)	Уровень 3 (Продвинутый)
Технические навыки				
Программирование	Знание языков программирования (Java, Python, C#, JavaScript и др.)	Знание основ	Умение писать код	Участие в крупных проектах
Веб-разработка	Опыт работы с HTML, CSS, JavaScript, фреймворками (React, Angular)	Знание основ	Создание простых сайтов	Разработка сложных приложений
Базы данных	Знание SQL и NoSQL баз данных	Знание основ	Умение писать запросы	Оптимизация баз данных
Инфраструктура	Знание принципов работы серверов и облачных технологий (AWS, Azure)	Основы администрирования	Настройка серверов	Архитектура облачных решений
Мягкие навыки				
Командная работа	Умение работать в команде	Участие в командах	Активное участие в проектах	Лидерство в команде
Коммуникация	Способность доносить мысли и идеи	Основные навыки	Эффективное общение	Умение вести переговоры
Решение проблем	Способность анализировать и находить решения	Основы анализа	Умение находить решения	Креативный подход к решению
Адаптивность	Готовность к изменениям и новым вызовам	Низкая адаптивность	Средняя адаптивность	Высокая адаптивность
Управленческие навыки				
Планирование	Умение планировать задачи и ресурсы	Основы планирования	Опыт в управлении и проектами	Стратегическое планирование
Управление временем	Эффективное распределение времени	Основы тайм-менеджмента	Умение расставлять приоритеты	Оптимизация процессов

Примечания:

– Компетенции могут быть адаптированы в зависимости от специфики проекта и требований к кандидатам.

– Оценка уровня компетенций может быть проведена на этапе собеседования, а также через практические задания и тесты.

Эта матрица компетенций поможет обеспечить соответствие кандидатов требованиям ИТ-проекта.

Таким образом, подбор сотрудников для ИТ-проектов – это сложный и многогранный процесс, который играет критически важную роль в успешной реализации проектов в быстро меняющейся технологической среде. Эффективный подбор требует не только четкого определения технических и мягких навыков, но и использования различных методов оценки, что позволяет получить всестороннее представление о кандидатах. Комбинирование методов, таких как активный поиск, собеседования по компетенциям, технические интервью и кейс-интервью, способствует снижению рисков и повышению качества команды.

Анализ результатов подбора и учет изменений в индустрии позволяют адаптировать процесс к современным требованиям и обеспечить соответствие команды целям проекта. Использование матриц подбора и компетенций помогает систематизировать и структурировать процесс, делая его более прозрачным и целенаправленным. В конечном счете, успешный подбор сотрудников – это не только нахождение технически грамотных специалистов, но и создание команды, способной эффективно взаимодействовать и достигать общих целей. Важно помнить, что команда – это не просто сумма отдельных специалистов, а единый организм, работающий на достижение успеха в условиях динамичной ИТ-индустрии.

Список использованных источников

1. Козилова Л.В. Корпоративная и организационная культура: учебник / Л.В. Козилова, В.А. Чвякин, Ю.А. Волкова – Изд. НОО Профессиональная наука. – Нижний Новгород, 2022. – 131 с.
2. Иванова С. Искусство подбора персонала: Как оценить человека за час / С. Иванова: Альпина Паблишер. – Москва, 2012. – 418 с.
3. Ремез В.А. Методы отбора персонала для работы в организации / В.А. Ремез // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2016. №9-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otbora-personala-dlya-raboty-v-organizatsii> (дата обращения: 01.10.2024).

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Филипова Л.Б., Шуранов Д.Ю., Шуранов Ю.Ю.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аннотация: В статье на базовом уровне рассматривается, что такое геоинформационная система (ГИС), каковы ее основные функции и в чем ее практическое применение. Помимо всего прочего проводится сравнительный анализ таких систем как ArcGIS, QGIS и NextGIS с точки зрения их функциональных возможностей. Описываются ключевые особенности работы каждой системы. В результате сравнительного анализа формируется сводная таблица, которая позволяет увидеть ключевые различия геоинформационных систем по различным критериям. После сравнительного анализа составляется вывод о текущем рынке ГИС и их применении для тех или иных задач.

Ключевые слова: геоинформационная система, ГИС, карта

Геоинформационная система (ГИС) – это технология, благодаря которой становится возможно выполнение таких задач, как сбор, хранение, визуализация и анализ географических данных, которые в основном носят пространственно-временной характер. Именно благодаря таким системам создаются различные интерактивные карты, которые имеют подключение к базам данных [1].

Такие системы способны работать на разных уровнях. На самом простом базовом уровне могут использоваться для создания различных типов карт. Данные системы дают возможность пользователям просматривать, визуализировать и анализировать информацию самыми разными способами, благодаря которым можно выявить взаимосвязи, закономерности и тенденции, представленные в виде диаграмм или карт [2,4].

На рынке существует большое количество самых разных геоинформационных систем. Каждая система направлена на решение задач в определенной предметной области. Далее в статье будут рассмотрены три ГИС, которые предназначены для сбора и анализа геопространственных данных.

ArcGIS

ArcGis Online – это программное обеспечение как сервис (SaaS), основной задачей которого, является предоставление инструментов для работы с географическими данными.

Важнейшей задачей системы, является сбор, обработка и анализ различной геопространственной информации, которая предоставляется пользователю в виде карт слоев.

В данной системе поддерживаются следующие типы географической информации: интерактивные веб-карты, картографические сервисы, сервисы

объектов, сервисы ГИС-данных, стандартные картографические данные и другие.

Среди основных преимуществ, можно выделить следующие функциональные возможности:

1) *Пространственный анализ.* Благодаря обширному инструментарию и большого числа аналитических методов, можно собирать данные из разных форматов и областей в одну единую сущность. Такой анализ позволяет выявлять скрытые закономерности и улучшать этап моделирования и прогнозирования.

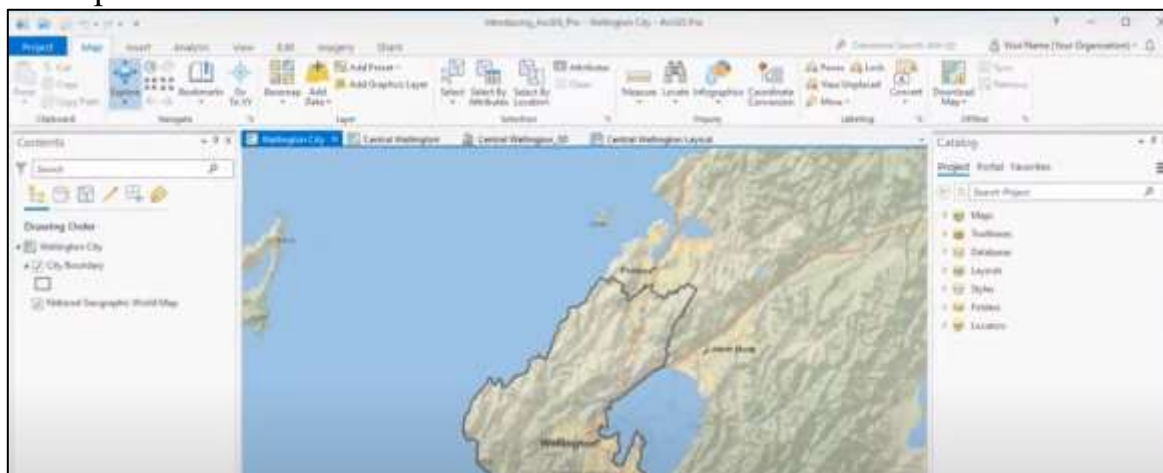


Рисунок 2 – Пример интерфейса ArcGIS

2) *3D-ГИС.* Инструмент, которые добавляет реальность в карты и данные. Позволяет моментально преобразовывать данные в умные 3D-модели и решать пространственные задачи.

3) *Дистанционное зондирование.* Система включает в себя инструменты, с помощью которых можно управлять снимками и данными, полученными при помощи дистанционного зондирования. Также предоставляется доступ к большой коллекции снимков[5].

QGIS

Quantum GIS (QGIS) – мультиплатформенная геоинформационная система с открытым исходным кодом, которая включает в себя настольную и серверную части [2]:

- Desktop версия – данная версия ГИС, предлагает стандартные инструменты, позволяющая работать с геопространственной информацией.

QGIS Server (Web Client) – к данной версии относятся серверные приложения, основная задача которых публиковать созданные в настольной версии проекты в сети Интернет. Может осуществляется через различные сервисы, которые совместимы с OGC-стандартами.

Данная ГИС позволяет подключать различные внешние модули. Одним из примеров является модули, написанные с помощью языка программирования Python.

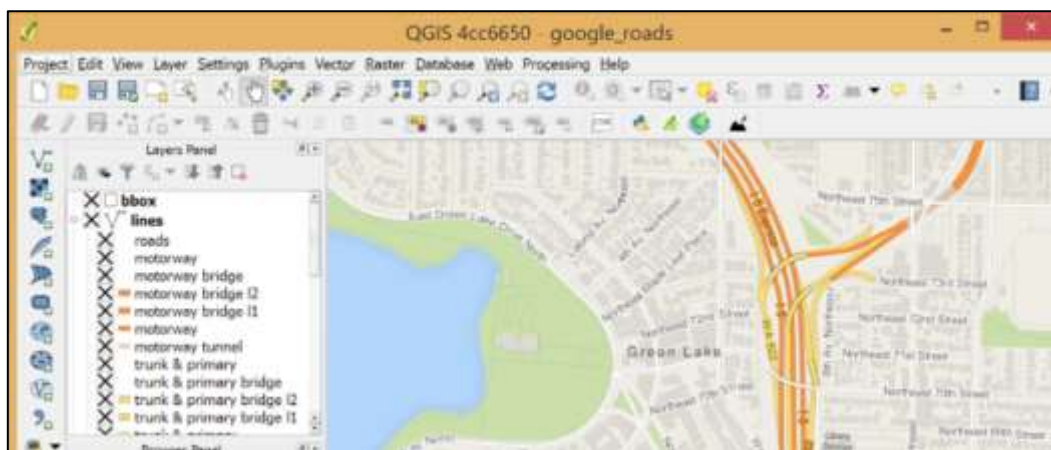


Рисунок 3 – Фрагмент интерфейса QGIS Desktop

QGIS, как и большинство геоинформационных систем, предоставляет пользователям ряд общих инструментов, которые доступны в том числе и через плагины. К таким инструментам относятся:

- 1) Визуализация и работа с растровыми и векторными данными.
- 2) Возможность подключения к реляционным базам данных.
- 3) 3D визуализация и моделирование. Данная система с легкостью позволяет визуализировать данные в новом трехмерном виде.

Вышеперечисленные функции, лишь малая часть того, на что в действительности способна QGIS.

NextGIS

Платформа NextGIS – программный комплекс, который работает с географическими данными на всех этапах [3]. Имеет различные версии, которые будут рассмотрены далее.



Рисунок 4 – Различные версии NextGIS

NextGIS Web, это ПО задача которого хранить и визуализировать геоданные. Через него также можно управлять доступом пользователей к данным.

NextGIS QGIS – полнофункциональная Desktop ГИС, основанная на QGIS, с помощью которой можно создавать, управлять, редактировать и

анализировать данные, а также выполнять различные аналитические операции и публиковать карты в сети Интернет [3].

Мобильная версия ГИС используется для полевых работ. Предполагает загрузку данных из Web ГИС для их анализа и редактирования.

Главной особенностью данной платформы является то, что все компоненты автоматически синхронизируются между собой, позволяя отслеживать любые изменения в реальном времени.

По результату аналитического обзора вышеперечисленных систем, был выполнен сравнительный анализ систем по некоторым критериям. Результат сравнительного анализа представлен в таблице 1.

Таблица 2 – Результат сравнительного анализа рассматриваемых GIS

Критерий сравнения	Геоинформационные системы		
	ArcGIS	QGIS	NextGIS
Наличие пробной/бесплатной версии	Пробная версия	Бесплатно	Бесплатный тариф
Локализация на русском языке	Поддерживается	Поддерживается	Поддерживается
Доступность на российском рынке	✗	✓	✓
Обработка 3D-информации	✓	✓	✓
Работа с векторными данными	✓	✓	✓
Интеграция с внешними системами	✓	✓	✗

По результатам сравнительного анализа можно сделать вывод, что большинство геоинформационных систем в основном имеют схожий или же аналогичный инструментарий, позволяющий решать одни и те же задачи.

При выборе ГИС для решений конкретных задач следует обратить внимание на доступность системы в соответствующем регионе, так, например, некоторые системы недоступны на российском рынке. В связи с этим следует обратить внимание на другие системы или принять решение о разработке собственной ГИС, которая смогла бы решить нужный спектр задач.

Список использованных источников

1. Александрова В.И. Моделирование и ГИС-технологии / В.И. Александрова // ГИАБ. 2013. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-i-gis-tehnologii-1> (дата обращения: 02.07.2024).

2. Официальная страница проекта QGIS. — URL: <https://qgis.org/ru/site/> (Дата обращения: 02.07.2024).
3. Документация. Описание технических возможностей и принципов работы программного обеспечения NextGIS. — URL: <https://docs.nextgis.ru/> (Дата обращения: 02.07.2024).
4. Программирование в Интернете вещей / Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов, А. С. Сазонова [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2022. – 176 с. – ISBN 978-5-466-02609-2.
5. Development of an information and analytical system for modeling the demographic situation in the Russian Federation / D. R. Kalugin, Yu. A. Leonov, R. A. Filippov, L. B. Filippova // III International Workshop on Modeling, Information Processing and Computing (MIP: Computing-2021), Krasnoyarsk, 28 мая 2021 года. Vol. 2899. – Krasnoyarsk, Russia: CEUR-WS, 2021. – P. 133-140. – DOI 10.47813/dnit-mip3/2021-2899-133-140.

УДК 004.9

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОЛОРИЗАЦИИ ФОТОГРАФИЙ

Филиппова Л.Б., Шуранов Ю.Ю., Шуранов Д.Ю.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные методы окрашивания черно-белых фотографий, также история развития ручной колоризации до появления цветных фотографий и в будущем применение современных приложений, основанных на многочисленных алгоритмах либо приложения использующие нейронные сети. Проводится сравнительный анализ различных методов к окрашиванию и разнообразное применение их в разных сферах, таких как восстановление исторических фотографий, сфера образования, развлечений, маркетинг и др. Помимо всего дается определение колоризации фотографий. Проводится обзор приложения 4DDIG Photo Repair для лучшего понимания работы нейронной сети и обработки изображений с помощью функционала данного web-приложения. И в общих чертах показан один из способов рендеринга и перечисление цветовых моделей для работы колоризации с изображениями и фотографиями.

Ключевые слова: колоризация фотографий, искусственный интеллект, цветовые модели

Колоризация фотографий – это процесс добавления цвета к черно-белым фотографиям. Основой этого процесса является сочетание в себе искусства и науки, что позволяет окунуться в исторические эпохи. Кроме того, позволяет сделать фотографии доступными и понятными для современного зрителя [3].

Основным методом до появления цветной фотографии была ручная колоризация. В качестве основных материалов для раскрашивания служили акварельные и масляные краски, цветные карандаши и пастель. Примером

красивых и ярких фотографий до 1900 года являлись японские, которые использовали техники акварели и ксилографии.



Рисунок 1 - Раскрашенная фотография «Крепость в Осаке»

Методы для работы окрашивания в основном основаны на ПО и нейронных сетях. По той причине, что данные технологии позволяют значительно упростить и ускорить сам процесс колоризации, при этом обеспечивая высокую точность и реализм [4].

В качестве примера современного приложения выступает 4DDiG Photo Repair, который использует нейронные сети для автоматической колоризации черно-белых изображений. В основном приложения, которые работают по похожим принципам позволяют автоматически добавлять цвета фотографиям при этом сохранив все детали и текстуры.

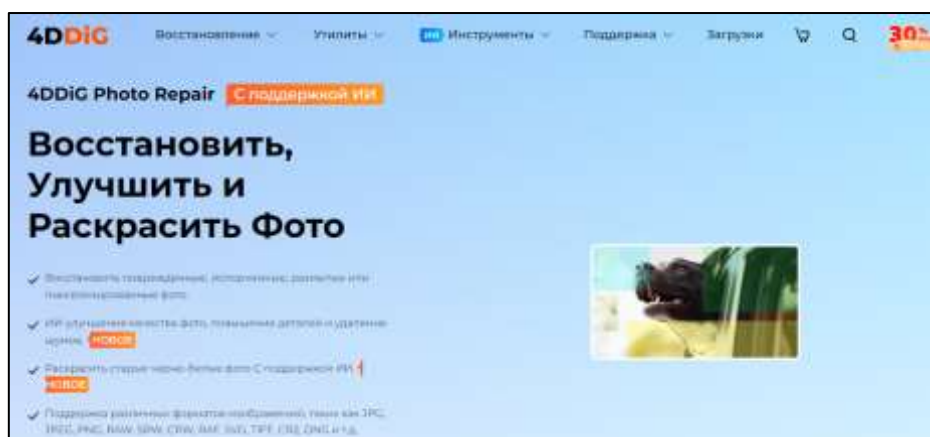


Рисунок 2 – Главная страница 4DDiG

Прежде чем приступить к колоризации изображения следует определиться с методом рендеринга [5]. Сам процесс включает несколько этапов:

1. Сначала идет подготовка изображения и улучшение качества изображения. То есть применяются различные фильтры для удаления шума и артефактов с изображения. После увеличивается разрешение для детализации изображения.

2. Затем улучшаем контраст и яркость изображения для улучшения визуального восприятия.

3. Следующим шагом является тонирование фотографии. Используются теплого коричневого оттенка и использование двух цветов для стилизации эффекта на черно-белой фотографии.

4. Наступает очередь окрашивания с помощью ручного окрашивания (Adobe Photoshop) или автоматического (применение нейронных сетей).

5. И последним шагом является восстановление утраченных или поврежденных частей фотографии если конечно они имеются.

Затем важным аспектом является использование различных цветовых моделей, например, таких как RGB, HSB, CMYK, YUV, CIE XYZ, и Lab

Раскрашивание фотографий имеет значительное значение и широко применяется в различных сферах:

- С помощью фотографий окунутся в исторический мир и познать его красоты становится важным аспектом в оживлении истории. Окрашивание позволяет представить исторические эпохи, события и др. А также лучше понять и прочувствовать эмоции тех лет что способствует сохранению культурного наследия и передавая его будущим потомкам.

- Образование является важным аспектом жизни. Поэтому цветные изображения не только помогают ученикам и студентам лучше понять настроение изображения, но могут послужить хорошим визуальным аспектом при создании различных пособий, книг, журналов и т.д. Не стоит забывать и про культурные мероприятия (музей выставка фестиваль).

- Любой человек посмотревший на фотографии может четко и ясно выразить свои эмоции от увиденного на ней. Значит окрашивание несет собой не только визуальное представление, но и эмоциональное. Либо это может быть связь с прошлым и с людьми из прошлого – это особенно важно для семейных архивов или мемориалов [7].

- Сейчас на дворе 21 век и поэтому не стоит забывать про медийные и коммерческие приложения. Особенно ярко это можно увидеть в маркетинге при создании рекламы. Но и применение окрашивание интерьера с помощью созданной фотографии позволяет быстрее смоделировать и окрасить в нужные оттенки цвета любой место для жилья или организации мероприятия.

Чтобы лучше понять данные технологии по колоризации фотографий проводится сравнительный анализ, основанный на различных подходах и технологиях [6]. В таблице ниже представлены основные особенности и преимущества ручной колоризации, приложения 4DDIG Photo Repair и искусственного интеллекта.

Таблица 3 – Сравнительный анализ методов колоризации

Критерий сравнения	Ручная колоризация	4DDIG Photo Repair	Искусственный интеллект
Скорость обработки	Низкая	Высокая	Очень высокая

Точность и реализм	Высокая	Высокая	Очень высокая
Доступность	Ограниченная	Широкая	Широкая
Уровень автоматизации	Низкий	Высокий	Очень высокий

Подводя итог, колоризация фотографий остается по прежнему важным инструментом и способом сохранения истории и культуры для любой страны. И говоря о современных технологиях, основанных на искусственном интеллекте хочется сказать, что данная технология позволяет упростить и ускорить процесс обработки изображений при этом выдавая более высокое качество и точность цветовой палитры. В ближайшем будущем можно ожидать не только применение в данных областях, но и даже в тех различных сферах, в которых кажется она мало чем может помочь.

Список использованных источников

1. Жихарева А.А. Применение нейронных сетей для колоризации фотографий / А.А. Жихарева, В.С. Самойленко // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2021. № 2. С. 56-60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48163353> (дата обращения: 04.11.2024).
2. Реставрация и колоризация старых фотографий с использованием нейронных сетей / О.П. Тимофеева, А.Е. Савкин, Е.Р. Тимофеев, Т.И. Балашова, Е.В. Сидорова // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2022. № 1 (136). С. 43-53. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48184050> (дата обращения: 03.11.2024).
3. Пивоваров В.Д. Колоризация черно-белых фотографий на основе модели нейронной сети / В.Д. Пивоваров, М.Н. Рассказова // Прикладная математика и фундаментальная информатика. 2022. Т. 9. № 2. С. 33-38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49770517> (дата обращения: 02.11.2024).
4. Мартянова О.А. Колоризация изображений / О.А. Мартянова, Г.Г. Григорян // В книге: Сборник избранных тезисов работ лауреатов II (2) Зимней научной сессии СНО НИЯУ МИФИ. Материалы II Зимней научной сессии СНО НИЯУ МИФИ. Москва, 2022. С. 36-37. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50244122> (дата обращения: 05.11.2024).
5. Трошин Д.А. Колоризация монохромных изображений с использованием искусственной нейронной сети / Д.А. Трошин // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 260-264. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49354729> (дата обращения: 02.11.2024).
6. Куприянов И.В. Колоризация черно-белых изображений с помощью нейросетей / И.В. Куприянов, А.А. Давыденко // Процессы управления и устойчивость. 2022. Т. 9. № 1. С. 254-260. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48867612> (дата обращения: 04.11.2024).

7. Филиппова, Л. Б. Применение технологий визуализации игрового контента при создании обучающей игры / Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов, А. А. Кузьменко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 7. – С. 123-132. – DOI 10.24412/2071-6168-2022-7-123-132.

УДК 004.42

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МЕТОДИК СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПО

Сулимов А.А., Филиппова Л.Б.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аннотация. В данной статье проводится обзор современных методов и методик управления качеством программного обеспечения (ПО). Рассматривается Total Quality Management (TQM), как комплексный подход к повышению качества, Six Sigma, как идея минимизации дефектов на основе использования ключевых метрик, Agile, как гибкая методология управления проектами, и методики обеспечения качества (QA), как набор решений для повышения качества программного продукта. Выделяются основные принципы работы каждого метода, их преимущества и недостатки в контексте разработки ПО. На основе полученной информации по каждому методу проводится их сравнительный анализ. Особое внимание уделено роли гибких методологий в улучшении качества и скорости разработки. В заключении статьи подчеркивается важность использования систем управления качеством для повышения надежности и производительности программных продуктов.

Ключевые слова: Управление качеством ПО, TQM, Six Sigma, Agile, Scrum, QA, контроль качества, обеспечение качества, программное обеспечение.

Введение.

Качество программного обеспечения (ПО) является ключевым фактором его успеха на рынке и надежности в эксплуатации. В условиях постоянно усложняющихся проектов и растущих ожиданий пользователей разработчики сталкиваются с необходимостью обеспечить не только функциональность, но и высокое качество своих продуктов. Недостатки в качестве могут привести к ошибкам, задержкам в выпуске и увеличению затрат на поддержку и исправление дефектов [1,3].

Системы управления качеством, такие как Total Quality Management (TQM), Six Sigma и Agile, играют важную роль в организации процесса разработки ПО. Эти методы ориентированы на улучшение процессов, снижение количества дефектов и повышение общей эффективности работы команд. Однако каждый метод имеет свои особенности, сильные и слабые стороны, что требует внимательного выбора подхода в зависимости от конкретного проекта и его целей.

Цель данной статьи – проанализировать наиболее распространенные методы управления качеством ПО, выявить их преимущества и недостатки, а также определить, какие из них наиболее эффективны в современных условиях разработки программных продуктов.

Основная часть.

Total Quality Management (TQM).

Total Quality Management (TQM) одна из систем управления качеством, главным аспектом которой является комплексный подход к повышению качества. Это говорит о непрерывном повышении качества за счет работы со всеми организационными процессами. Задачей TQM, с точки зрения разработки программного обеспечения, является улучшение каждого этапа жизненного цикла разработки ПО. Следовательно, система оказывает влияние на анализ, планирование и реализацию, не исключая тестирование и сопровождение продукта. Основной упор в процессе улучшения качества ПО оказывается на управление, планирование, анализ и оптимизацию внутренних алгоритмов. Выбор данной системы управления качеством является противоречивым шагом. Преимущества TQM бесспорны, однако есть и недостатки. Плюсы заключаются в выстроенном непрерывном подходе, при котором вовлечены все возможные участники разработки, что позволяет значительно уменьшить количество организационных ошибок и пропускаемых багов. Минусом же является масштаб затрачиваемых временных и материальных ресурсов на реализацию, что может не подойти небольшим проектам, или проектам, основанным на модели быстрой разработки приложений.

Six Sigma.

Six Sigma – это методология, идея которой заключена в минимизации дефектов в процессах разработки ПО на основе использования ключевых метрик. Каждому этапу создания продукта соответствует своя метрика, при этом она имеет свои граничные значения, на основе которых делаются выводы о эффективности организации процесса. Другими словами, внимание в Six Sigma сосредоточено в алгоритмах количественного анализа данных и постоянного контроля ключевых метрик. Эффективность данной методики доказана на основе улучшения производительности и уменьшении числа ошибок в различных направлениях деятельности, а не только ИТ. Конкретно в разработке ПО этот подход эффективнее всего себя демонстрирует в улучшении процессов тестирования и сборки, особенно в масштабных и сложных проектах. Как и любая система управления качеством, Six Sigma имеет свои плюсы и минусы. Универсальность, поэтапный (процессорный) подход, ориентация на конечный финансовый результат противопоставляются узконаправленности в направлении снижения числа дефектов, длительному и ресурсоемкому процессу внедрения, отсутствию гибкости.

Agile (Scrum, Kanban).

Agile – это гибкая методология управления проектами. Основными идеями являются адаптивное планирование, итеративное развитие и непрерывное тестирование ПО. Эта система дает возможность командам быстро реагировать на внезапные изменения в процессах разработки за счет

непрерывной интеграции и тестирования. Scrum – известная реализация Agile-методологии, в которой работа команды строится на основе коротких спринтов (промежутки времени обычно размером в две недели) с постоянным контролем и анализом результатов. Kanban – разновидность Agile-методологии, которая основана на визуализации, представлении цели, задач и прогресса их выполнения. Такой подход реализуется с помощью ведения карточек, которые позволяют понимать, в каком состоянии сейчас находится разработка продукта. Основное отличие двух вариаций Agile заключается в длине итераций. Гибкая методология управления проектами является основой как для Scrum, так и для Kanban, и по этой причине преимущества и недостатки Agile являются важнейшими аспектами. Плюсами считаются сниженные риски провала, за счет выявления дефектов на ранних этапах разработки, устойчивость к нарушению дедлайна, а также гибкость и легкоизменяемость. Минусами же являются сложности с внедрением, отсутствие четкого плана или структуры.

Методики обеспечения качества (QA).

Обеспечение качества (Quality Assurance, QA) – это набор процессов, правил и алгоритмов, единственная задача которых направлена на минимизацию багов, дефектов и повышение качества программного продукта. Итогом использования методик обеспечения качества всегда является положительный пользовательский опыт, либо же закрытие контракта на разработку. Quality Assurance отвечает за контроль качества в самом широком смысле. Он охватывает весь жизненный цикл разработки ПО, от проектирования до тестирования и сопровождения. Такой подход включает множество видов тестирования, например, модульное, интеграционное, автоматизированное и нагрузочное. Это позволяет обнаруживать все возможные баги на всех уровнях системы. Главным преимуществом QA является минимизация потенциальных рисков. Главным минусом является усложнение процессов разработки.

Сравнительный анализ методов.

Каждая методика управления качеством соответствует своей сфере применения и имеет свои особенности. Выбор определенной системы должен основываться не только на плюсах подхода, но и на готовности смириться с соответствующими минусами. TQM идеален для больших компаний с упором на долгосрочные улучшения процессов, тогда как Six Sigma эффективен в крупных проектах для получения максимально возможного финансового результата. Agile-методология максимально раскрывается в условиях, когда требования к продукту нестабильны и могут часто меняться, а скорость разработки является ключевым фактором успеха. Методики QA, в свою очередь, доказывают свою практическую значимость именно на предотвращении появления багов и минимизации дефектов, что критически важно для выпуска верифицированного и валидированного функционального продукта.

Заключение.

Процесс проведения анализа методов и методик управления качеством программного обеспечения позволяет сделать несколько ключевых выводов. Первым аспектом выделяется важность выбора подхода к управлению

качеством на основе конкретных условий или ситуаций разработки, сферы деятельности, а также целей и задач проекта. TQM, Six Sigma, Agile и методики обеспечения качества (QA) являются различными системами со своими особенностями, однако все они направлены на повышение качества. Высокий уровень качества позволяет достичь целей, реализации планов, а значит правильный выбор системы управления качеством является важнейшим основополагающим аспектом.

В современной ИТ разработке ПО, когда требования и желания пользователей становятся все более сложными, а пользовательский опыт уже сформирован и требует высокого уровня качества продукта, внедрение систем управления качеством не только помогает обеспечить надежный процесс разработки, но и служит серьезным преимуществом перед другими организациями. В заключении стоит отметить, что внедрение методов управления качеством в рамках единой стратегии, бизнес-планов может привести к большому росту во всех аспектах разработки, что позволит обеспечить высокое качество конечного продукта и удовлетворение потребностей пользователей.

Список использованных источников

1. Черников Б. В. Управление качеством программного обеспечения: Учебник/ Б. В. Черников - «Форум», 2020. - 240 с. - ISBN: 978-5-8199-0902-7
2. Сорока Е. Г. Управление качеством программного продукта. Учебное пособие для вузов/ Е. Г. Сорока – «Лань», 2021. – 100с. - ISBN: 978-5-8114-7519-3
3. Исследование операций: Лабораторный практикум / Ю. А. Леонов, Е. А. Леонов, Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2018. – 94 с. – ISBN 978-5-9765-4016-3.

УДК 004.94

ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИГР В BLENDER 3D

Павленко А. С., Есина Д. П., Филиппова Л. Б.

Брянский государственный технологический университет, г.Брянск

Аннотация. Один из самых важных процессов при разработке игр – это оптимизация. Существуют несколько различных аспектов оптимизации: кэширование, сокращение кода, управление ресурсами и оптимизация графики. Главенствующее место среди приведенных факторов занимает графическая оптимизация. За два десятилетия игровая индустрия сделала огромный шаг от отрисовки 8 битных персонажей до создания высокополигональных моделей персонажей и объектов. В некоторых играх размер локаций измеряется не в квадратных метрах виртуального пространства, а в десятках и иногда сотнях квадратных километров, что естественно сильно сказывается на производительности компьютера.

Поэтому разработчики приложений стараются оптимизировать все возможные элементы игрового мира. Снижение количества полигонов в объектах уменьшает нагрузку на комплектующие компьютера на 20-30 процентов, что помогает сводить практически к минимуму причины зависания программы.

Ключевые слова. Оптимизация, детализация, текстуры, полигоны, нормали, узлы.

Для предотвращения сбоев, зависания, отказа программы разработчики научились оптимизировать свои приложения. Существует несколько самых важных аспектов оптимизации игр.

Самый простой и понятный – это уменьшение количества полигонов (LOD – Levels of Detail). Всего имеется три уровня детализации: высокий уровень (High LOD), средний уровень (Medium LOD) и низкий уровень (Low LOD) [1,2].

Высокий уровень детализации является самым реалистичным, но в тоже время и самым высоко требовательным. Принцип работы заключается в том, что игровые объекты, расположенные вблизи камеры, имеют обширное количество полигонов, а также текстуры высокого разрешения. При среднем уровне детализации количество полигонов уменьшается, качество текстур ухудшается [3]. Низкий же уровень детализации имеет наименьшее число полигонов, а также текстуры низкого разрешения. Для того, чтобы в игре присутствовали все вышеперечисленные уровни детализации необходимо создать несколько версий объектов или персонажей с различным количеством полигонов [5]. Так же для оптимизации часто используют комбинирование, метод, когда объекты вблизи персонажа имеют максимальное число полигонов, в то время как на расстоянии все объекты становятся низкополигональными, это помогает значительно уменьшить нагрузку на игровое устройство.

При создании игровых объектов в Blender 3D, для решения данной проблемы можно воспользоваться модификатором «Decimate», который уменьшает конечное число полигонов объекта при этом сохраняя его форму [4].

Следующий аспект – это настройка текстур. Для увеличения производительности необходимо оптимизировать размер текстур, используемых на объектах игрового мира. На High LOD уровне обычно используют текстуры с высоким разрешением, в то время как на Low LOD уровне используются низкокачественные текстуры. Так же, как и при комбинировании количества полигонов объектов, находящихся на разном расстоянии от персонажа, можно комбинировать и качество текстур. Таким образом вблизи будет создаваться реалистичное и качественное изображение, а вдалеке окружение будет просто служить фоном, при этом не нагружая графический процессор. Поэтому для объектов, расположенных на заднем плане, можно использовать простые материалы, без применения на них шейдеров.

Использование карт нормалей и бамп-карт является не менее популярным способом, его суть в одновременном объединении в себе двух вышеперечисленных методов - уменьшении количества полигонов и использовании текстур.

Карта нормалей (Normal Map) – используется для придания кривизны объекту без увеличения числа вершин. Использование данной текстуры в значительной степени повышает производительность и позволяет оптимизировать объекты. Normal Map дает возможность создавать детали на поверхности, при этом не увеличивая количество полигонов. В программе Blender 3D присутствует огромное количество компонентов для создания и настройки карт нормалей.

Бамп-карты (Bump Maps) или, другими словами, боксы – придают «глубину» элементам на объекте или персонаже. В графическом редакторе Blender 3D присутствует специализированный узел, в котором есть возможность редактировать различные свойства, такие как интенсивность эффекта наложения, смещение высоты и дистанция, для достижения реалистичности текстуры. Приведенное ниже изображение показывает, как на полностью гладкой фигуре, при помощи узла Bump создается имитация неровности (Рис. 1).



Рисунок 5 - Имитация неровности при помощи узла Bump

Основным преимуществом Bump Maps является низкий «вес» текстуры, так как они являются элементарной черно-белой картой со значениями интенсивности цвета пикселей от 0 до 255.

При создании объектов в Blender 3D необходимо так же следить за направлением нормалей полигонов, потому что неправильное положение может привести к проблемам с освещением и текстурированием (Рис. 2).

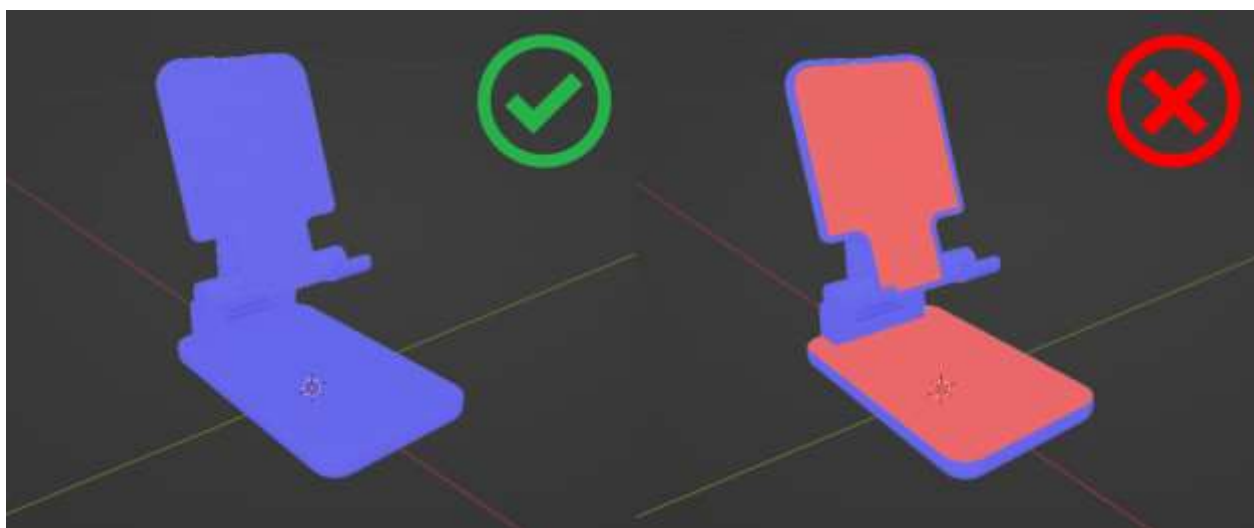


Рисунок 6 – Направление нормалей полигонов

Оптимизация объектов окружения и персонажей один из самых важнейших этапов при разработке игр. Поскольку хорошо оптимизированный продукт будет не только тепло принят пользователями, но и позволит достигнуть высокой производительности, которая обеспечит стабильный и приятный игровой процесс, тем самым сделав приложение доступным для широкой аудитории. Поэтому необходимо приложить огромное количество сил и времени для выполнения основных аспектов оптимизации, которые поспособствуют успешному продвижению продукта на рынке.

Список использованных источников

1. Купцов, А.О. Анализ возможностей виртуального пространства на базе дополнительного образования // SAEC. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnostey-virtualnogo-prostranstva-na-baze-dopolnitelnogo-obrazovaniya>.
2. Лукин, В. О. Анализ взаимосвязи длительности запекания текстур от количества полигонов и от разрешения текстур карт нормалей в программе Blender / В. О. Лукин, К. А. Кондратьев // Россия молодая : Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции смеждународным участием, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 94916.1-94916.9. – EDN XWXRIN.
3. Скрыбина С. М. Сравнительный анализ различных методов оптимизации и их влияние на качество игрового процесса // Вестник науки. 2024. №5 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-razlichnyh-metodov-optimizatsii-i-ih-vliyanie-na-kachestvo-igrovogo-protssessa>.
4. Модели и методы анализа проектных решений : Лабораторный практикум / М. В. Терехов, В. А. Шкаберин, Л. Б. Филиппова [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2018. – 147 с. – ISBN 978-5-9765-4023-1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PBR МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО РЕАЛИЗМА В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ

Павленко А. С., Есина Д. П., Филиппова Л. Б.

Аннотация. Physically Based Rendering (PBR) – форма рендеринга предназначенная для визуализации реалистичных материалов с опорой на физические законы реального мира. Акцентирующие внимание на светопреломлении, шероховатости, отражаемости окружающих объектов и других параметров. Использование PBR в программах для 3D моделирования, таких как Blender 3D, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya и других, позволяет создавать достаточно реалистичные материалы.

Ключевые слова. Physically Based Rendering (PBR), материал, текстура, физические свойства, шейдеры.

PBR материалы часто используются в игровой индустрии, при создании мультипликации и анимации. В различных условиях и типах освещения игровые, мультипликационные персонажи и окружающие объекты обязаны оставаться реалистичными. Так же не редкие случаи использования PBR материалов в промышленном дизайне и визуализации архитектурных сооружений[1,2].

Существует несколько ключевых компонентов для создания PBR материалов:

1. Цвет (Base Color) – основной цвет материала. Не учитывает тень и блики.

2. Шероховатость (Roughness) – имеет диапазон от 0 до 1. При значении шероховатости 0 – поверхность становится максимально глянцевой и отражает весь попадающий на объект свет. Когда коэффициент шероховатости равен 1 – материал приобретает матовую текстуру, всё падающее световое излучение становится размытым[3].

3. Металлизированность (Metallic) – так же имеет интервал от 0 до 1 и определяет является материал металлическим или нет. Диапазон влияет на способ отражения световых потоков, так как металлические объекты лучше отражают солнечный свет.

4. Нормали (Normal Map) – карта нормалей, используется для создания имитаций неровностей на поверхности объекта. Применение Normal Map в текстурировании необходимо для придания кривизны элементов на предмете без увеличения числа полигонов, что приводит к улучшению производительности.

Рассмотрим пример создания материала в программе для 3D моделирования Blender 3D. При добавлении нового материала в разделе «Шейдинг» (Shading) создается автоматически два узла Material Output и Principled BSDF. Material Output – нод, который выводит данные на объект и применяет к нему материал. Principled BSDF – это шейдер, который по умолчанию создается при добавлении нового материала. В данном шейдере

можно сразу настроить цвет материала, металлизированность и шероховатость, но для добавления нормалей необходимо будет добавлять и настраивать дополнительные узлы, которых в Blender 3D огромное количество[4,5].

Для получения более реалистичного материала необходимо комбинировать между собой множество узлов, некоторые придется использовать несколько раз подряд. Сами узлы делятся на следующие категории:

1. Узлы трансформации – служат для изменения положения объекта в пространстве, а также вращения и масштабирования.

2. Узлы текстур – служат для добавления различных текстур на объект. В библиотеке Blender 3D имеется огромное количество текстур: текстура белого шума (White Noise Texture), текстура Вороного (Voronoi Texture), волшебная текстура (Magic Texture) и многие другие, которые помогают быстро и просто создавать реалистичные материалы (Рис. 1).

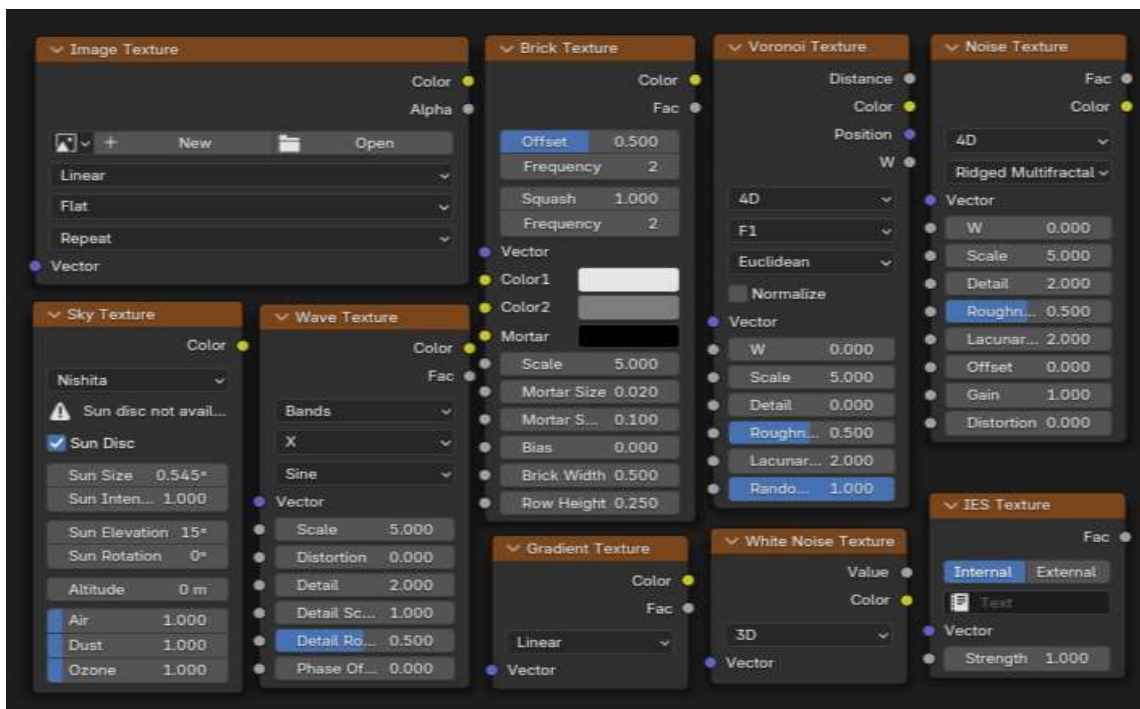


Рисунок 7 - Текстуры, используемые в Blender 3D

3. Узлы шейдеров – один из самых важных разделов текстурирования, так как они определяют принципы взаимодействия поверхности объекта с освещением. Так же в библиотеке Blender 3D есть множество шейдеров: Glass BSDF, Glossy BSDF, Diffuse BSDF, Mix Shader и другие (Рис. 2).

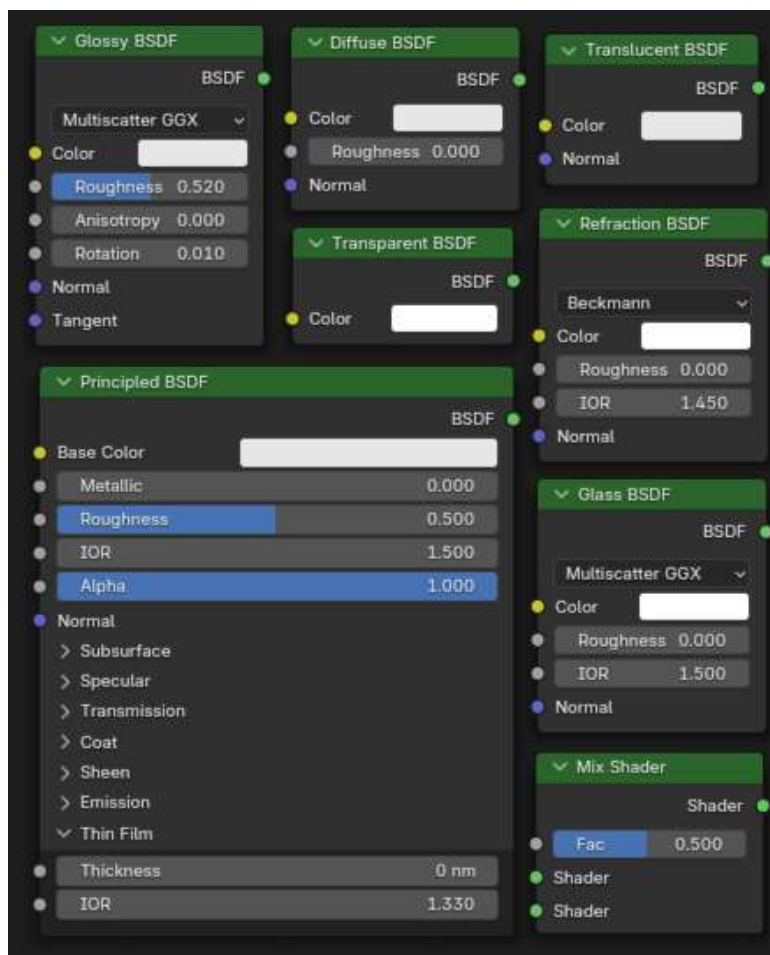


Рисунок 2 – Шейдеры, используемые в Blender 3D

4. Узлы композитинга – данные узлы используются для комбинации слоёв и постобработки материала.

Использование PRB материалов позволяет не только создавать яркую, сочную и насыщенную картинку в играх или мультипликации и анимации, но также делать ее максимально реалистичной и приятной глазу. От чего развитие данного направления в компьютерной графике является по настоящему перспективным. За последние два десятилетия разработка материалов сильно продвинулась вперед: мы перешли от создания простых и слабо детализированных материалов к более сложным, которые максимально точно передают физические текстуры.

Список использованных источников

1. Корчагин, Н. И. Создание и применение процедурных текстур в среде моделирования Blender / Н. И. Корчагин, О. В. Небесов // Университетская наука. – 2023. – № 2(16). – С. 165-170. – EDN VOIAIL.

2. Лукин, В. О. Анализ взаимосвязи длительности запекания текстур от количества полигонов и от разрешения текстур карт нормалей в программе Blender / В. О. Лукин, К. А. Кондратьев // Россия молодая : Сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции смеждународным участием, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 94916.1-94916.9. – EDN XWXRIN.

3. Бахтина, Ю. С. Особенности PBR текстурирования в трехмерном редакторе Blender / Ю. С. Бахтина, Н. Ю. Сероштанова // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2023. – № 3. – С. 3-6. – EDN NLBMGG.

4. Исследование операций : Лабораторный практикум / Ю. А. Леонов, Е. А. Леонов, Л. Б. Филиппова, Р. А. Филиппов. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2018. – 94 с. – ISBN 978-5-9765-4016-3.

5. Модели и методы анализа проектных решений : Лабораторный практикум / М. В. Терехов, В. А. Шкаберин, Л. Б. Филиппова [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "ФЛИНТА", 2018. – 147 с. – ISBN 978-5-9765-4023-1

УДК 004.89:004.912

ИНСТРУМЕНТЫ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ УКАЗАТЕЛЕЙ В ТЕКСТЕ

Таранчук В.Б., Савёнок В.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

Аннотация. Рассматриваются теоретические и методические вопросы семантического анализа текста, задача выделения временных указателей в области извлечения фактов. Приводится подтверждение полноты решения на основе библиотеки Nevod путем сопоставления ее возможностей с инструментарием одного из лидеров в области распознавания сущностей – Microsoft.Recognizers.Text. На специально подготовленных примерах наборов данных подтверждены возможности повышения качества обработки, устранения не обнаружения средствами Microsoft.Recognizers.Text временных указателей. Отмечены основные возможности системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica в области семантического анализа текста. Реализованы, иллюстрируются вариантами несколько представительных решений в приложении, при разработке которого интегрированы инструменты Nevod и Mathematica. Иллюстрируются условия их применения при решении задач извлечения временных указателей из текстов на различных языках, проведена апробация для текстов на белорусском и русском языках.

Ключевые слова: Семантический анализ, извлечение фактов, извлечение временных указателей, Nevod, Microsoft Recognizer, Wolfram Mathematica

Введение. Одним из первых обязательных этапов извлечения фактов является выделение фрагментов текста, представляющих собой языковое отражение искомых фактов событий. Это обуславливает необходимость решения задач поиска в тексте определенных конструкций из слов и словосочетаний. Применяются ряд методов [1] и инструментов, которые оперируют на уровне символов и слов, а также содержат средства учета

морфологии, словоформ [2]. В попытке воспользоваться определенной формализованностью конструкций на естественном языке, перечисленные средства часто имеют в основе грамматики. Согласно иерархии Хомского, чаще всего используют грамматики регулярного уровня и контекстно-свободные грамматики [3]. Как показывают исследования, использование регулярных и контекстно-свободных грамматик при работе с естественными языками не позволяет охватить все многообразие языковых конструкций [4]. Поддержка морфологических аспектов для нескольких языков, наряду с работой на низком уровне символов, усложняет процесс описания языковых конструкций для поиска фрагментов текста. Расширение функциональности средств извлечения фактов зачастую приводит к понижению производительности обработки текстового контента.

Неотъемлемой составляющей задачи извлечения фактов и определения отношений между объектами является локализация во времени события, соответствующего факту. Информация, позволяющая локализовать событие на временной оси, передается посредством разнообразных по форме и содержанию текстовых выражений – временных указателей. Конечным результатом извлечения временных указателей из текста является их представление и интерпретация в рамках заданной в процессе семантического анализа формальной модели [5].

Функции семантического анализа присутствуют в системе компьютерной алгебры Wolfram Mathematica, начиная с версии 10.0 [6].

Использование библиотеки Nevod для решения задачи извлечения временных указателей. В работе [7] подробно описана задача извлечения временных указателей. Выполнены, пояснены примеры сопоставления возможностей с аналогичной библиотекой для распознавания сущностей в тексте Microsoft.Recognizers.Text [8], которая поддерживает работу с текстами на различных языках и применяется в продуктах компании Microsoft [9].

Для поиска временных меток в тексте библиотека использует компонент BaseDateExtractor модуля Microsoft.Recognizers.Text.DateTime. Данному компоненту соответствует тестовый набор, представленный в формате JSON – файл DateExtractor.json [10].

В [7] контрольный набор DateExtractor используется для подтверждения функциональной полноты библиотеки Nevod путем сравнительного тестирования с MRT. С использованием средств Wolfram Mathematica проведено сравнительное тестирование программных модулей. Первоначально средство на основе библиотеки Nevod с базовым набором шаблонов [11] произвело корректное извлечение временных меток в 82,5% случаев. Благодаря расширяемости библиотеки Nevod, после дополнения базового набора шаблонов точность решения для контрольного набора MRT повысилась до 94,4%, а затем до 98,6%.

Средства семантического анализа Wolfram Mathematica. Система Mathematica имеет набор функций для смыслового анализа текста. Отметим одну из самых наглядных из них – *SemanticInterpretation[“string”]* [12]. Данная функция пытается предоставить наилучшую смысловую интерпретацию

переданной ей на вход строки в виде выражения на языке Wolfram Language. Например, с помощью *SemanticInterpretation* можно распознавать переданную в качестве входного параметра сущность (названия географических объектов, компаний, музыкальных альбомов и др.), преобразовывать числа из словесного представления в цифровое. Также функция распознает даты в различных формах представления, как формальных цифровых (ISO 8601), так и в свободной словесной форме. Пример интерпретации даты в свободной форме представлен на рисунке 1.

```
In[*]:= SemanticInterpretation["2019-sep-1"]
Out[*]= Sun 1 Sep 2019
```

Рисунок 1 - Пример интерпретации даты в свободной текстовой форме средствами WM

Следует отметить, что функция *SemanticInterpretation* рассчитана на интерпретацию предоставленных данных как единого целого, но не на обнаружение и извлечение сущностей из текста. Применение функции к текстовым единицам большим, чем словосочетания, приводит к отказу (*\$Failed*). Так *SemanticInterpretation* не в состоянии проинтерпретировать предложение «*I was born on september the twenty-first nineteen seventy eight*», но при обработке отдельного словосочетания, обозначающего дату («*on september the twenty-first nineteen seventy eight*»), будет получен результат *DateObject*[[1978, 9, 21], "Day"], который в представлении WM соответствует указанной дате.

Для работы с целыми предложениями и текстами в системе Mathematica предназначена другая функция обработки текстов на естественном языке – *TextContents*[*text, form, props*] [13]. Она анализирует входной текст *text* и возвращает набор с информацией о сущностях, датах, числовых значениях и других элементах, относящихся к его содержимому. Параметр *form* позволяет выбрать набор сущностей для поиска (например, «City», «Number», «Date» и др.), параметр *props* управляет формой выдачи результата. Допускается перечисление параметров, которые влияют на детализацию результата, например, можно указать, что необходимо получить выделенную в тексте подстроку, ее позицию, вероятность корректного распознавания указанной сущности, а также ее интерпретацию. Несмотря на более широкий спектр применения по сравнению с *SemanticInterpretation*, *TextContents* не предоставляет таких же возможностей по распознаванию сущностей. Функция корректно выделяет даты, представленные в формализованной форме: при анализе предложения «*i'll go back 21/04/2016*» результатом будет выступать дата «*21/04/2016*», которая в стандартной интерпретации Mathematica имеет вид объекта *DateObject*[[2016, 4, 21], "Day"]. Но при анализе предложений, содержащих дату в свободной словесной форме, функция не обнаружит соответствующую дату, что показано на рисунке 2.

```
In[ ]:= TextContents["i'll go back 2019-sep-1", "Date"]
```

String	Position	Probability	HighlightedSnippet
2019	{14, 17}	0.927146	i'll go back 2019 -sep-1
sep-1	{19, 23}	0.785119	i'll go back 2019- sep-1

Рисунок 2 - Попытка выделить средствами Wolfram Mathematica дату в свободной текстовой форме

В предложении «*i'll go back 2019-sep-1*» функции не удалось выделить дату целиком – вместо этого были распознаны две отдельных даты: *2019 год* и *1 сентября*. Эмпирическим путем установлено, что для применения *TextContents* к таким формам записи дат необходимо осуществить дополнительную предобработку входного текста. В частности, следует удалить стоп-слова (наиболее часто встречающиеся слова, такие как частицы, артикли, местоимения и др.), а также заменить дефисы на пробелы. Для удаления стоп-слов в Mathematica имеется соответствующая функция *DeleteStopwords*. После описанных манипуляций с исходным текстом функция *TextContents* корректно распознает дату в указанном предложении, что показано на рисунок 3.

```
In[ ]:= text = "i'll go back 2019-sep-1"
Out[ ]:= i'll go back 2019-sep-1

In[ ]:= normalizedText = DeleteStopwords[StringReplace[text, "-" -> " "]]
Out[ ]:= 2019 sep 1

In[ ]:= TextContents[normalizedText, "Date"]
```

String	Position	Probability	HighlightedSnippet
2019 sep 1	{4, 13}	0.953715	2019 sep 1

Рисунок 3 - Выделение даты в свободной текстовой форме из предобработанного предложения средствами Wolfram Mathematica

Заметим, что функции семантического анализа Wolfram Language на данный момент не поддерживают работу с текстами на русском, белорусском языках. Для обработки таких текстов требуется специальная подготовка – необходимо осуществить перевод на поддерживаемый язык – английский. В Mathematica имеется встроенная функция перевода текста *TextTranslation* [14], которая использует сетевой сервис Microsoft Translator. Результат анализа предложения «*Приеду 15 июля 2022*» в исходном и подготовленном виде представлен на рисунке 4.

```

In[ ]:= TextContents["Приеду 15 июля 2022"]

```

String	Type	Position	Probability	HighlightedSnippet
Приеду 15 июля	BroadcastStation	{1, 14}	0.847265	Приеду 15 июля 2022
2022	Date	{16, 19}	0.832034	Приеду 15 июля 2022
2022	Year	{16, 19}	0.956187	Приеду 15 июля 2022

```

In[ ]:= translated = TextTranslation["Приеду 15 июля 2022", "English"]
Out[ ]:= I will arrive on July 15, 2022

In[ ]:= TextContents[translated]

```

String	Type	Position	Probability	HighlightedSnippet
July 15, 2022	Date	{18, 30}	0.96008	I will arrive on July 15, 2022
2022	Year	{27, 30}	0.991638	I will arrive on July 15, 2022

Рисунок 4 - Семантический анализ предложений на русском языке средствами Wolfram Mathematica

Недостатки такой обработки текстов на языках, отличных от английского, обусловлены дополнительной зависимостью от стороннего сетевого сервиса, на доступность которого влияет качество сетевого соединения. Таким образом, система семантического анализа, использующая функцию `TextTranslation`, теряет свойство автономности и переносимости на встраиваемые устройства. В целом, при условии выполнения дополнительной предобработки входных данных, средства семантического анализа Wolfram Mathematica применимы к задаче извлечения временных указателей в тексте.

Заключение. Для актуальной задачи извлечения временных указателей из текста в рамках семантического анализа предложены дополнения алгоритма извлечения временных меток путем подключения библиотеки `Nevod`, обеспечивающей повышение полноты поиска и распознавания. Отмечены практические аспекты использования инструментов системы Wolfram Mathematica, их применимости к решению задачи извлечения временных указателей из текстов на различных языках.

Список использованных источников

1. Батура, Т.В. Семантический анализ и способы представления смысла текста в компьютерной лингвистике / Т.В. Батура // Программные продукты и системы – 2016. – № 4. – С. 45-57. DOI: 10.15827/2311-6749.21.220.
2. Бутов, А.Л. Метод и алгоритмы извлечения фактов в информационно-аналитических системах / А.Л. Бутов, А.Т. Миргалеев // Инновации в информационно-аналитических системах : сб. научн. трудов. – Курск: Наукком 2013. – №2. – С. 36-52.
3. Гаршина, В.В. Разработка контекстно свободных грамматик с использованием Томита-парсера для задач извлечение фактов из неструктурированных текстов / В.В. Гаршина, В.Е. Панин, И.В. Коротких //

- Информатика: проблемы, методология, технологии : Сборник материалов XIX международной научно-методической конференции, Воронеж, 14–15 февраля 2019 года / Под ред. Д.Н. Борисова. – Воронеж: Издательство «Научно-исследовательские публикации» (ООО «Вэлборн»), 2019. – С. 1447-1452.
4. Shieber, S.M. Evidence against the context-freeness of natural language / S.M. Shieber // *Studies in Linguistics and Philosophy*. – 1985. – Vol. 8, № 3. – P. 333–343.
 5. Сулейманова, Е.А. Семантический анализ контекстных дат / Е.А. Сулейманова // *Программные системы: теория и приложения*. – 2015. – Т. 6. – № 4(27). – С. 367-399.
 6. SemanticImport – Wolfram Language Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://reference.wolfram.com/language/ref/SemanticImport.html>. – Date of access: 25.10.2024.
 7. Савенок, В.А. Возможности и средства библиотеки Nevod при решении задач извлечения временных указателей в тексте / В.А. Савенок, В.Б. Таранчук // *Проблемы физики, математики и техники*. – 2022. – № 4(53). – С. 84-92. – DOI 10.54341/20778708_2022_4_53_84. – EDN XJBRGC.
 8. Microsoft.Recognizers.Text provides recognition and resolution of numbers, units, and date/time expressed in multiple languages [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://github.com/microsoft/Recognizers-Text>. – Date of access: 23.10.2024.
 9. LUIS (Language Understanding) - Cognitive Services - Microsoft [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.luis.ai/home>. – Date of access: 23.10.2024.
 10. Recognizers Test Cases Specs for Date Extractor [Electronic resource]. – Mode of access: <https://github.com/microsoft/RecognizersText/blob/master/Specs/DateTime/English/DateExtractor.json>. – Date of access: 23.10.2024.
 11. Nevod Basic Patterns [Electronic resource]. – Mode of access: <https://github.com/nezaboodka/nevod-patterns>. – Date of access: 23.10.2024.
 12. SemanticInterpretation – Wolfram Language Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://reference.wolfram.com/language/ref/SemanticInterpretation.html>. – Date of access: 25.10.2024.
 13. TextContents – Wolfram Language Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://reference.wolfram.com/language/ref/TextContents.html> – Date of access: 25.10.2024.
 14. TextTranslation – Wolfram Language Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://reference.wolfram.com/language/ref/TextTranslation.html> – Date of access: 25.10.2024.

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НАУКЕ

Таранова А.А.

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж

Аннотация. В наше время цифровые технологии играют все более значимую роль в различных областях жизни, включая науку и образование. С развитием вычислительной техники, программного обеспечения и интернета возможности для исследований стали намного шире и доступнее. Цифровые инструменты позволяют ускорить процесс сбора и анализа данных, создавать сложные модели и прогнозы, визуализировать результаты и делиться ими с коллегами по всему миру. В данной статье мы рассмотрим тенденции применения цифровых технологий в науке.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, искусственный интеллект, биг-дата.

Введение

Цифровые технологии уже давно стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, и наука не осталась в стороне от этого прогресса. С появлением цифровых технологий научные исследования приобрели новые возможности и перспективы развития. Сегодня во всех областях науки цифровые технологии играют ключевую роль, ускоряя процессы, расширяя возможности и повышая точность научных исследований.

С развитием цифровых технологий наука сталкивается с новыми возможностями и вызовами. Сегодня использование высокотехнологичных инструментов и методов дает ученым уникальную возможность проводить исследования более эффективно, быстро обрабатывать данные и делать открытия, которые ранее казались невозможными.

Цифровые технологии проникают в различные области науки, от биологии до физики, от социологии до астрономии. В этой статье мы рассмотрим актуальные тенденции использования цифровых технологий в научных исследованиях, а также проанализируем, какие преимущества они приносят для развития науки в целом.

Эволюция цифровых технологий в научных исследованиях

Цифровые технологии стали неотъемлемой частью научных исследований, изменяя подход к процессу их проведения. Эволюция цифровых технологий в науке продолжается, и с каждым годом появляются новые инструменты и методы, улучшающие эффективность и точность научных исследований. Одной из основных тенденций использования цифровых технологий в науке является рост объема данных (рис. 1), которые могут быть быстро обработаны и проанализированы благодаря мощным вычислительным системам и алгоритмам искусственного интеллекта [1].

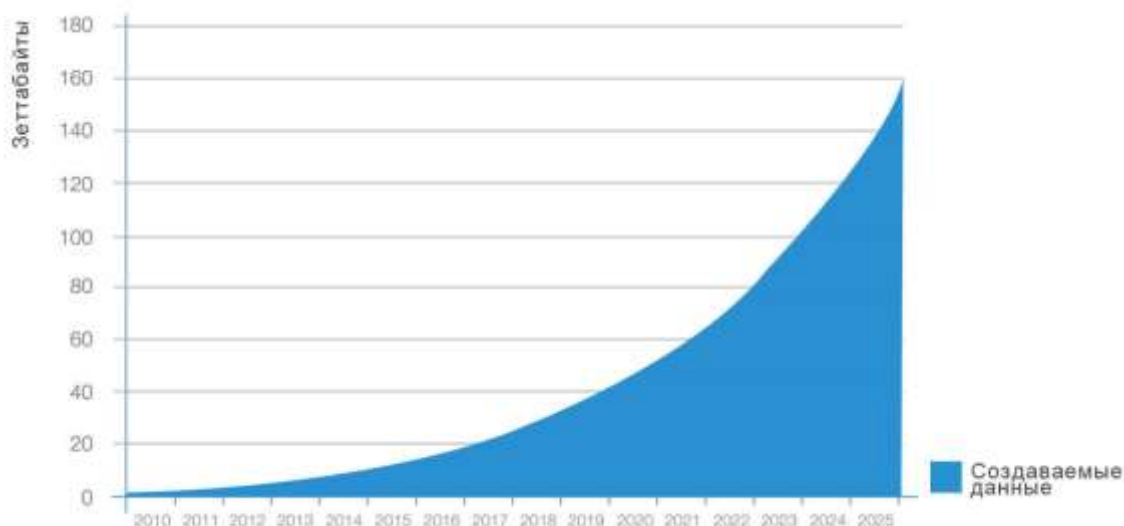


Рисунок 1 - Прогноз роста больших данных в мире [2]

Современные ученые могут использовать цифровые технологии для симуляции сложных процессов, создания виртуальных моделей и экспериментов, а также для визуализации данных и результатов исследований. Это позволяет им получать новые знания и открывать ранее недоступные возможности для изучения мироздания. Важной тенденцией в использовании цифровых технологий в научных исследованиях является также развитие области биоинформатики, которая объединяет биологию, информатику и статистику для анализа и интерпретации геномных данных [3].

Благодаря цифровым технологиям возможности современной науки становятся более широкими и доступными, что способствует развитию новых направлений исследований и решению сложных научных проблем. Эволюция цифровых технологий в научных исследованиях неуклонно продвигает науку вперед, открывая новые горизонты для ее развития и прогресса.

Роль и влияние искусственного интеллекта в научных открытиях

Искусственный интеллект (ИИ) стал неотъемлемой частью современной науки, меняя подходы к проведению исследований и взаимодействию с данными. Роль ИИ в научных открытиях становится все более значительной, поскольку он способен анализировать огромные объемы информации за короткое время и выявлять скрытые закономерности. Алгоритмы машинного обучения помогают ученым сокращать время на поиск решений, оптимизировать процессы моделирования и делать более точные прогнозы.

Использование ИИ в науке позволяет создавать инновационные исследования, которые раньше казались недостижимыми. Благодаря алгоритмам глубокого обучения ученые могут создавать модели, способные предсказывать развитие болезней, оптимизировать процессы геномного анализа и даже помогать в поиске новых лекарств. Это приводит к ускоренному развитию научных открытий и повышению качества научных исследований.

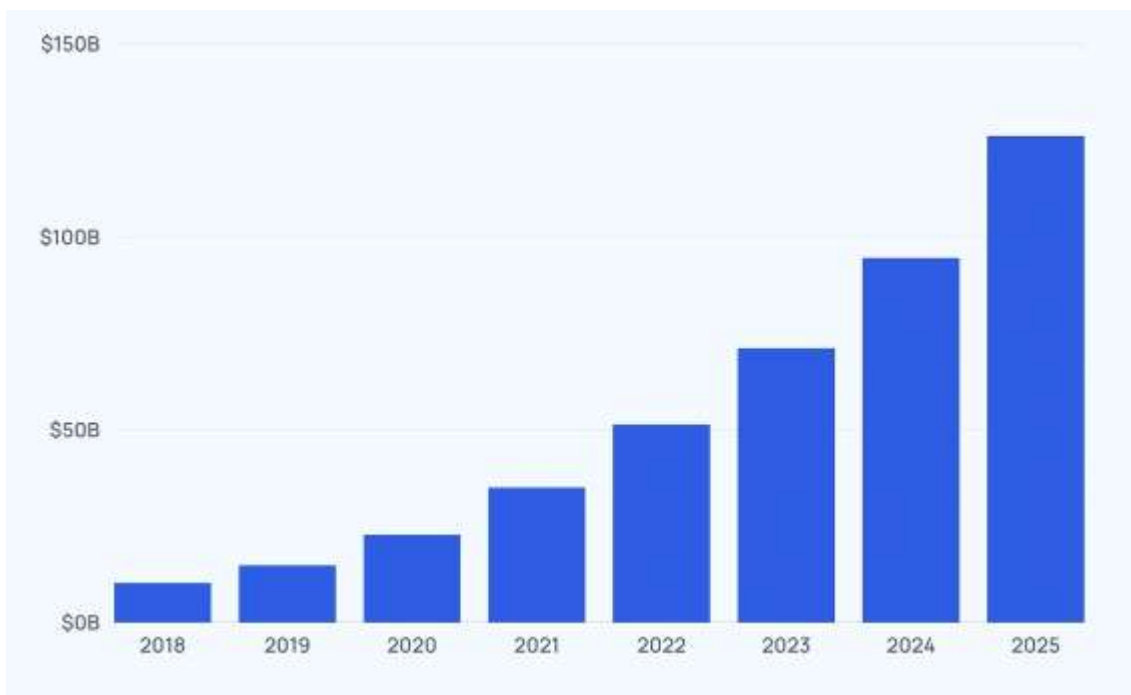


Рисунок 2 - Затраты глобального рынка на внедрение ИИ [4]

Однако, важно помнить, что использование ИИ в науке требует осторожного и ответственного подхода. Возможность ошибок в программах машинного обучения, а также вопросы этики и безопасности создают необходимость в строгом контроле со стороны специалистов и ученых. Несмотря на сложности, роль и влияние искусственного интеллекта в научных открытиях продолжают расти, открывая новые возможности для развития науки и технологий.

Применение виртуальной и дополненной реальности в исследованиях

В современном мире цифровые технологии играют все более значимую роль в научных исследованиях. Особое внимание уделяется применению виртуальной и дополненной реальности, которые предоставляют ученым уникальные возможности для более глубокого изучения различных объектов и явлений. С помощью виртуальной реальности исследователи могут создавать модели сложных процессов, которые были бы невозможны или слишком дорогостоящи для изучения в реальной жизни. Такие модели позволяют ученым проводить эксперименты, предсказывать результаты и анализировать данные более эффективно.

Дополненная реальность также открывает широкие перспективы для научных исследований. Она позволяет наложить виртуальные объекты и информацию на реальный мир, что помогает ученым проводить наблюдения и исследования в уникальных условиях. Например, с помощью дополненной реальности исследователи могут исследовать изменения в окружающей среде, моделировать взаимодействие различных элементов или демонстрировать результаты исследований в новом формате.

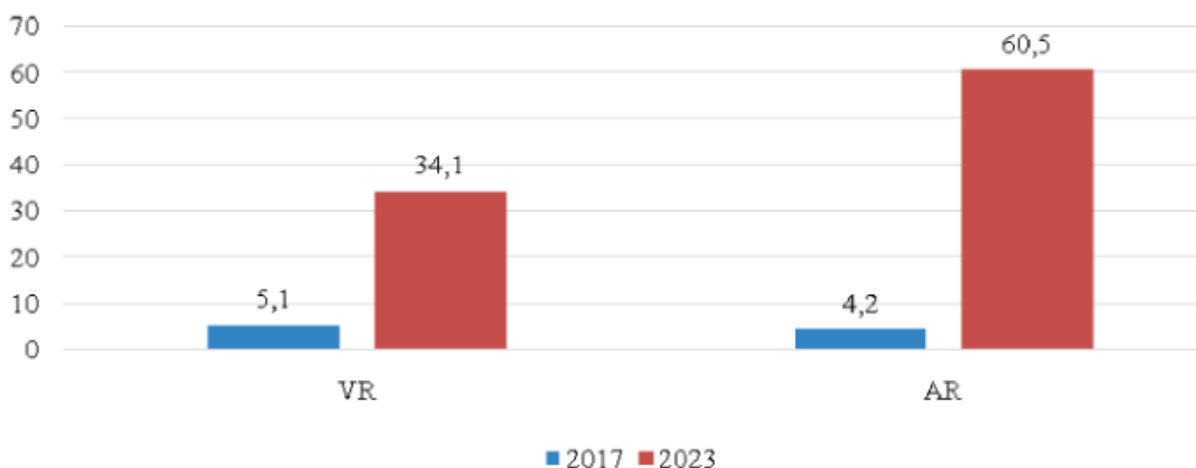


Рисунок 3 - Прогноз рынка технологий виртуальной и дополненной реальности, млрд долл [5]

Таким образом, применение виртуальной и дополненной реальности в научных исследованиях открывает новые горизонты для ученых и позволяет им глубже погружаться в изучаемые объекты и явления. Эти инновационные технологии становятся неотъемлемой частью современной науки и способствуют развитию новых методов и подходов к исследованиям.

Биг-дата и аналитика: новые возможности для научного сообщества

Большие объемы данных, или биг-дата, открывают перед научным сообществом новые горизонты и возможности. С постоянным увеличением объемов информации ученые могут проводить более глубокие и точные исследования, опираясь на анализ данных крупных наборов. Современные алгоритмы машинного обучения позволяют обрабатывать информацию быстрее и эффективнее, выделяя важные закономерности и тенденции.

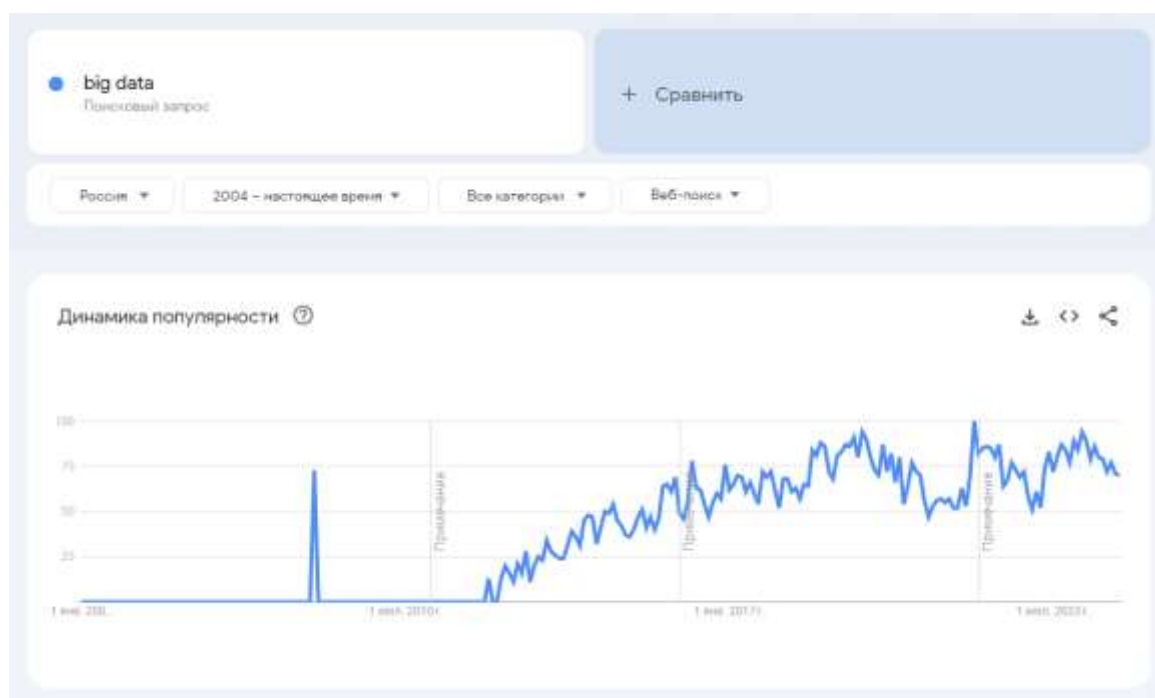


Рисунок 4 - Статистика запросов на тему Биг-дата [6]

Применение аналитики данных в научных исследованиях способствует созданию новых моделей и теорий, а также выявлению скрытых связей между различными показателями. Это помогает ученым принимать более обоснованные решения и делать прогнозы на основе фактических данных. В результате, цифровые технологии стали неотъемлемой частью научного процесса, способствуя ускорению и улучшению результатов исследований в различных областях знания.

Заключение

В настоящее время цифровые технологии играют все более значимую роль в научных исследованиях, и это только начало. Будущее науки обещает еще более широкое проникновение цифровизации в различные сферы. С развитием искусственного интеллекта, больших данных и квантовых вычислений появляются новые возможности для научных исследований.

Цифровизация позволяет ускорить процесс проведения экспериментов, анализа данных и создания моделей, что способствует более быстрому прогрессу в науке. С увеличением доступности цифровых технологий и снижением их стоимости все больше ученых сможет воспользоваться новыми инструментами для более качественных и точных исследований.

Благодаря цифровизации наука становится более открытой и доступной для всех заинтересованных лиц. Возможность проводить удаленные исследования, обмениваться данными и результатами через интернет значительно упрощает международное научное сотрудничество.

Однако, с развитием цифровых технологий возникают и новые вызовы, связанные с безопасностью данных, этикой использования и вопросами приватности. Необходимо разрабатывать соответствующие стандарты и законы для обеспечения конфиденциальности и защиты информации в научных исследованиях.

Этап цифровизации науки еще только начинается, и будущее обещает еще более увлекательные и инновационные технологии, способствующие прогрессу в научной деятельности.

Список использованных источников

1. Агапов А. В. и др. Обработка и обеспечение безопасности электронных данных. – 2012. Самойлова, И. А. Технологии обработки больших данных – 2017. – № 49 (183). – С. 26-28.
2. Data Age 2025. URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>.
3. Деменков П. С., Аман Е. Э., Иванисенко В. А. Associative Network Discovery (AND) – компьютерная система для автоматической реконструкции сетей ассоциативных знаний о молекулярно-генетических взаимодействиях // Вычислительные технологии. 2008. Т. 13, № 2. С. 15–19.
4. 57 NEW Artificial Intelligence Statistics (Nov 2024). URL: <https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics>.

- 5 Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения. URL: <https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/787>.
6. Google Trends. URL: <https://trends.google.ru/trends>.

УДК.004.9+004.43

РЕШЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ МАШИНЫ ТЬЮРИНГА С ОДНОСТОРОННЕЙ РАЗНОСТЬЮ

Круглов А.А.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир

Аннотация. В рамках статьи будет рассмотрен конкретный пример решения и реализации машины Тьюринга на языке программирования Java. На основе приведенного примера можно решать аналогичным методом и другие типовые задачи на эту тему.

Ключевые слова: машина Тьюринга, считыватель (автомат), лента, внешний алфавит, внутренний алфавит.

Теория

Машина Тьюринга – это абстрактная математическая модель автоматного типа. Машина Тьюринга моделирует реальные процессы и изначально была создана как эксперимент для решения задач математической логики. Машина Тьюринга подобна функции, производной, интегралу и т.д.

Одной из характерных черт машины Тьюринга является наличие так называемого внешнего алфавита $A = \{A_0, A_1, \dots, A_m\}$, который располагает конечным числом знаков, букв или символов.

Считыватель или автомат машины Тьюринга способен в конкретный момент времени прочитать содержимое ячейки на бесконечной ленте, поменять содержимое ячейки, сместиться влево или вправо и сменить свое состояние $Q = \{Q_0, Q_1, Q_2, \dots, Q_n\}$. Эти состояния называются алфавитом внутренних состояний. Основополагающих состояний выделяется два – это начальное Q_1 и конечное состояние остановки Q_0 .

Словом, в машине Тьюринга называется последовательность символов, букв, чисел соответствующего алфавита.

Решение задачи

Дана функция $f(x) = x \div 3$. Алфавит $A = \{0, 1\}$. Начальное значение считывателя – крайнее левое число. Нужно построить машину Тьюринга, которая вычисляет данную функцию. Рассмотрим функцию на основе которой будем производить решение задачи.

$$f(x) = x \div 3$$

Определим условия для решения данной функции. При значениях переменной $x \geq 3$, функция имеет стандартное решение как при разности двух чисел. При значениях $x < 0$, значение функции становится равным нулю.

$A = \{0, 1\}$ – внешний алфавит.

$Q = \{q_1, q_2, q_3, \dots, q_n\}$ – алфавит внутренних состояний.

Состояния считывателя в будущем мы запишем в таблицу. Также определим их количество.

В начале нужно отделить исходное число x , которое может принимать любые значения от 0 до ∞ . В рамках статьи рассмотрим вариант, при котором значение $x = 4$. Остальные значения также будут проходить корректно.

При рассматриваемом значении x мы имеем число, которое будет записано на машине Тьюринга с алфавитом $A = \{0, 1\}$ в виде «1111». Для решения подобных задач требуется отделить число. Сделать это можно добавив незначащие нули слева и справа от числа на ленте машины. Это возможно благодаря тому, что лента сама по себе бесконечна. На этом моменте уже можно начать разбирать принцип, по которому будет происходить решение функции.

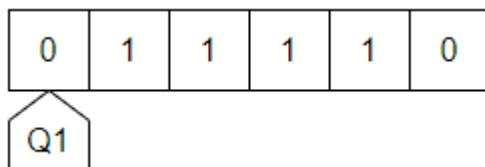


Рисунок 1 – Хранение исходного числа на ленте машины Тьюринга

На изображении выше мы видим, как наше исходное число будет храниться на ленте машины Тьюринга. Также можно увидеть считыватель, который находится в начальном состоянии Q_1 . В начале нам нужно полностью пройти число до крайнего правого нуля. При начальном состоянии считывателя Q_1 и значении в ячейке равное 0 мы смещаемся вправо и меняем состояние считывателя на Q_2 . В таблице мы запишем это как Q_20R , где:

- Q_2 – новое состояние считывателя
- 0 – значение которое мы записываем в текущую ячейку (в данном случае оставляем 0)
- R – right, то есть смещение вправо по ленте.

В данный момент таблица выглядит так:

Таблица.1 – Обхода ленты машины Тьюринга.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	...	Q_n
0	Q_20R	?	?	?	...	?
1	?	?	?	?	...	?

Далее есть два варианта развития событий. Либо считыватель при смещении вправо наткнется на 1, либо на 0.

В первом случае мы продолжаем смещаться вправо до момента нахождения крайнего нуля. Состояние считывателя при этом можно не менять.

Оно будет оставаться Q2 до момента пока считыватель не пройдет все единицы. Записываем в таблицу правило работы считывателя как Q21R.

Во втором случае мы сразу можем понять, что значение x было равно 0. Поэтому мы смещаемся сразу влево к нулю и меняем состояние считывателя на Q3, в котором завершим работу переводя состояние в Q0. Записываем в таблицу правило работы считывателя как Q30L и Q00 в соответствующих ячейках.

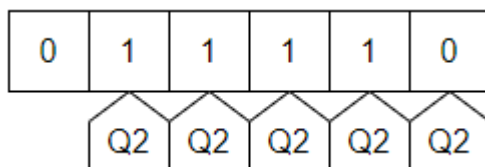


Рисунок 2 – Представление чисел

Таблица.2 – Обхода ленты машины Тьюринга.

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	...	Q _n
0	Q ₂ 0R	Q₃0L	Q₀0	?	...	?
1	-	Q₂1R	?	?	...	?

Дойдя до крайнего правого нуля, мы просто начинаем двигаться влево, обнуляя три единицы. С каждой новой единицей нам нужно будет менять состояние Q_n на новое. Записываем правило работы считывателя как Q₄0L, Q₅0L и Q₆0L при значениях равных 1. После обнуления трех единиц просто продолжаем двигаться влево до крайнего нуля - Q₆1L.

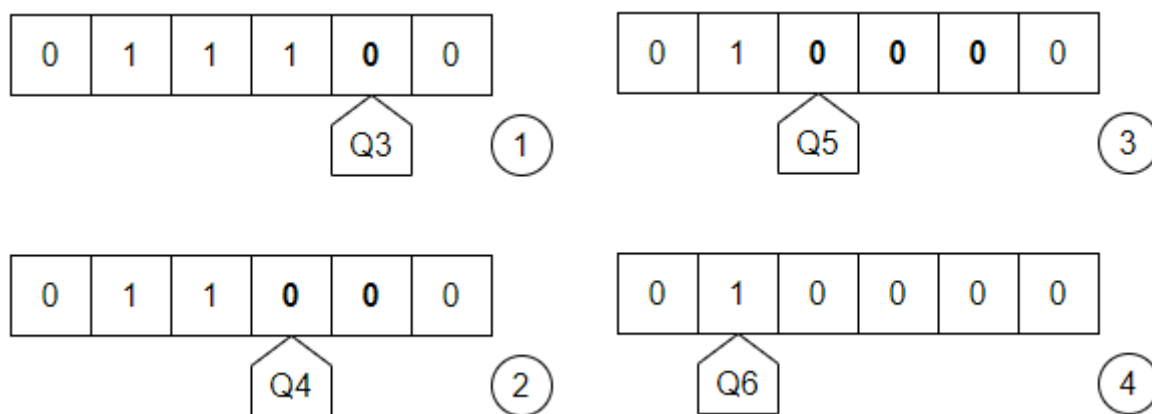


Рисунок 3 – Процесс обхода ленты

Таблица 3 – Обход ленты машины Тьюринга.

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
0	Q ₂ 0R	Q ₃ 0L	Q ₀ 0	?	?	?
1	-	Q ₂ 1R	Q₄0L	Q₅0L	Q₆0L	Q₆1L

В случае нахождения нуля до обнуления трех единиц, просто завершаем работу машины Тьюринга, так как значение не может быть минусовым.

Записываем в таблицу правило работы считывателя как Q_00 . Напомню, что Q_0 что это заключительное или состояние остановки машины.

Таблица 4 – Обход ленты машины Тьюринга.

	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
0	Q_20R	Q_30L	Q_00	Q_00	Q_00	Q_00
1	-	Q_21R	Q_40L	Q_50L	Q_60L	Q_61L

Таблица полностью готова. На основе этой таблицы можно написать код рабочей программы на любом удобном вам языке программирования. Для программной реализации машины Тьюринга выбран язык программирования Java.

Было реализовано 3 метода:

1. TuringMachine() – сам алгоритм машины Тьюринга
2. printWord() – вывод слова с указанием положения считывающей ГОЛОВКИ
3. printWord1() – вывод слова

Листинг 1

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Scanner;
public class Main {
    static int x;
    static int Q = 1;
    static int index = 0;
    static ArrayList<Integer> dynamicWord = new ArrayList<Integer>();
    public static void main(String[] args) {
        //Считываем X при вводе пользователя
        Scanner scan = new Scanner(System.in);
        System.out.println("Input x");
        x = scan.nextInt();

        //Заполняем List нашими значениями
        dynamicWord.add(0);
        for(int i = 1; i <= x; i++){
            dynamicWord.add(1);
        }
        dynamicWord.add(0);

        //Выводим получившееся слово и запускаем машину Тьюринга
        printWord1();
        TuringMachine();
        System.out.println("That's all");
        printWord1();
    }
}
```

```

public static void printWord1(){
    for(int i = 0; i < dynamicWord.size(); i++){
        System.out.print(dynamicWord.get(i));
    }
    System.out.println();
}

```

```

public static void printWord(){
    for(int i = 0; i < dynamicWord.size(); i++){
        if(i == index){
            System.out.print("|");
            System.out.print(dynamicWord.get(i));
            System.out.print("|");
        } else {
            System.out.print(dynamicWord.get(i));
        }
    }
    System.out.println();
}

```

```

public static void TuringMachine(){
    while(Q != 0){
        if(Q == 1){
            System.out.println("Q = " + Q);
            if(dynamicWord.get(index) == 0){
                Q = 2;
                dynamicWord.set(index, 0);
                index += 1;
                System.out.println("INDEX = " + index + "Q=" + Q);
                printWord();
            }
        } else if(Q == 2){
            System.out.println("Q = " + Q);
            if(dynamicWord.get(index) == 0){
                Q = 3;
                dynamicWord.set(index, 0);
                index -= 1;
                System.out.println("INDEX = " + index + "Q=" + Q);
                printWord();
            } else if(dynamicWord.get(index) == 1){
                Q = 2;
                dynamicWord.set(index, 1);
                index += 1;
                System.out.println("INDEX = " + index + "Q=" + Q);
                printWord();
            }
        }
    }
}

```

```

    }
} else if(Q == 3){
    System.out.println("Q = " + Q);
    if(dynamicWord.get(index) == 1){
        Q = 4;
        dynamicWord.set(index, 0);
        index -= 1;
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    }
} else if(Q == 4){
    System.out.println("Q = " + Q);
    if(dynamicWord.get(index) == 0){
        Q = 0;
        dynamicWord.set(index, 0);
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    } else if(dynamicWord.get(index) == 1){
        Q = 5;
        dynamicWord.set(index, 0);
        index -= 1;
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    }
} else if(Q == 5){
    System.out.println("Q = " + Q);
    if(dynamicWord.get(index) == 0){
        Q = 0;
        dynamicWord.set(index, 0);
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    } else if(dynamicWord.get(index) == 1){
        Q = 6;
        dynamicWord.set(index, 0);
        index -= 1;
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    }
} else if(Q == 6){
    System.out.println("Q = " + Q);
    if(dynamicWord.get(index) == 0){
        Q = 0;
        dynamicWord.set(index, 0);
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    } else if(dynamicWord.get(index) == 1){
        Q = 6;
        dynamicWord.set(index, 1);
        index -= 1;
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
        printWord();
    } else if (Q == 0){
        System.out.println("Q = " + Q);
        System.out.println("INDEX =" + index + "Q=" + Q);
    }
}

```


ИИ-АЛГОРИТМЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЕ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белькевич В.С., Сучкевич А.Д.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск

Аннотация. В статье рассмотрена электронная коммерция как ключевой фактор стимулирования экономического роста. Обоснована актуальность развития электронной торговли для Республики Беларусь. В статье описаны и изучены виды электронных продаж, а также проанализировано состояние электронной коммерции в Республике Беларусь. Приведены статистические данные, которые отражают общий объем розничного товарооборота организаций торговли. Продемонстрировано количество интернет-магазинов согласно торговому реестру, а также описаны преимущества активного использования промышленными организациями электронной торговли. Изложено подробное описание влияния электронной коммерции на национальную экономику Республики Беларусь. Выявлены проблемы по развитию сектора электронной коммерции. Сформулированы предложения по решению и преодолению выявленных проблем для создания благоприятных условий для развития электронной коммерции, что в дальнейшем будет способствовать экономическому росту страны. Сделан вывод о преимуществах развития электронной коммерции в Республике Беларусь.

Ключевые слова: электронная коммерция, электронная торговля, интернет, цифровизация, экономический рост, конкурентоспособность, национальная экономика.

Стремительное развитие цифровых технологий и глобализация торговых процессов открывают новые возможности для бизнеса и потребителей. В условиях перехода к цифровой экономике электронная коммерция (e-commerce) становится важным инструментом для повышения конкурентоспособности отечественных производителей, расширения их рынков сбыта и оптимизации бизнес-процессов. Для Республики Беларуси, стремящейся интегрироваться в международные экономические структуры и адаптироваться к новым условиям, развитие электронной торговли представляет собой ключевой фактор для стимулирования экономического роста, создания новых рабочих мест и привлечения иностранных инвестиций. Увеличение числа интернет-пользователей и распространение мобильных технологий создают благоприятные условия для роста объемов онлайн-торговли. Это, в свою очередь, стимулирует внедрение инновационных технологий и повышает конкурентоспособность белорусской экономики на международной арене.

Электронная коммерция представляет собой важный сектор экономики, который стремительно развивается в условиях цифровизации. В Республике Беларусь этот сегмент занимает все более значимое место, влияя на различные аспекты национальной экономики. В Республике Беларусь используется 5 видов электронных продаж [1]:

– коммерческое взаимодействие между компаниями (рынок B2B);

- розничная электронная торговля (рынок B2C);
- взаимодействие потребителей между собой (рынок C2C);
- взаимодействие коммерческих структур с государственными организациями (рынок B2G);
- взаимодействие частных лиц с государственными структурами (рынок C2G).

Согласно статистическим данным, за 2023 год доля продаж через интернет в общем объеме розничного товарооборота организаций торговли составила 8,1%. Этот показатель продемонстрировал рост на 2,1% к уровню 2022 года. Самая популярная позиция – одежда. Доля товаров данной категории в общем товарообороте интернет-магазинов – 30,6%. Далее идут парфюмерно-косметические продукты и туалетные принадлежности (13,1%). В тройке лидеров детали и принадлежности для автотранспортных средств (9,2%). По состоянию на 1 августа 2023 года в торговом реестре Беларуси зарегистрировано 30 279 интернет-магазинов. По сравнению с количеством, зафиксированным в реестре на начало года, прирост составил 367 единиц или 1,2%. 16 658 интернет-магазинов принадлежат юридическим лицам, что составляет 55% от их общего количества. Владельцами 13 621 интернет-магазина выступают индивидуальные предприниматели. Розничной торговлей в интернет-магазинах занимаются более 19 тыс. субъектов торговли [2].

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года предусматривается активное использование промышленными организациями электронной торговли для оптимизации систем закупок и розничной торговли, повышения операционной эффективности, а также управления торговыми потоками для интеграции поставщиков материалов с организациями электронной торговли и дальнейшего их трансформирования в скоординированные интеллектуальные цепочки поставок [3].

Влияние электронной коммерции на национальную экономику отражается в нескольких аспектах. Развитие сектора электронной коммерции способствует созданию новых рабочих мест в таких областях, как логистика, IT, маркетинг и клиентская поддержка. Увеличение числа стартапов в сфере e-commerce стимулирует предпринимательскую активность и инновации. Электронная коммерция способствует внедрению новых технологий и инноваций. Это включает в себя использование мобильных приложений, систем электронных платежей и аналитики больших данных. С увеличением объемов продаж через интернет растут налоговые поступления в бюджет. Государство получает дополнительные средства от налогов. Развитие электронной коммерции способствует легализации бизнеса, что также положительно сказывается на налоговых поступлениях. Электронная коммерция позволяет белорусским организациям конкурировать с международными игроками, что способствует улучшению качества товаров и услуг. Онлайн-продажи открывают белорусским производителям доступ к международным рынкам, что увеличивает экспортный потенциал страны.

Электронная коммерция в Республике Беларусь демонстрирует значительный рост, однако сталкивается с рядом проблем, которые могут замедлить её развитие. Недостаточная развитость логистической инфраструктуры, особенно в удаленных регионах, приводит к длительным срокам доставки и высоким затратам на логистику. Необходимы инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры и логистических центров, что позволит улучшить качество и скорость доставки. Разработка партнерских отношений с крупными логистическими операторами для оптимизации процессов доставки. Внедрение технологий отслеживания и автоматизации процессов доставки для повышения их эффективности. Увеличение числа онлайн-транзакций создает риски киберпреступности, что может негативно сказаться на доверии пользователей к интернет-магазинам. Организации должны инвестировать в современные системы кибербезопасности и защиту данных. Следует проводить тренинги по кибербезопасности для сотрудников, чтобы повысить уровень осведомленности о возможных угрозах. Государство должно разработать законы и правила, направленные на защиту прав потребителей и безопасность онлайн-транзакций. Существующие законодательные нормы часто не соответствуют реалиям электронной коммерции, что создает неопределенность для бизнеса. Необходимо пересмотреть и адаптировать законодательство к условиям цифровой экономики, включая вопросы налогообложения, защиты прав потребителей и регистрации бизнеса. Необходимо сформировать организации, которые будут помогать предпринимателям ориентироваться в законодательных нормах и процедурах. Мелкие и средние предприятия часто сталкиваются с трудностями при получении финансирования для развития своих онлайн-платформ. Появляется необходимость в создании государственных или частных фондов для поддержки стартапов в сфере электронной коммерции, а также необходимость в внедрении программ микрофинансирования для малых предприятий, чтобы упростить доступ к кредитам. Нехватка специалистов в области IT, маркетинга и управления электронной коммерцией затрудняет развитие сектора. Следует разработать образовательные программы и курсы по электронной коммерции в вузах и профессиональных учебных заведениях.

Внедрение вышеперечисленных мероприятий поможет создать благоприятные условия для развития электронной коммерции, что, в свою очередь, будет способствовать экономическому росту страны.

Электронная коммерция является важным фактором, влияющим на развитие национальной экономики Республики Беларусь. Она не только способствует росту валового внутреннего продукта, но и создает новые рабочие места, улучшает качество услуг и товаров, а также усиливает конкурентоспособность отечественных производителей на международной арене.

Тем не менее, для полного раскрытия потенциала электронной коммерции необходимо преодолеть существующие проблемы: улучшить законодательное регулирование, защиту прав потребителей и развивать инфраструктуру для логистики и доставки. Важно также продолжать

поддерживать малый и средний бизнес, который играет ключевую роль в развитии электронной торговли.

Таким образом, электронная коммерция имеет все шансы стать одним из значимых двигателей экономического роста Республики Беларусь в ближайшие годы, если будут предприняты необходимые шаги для ее поддержки и развития.

Список использованных источников

1. Филютчик, И. С. Развитие электронной торговли в Республике Беларусь / И. С. Филютчик, Т. С. Юнчиц; науч. рук. Л. С. Климченя // Современный механизм функционирования торгового бизнеса и туристической индустрии: реальность и перспективы: материалы VII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Минск, 1-2 декабря 2022 года / [редакционная коллегия: Г. А. Короленок (председатель) и др.]; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный экономический университет. – Минск: БГЭУ, 2023. – С. 397-398.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Одобрено протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10. – URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>/ (дата обращения: 04.11.2024).

УДК 004.94

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРИИ СИСТЕМНО-ОБЪЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Гапицонов И.Ю., Жихарев А.Г., Бобышев П.П.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Аннотация. В работе проводится системный анализ существующих проблем в сфере управления проектами, на основании чего формулируется гипотеза о том, что наиболее часто встречающиеся проблемы управления проектами являются следствием несоответствия проекта общесистемным принципам и закономерностям. При этом, в работе, показано, что проект как организационно-процессная единица имеет системную природу и является системой в терминологии общей теории систем, что позволяет в проектном менеджменте использовать инструменты теории системно-объектного моделирования. Показаны перспективы применения вышеупомянутой теории в управлении проектами. Перспективы связаны с применением средств формализации процедур управления проектами, автоматизации процедур верификации проекта, прогнозирование достижимости результатов проекта и т.п. Все это позволяет разработать формализованный метод управления проектом, позволяющий прогнозировать его успешное или неуспешное завершение.

Ключевые слова: проект, управление проектом, система, теория систем, общесистемный принцип, модель проекта.

Сегодня довольно трудно представить любую коммерческую деятельность без такого понятия как «проект». Многие хозяйствующие субъекты уже давно выстраивают и пытаются формализовать свою деятельность как ряд реализующихся, иногда параллельно, иногда последовательно, проектов. Согласно источникам [1, 2, 3] проект можно характеризовать как деятельность временного характера, т.е. не текущая или не постоянная деятельность, которая всегда направлена на получение некоторого результата с заданными показателями качества с учетом ограниченного времени и ресурсов. В других источниках можно встретить несколько иное определение, но, в любых таких определениях, как правило, фигурируют три составляющие проекта: первая – результат, на который он направлен, вторая – период времени, за который необходимо получить первую составляющую, третья – ресурсы, необходимые для получения результата за заданный период времени. Причем, понятно, что время, в рассматриваемом контексте, также представляет отдельный вид ресурса, поэтому можно выделить два концепта: результат и ресурсы. Схематично проект можно представить в виде точки на координатной плоскости, где одна ось содержит некоторый интегральный показатель ресурсов, вторая ось – время, тогда «проект» можно геометрически описать как прямоугольник, как показано на рисунке 1. Таким же образом можно выделить три измерения (если выделять временной ресурс в отдельное измерение) или декомпозировать ресурсы до требуемого уровня, соответственно в итоге получим точку в n -мерном пространстве вида $p(r_1, r_2, r_3, \dots, r_n)$. Таким образом, можно описать цель любого проекта, при этом необходимо отметить, что данный способ никак не фиксирует так называемую проектную деятельность, т.е. те процессы, которые приводят к получению результата проекта.

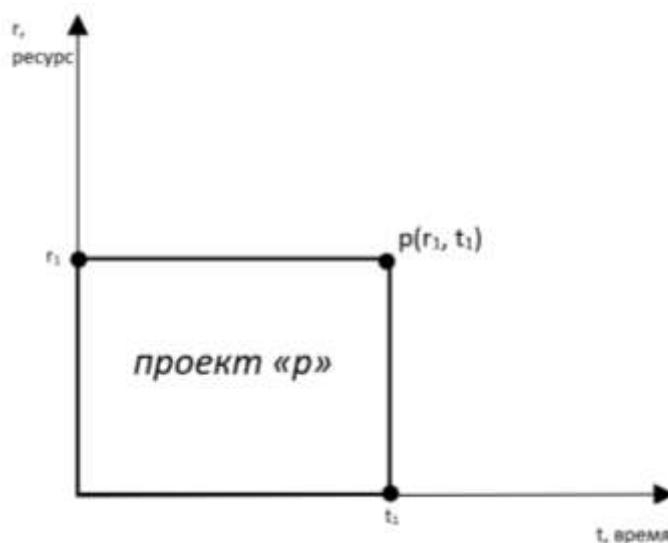


Рисунок 1 – Представление проекта в двумерном пространстве

Проектная деятельность предполагает реализацию процессов, направленных на получение результата проекта, затрачивая при этом необходимые ресурсы и не превышая установленные ограничения. Таким образом, проектную деятельность можно представить как, путь от начала координат (см. рисунок 1) до точки $p(r_1, t_1)$. Как было отмечено выше, если отбросить текущую деятельность, тогда жизненный цикл любой условной организации можно представить в последовательной реализации проектов, например, в строительной организации – это будут, соответственно, строительные проекты. Тогда, жизненный цикл такой организации можно представить в виде схемы, как показано на рисунке 2. Благодаря такому представлению наглядно видно, что эффективность функционирования любого хозяйствующего субъекта будет зависеть от эффективности реализации отдельных проектов, что вполне логично. При этом, необходимо отметить, что в управлении и реализации проектами существуют ряд проблемных областей.



Рисунок 2 – Фрагмент жизненного цикла хозяйствующего субъекта

Анализируя современную и классическую литературу по проектному управлению, необходимо отметить, что зачастую авторы [4, 5, 6] выделяют проблему реализации проекта, которая заключается в сдвигающихся сроках, некорректно запланированных ресурсах и т.п. При этом, можно заметить, что все перечисленные выше «проблемы» являются следствием, а не причиной и, для их устранения, необходимо разобраться в причинах их возникновения.

Многие авторы отмечают то, что на эффективность проекта пагубно влияет отсутствие внутренней свободной среды коммуникации для участников проекта. Действительно, при старте нового проекта, к нему подключаются действующие сотрудники хозяйствующего субъекта со своими выстроенными зонами комфорта «благодаря» текущей деятельности. Причем для реализации проекта эти сотрудники могут «принадлежать» разным структурным подразделениям, это также заставляет сотрудников выходить из зоны комфорта. Такие ситуации затрудняют внутреннюю коммуникацию среди участников проекта, что, в свою, очередь является препятствием на пути к достижению цели проекта.

Также, многие специалисты в области проектного управления, например, [2, 6] отмечают, что львиную долю причин, приводящих к невыполнению проекта, занимают проблемы планирования ресурсов проекта. Действительно, если подходить к данному этапу невнимательно, все это приведет к невыполнению заявленных целей проекта. Излишне комментировать данную проблему не имеет смысла, так как она очевидна.

Также, многие специалисты в области проектного управления выделяют сложности, связанные с построением корпоративной культуры внутри проекта, которая должна обеспечивать работу всех участников проекта на единую цель проекта, качественное взаимодействие не только внутри команды проекта, но и с внешней средой по отношению к проекту. Все подобные проблемы, по мнению авторов, связаны с тем, что проект не рассматривается и не организуется как система в терминологии общей теории систем [7], проще говоря, при управлении проектами не используется системный подход со своими принципами и правилами, при том, что проект имеет системную природу, даже судя по определениям, проанализированным выше. При этом, необходимо отметить, что уже два десятилетия практики и теории управления проектами делают заключение и попытки применения системного подхода к управлению проектами [8, 9]. Анализируя подобные публикации, можно сделать вывод о том, что в большинстве работ используется теоретико-множественный подход, а не системный так как проект рассматривается как объект, состоящий из составных частей, организованных определенным образом, при этом проект не всегда рассматривается как обособленный целостный элемент, направленный на достижение конкретной цели, которая, в свою очередь, диктуется надсистемой.

Рассмотренные выше проблемы являются лишь небольшой частью всех трудностей в области управления проектами, при этом правдоподобной видится гипотеза о том, что большинство проблем в области управления проектами связаны с тем, что проект не рассматривается как система и, как следствие, не соответствует общесистемным принципам и закономерностям. Рассмотрим подробнее данное утверждение, для чего попытаемся соотнести такие понятия как «система» и «проект». Рассмотрим проект как систему в контексте общей теории систем [10]. Прежде всего необходимо отметить, что представляет собой система в терминологии общей теории систем. Система [11] представляет собой целостный элемент, обладающий некоторой функциональностью, которая, в свою очередь, зависит от запроса надсистемы к рассматриваемой системе. Из данного определения можно выделить несколько ключевых особенностей, которые делают объект системой:

- Целостность – несмотря на то, что система состоит из подсистем, она всегда рассматривается как единый целостный элемент, обладающий свойством эмерджентности или системным эффектом.

- Системный эффект или эмерджентность – интегральное свойство системы, присущее ей как целому объекту, при этом составляющие ее подсистемы не обладают таким свойством. Проще говоря, это свойство системы, которое возникает исключительно при объединении ее подсистем в единое целое.

- Система всегда состоит из подсистем и в то же время, является подсистемой некоторой надсистемы.

- Любая система существует ради обеспечения запроса надсистемы.

- Адаптация – любая система изменяется со временем с целью более качественно обеспечивать запрос надсистемы [11].

- Эволюция – при изменении запроса надсистемы, система подвергается изменениям для более качественного обеспечения нового запроса надсистемы.

Далее соотнесем представленные выше свойства и процессы системы с понятием «проект». Результаты соотнесения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Соотношение системных свойств с проектной логикой.

Система	Проект
целостность	Выражается в некоторой обособленности проектной команды от внешней среды и в формировании «нового подразделения» для выполнения задач проекта.
системный эффект	Выражается в синергетическом эффекте от объединения ресурсов в одном проекте.
состоит из подсистем	Проект также состоит из отдельных подпроектов, подразделений и при этом проект всегда можно рассматривать в контексте некоторой надсистемы (например, хозяйствующий субъект).
обеспечивает запрос надсистемы	Выражается в целесообразности проекта, который инициируется всегда с конкретной целью.
адаптация	Если на старте проекта управляющий «видит», что цель проекта может быть не достигнута по тем или иным причинам или достигнута не полностью, к проекту применяются некоторые корректирующие воздействия, компенсирующие такие риски. При планировании проекта адаптационные процессы прописываются в действиях, предупреждающих определенные риски проекта.
эволюция	В ходе реализации проекта, его цель может быть скорректирована по тем или иным, причинам, соответственно, проект также претерпевает некоторые изменения для достижения новой скорректированной цели. Эти изменения могут затрагивать ресурсы и процессы.

Проведенный выше анализ, показывает, что проект обладает всеми свойствами системы и в данном случае все зависит от точки зрения аналитика. То есть проект можно рассматривать как систему в терминах общей теории система. Тогда, соответственно, к проектному управлению применимы инструменты теории системно-объектного моделирования, в частности, формальное представление проекта как системы с использованием исчисления систем как функциональных объектов [12]:

$$S_{\text{проект}} = [L?, L!; f(L?)L!; O?, O!, Of] \quad (1)$$

В представленном выше выражении структурная часть $L?, L!$ представляет собой ресурсы и результат проекта, функция системы

представляет собой процессы преобразования ресурсов в результаты проекта. Объектные характеристики отражают объекты, инструментарию с заданными параметрами, которые необходимы для достижения целей проекта и получения соответствующих результатов. В графоаналитическом виде проект как систему представим следующим образом:

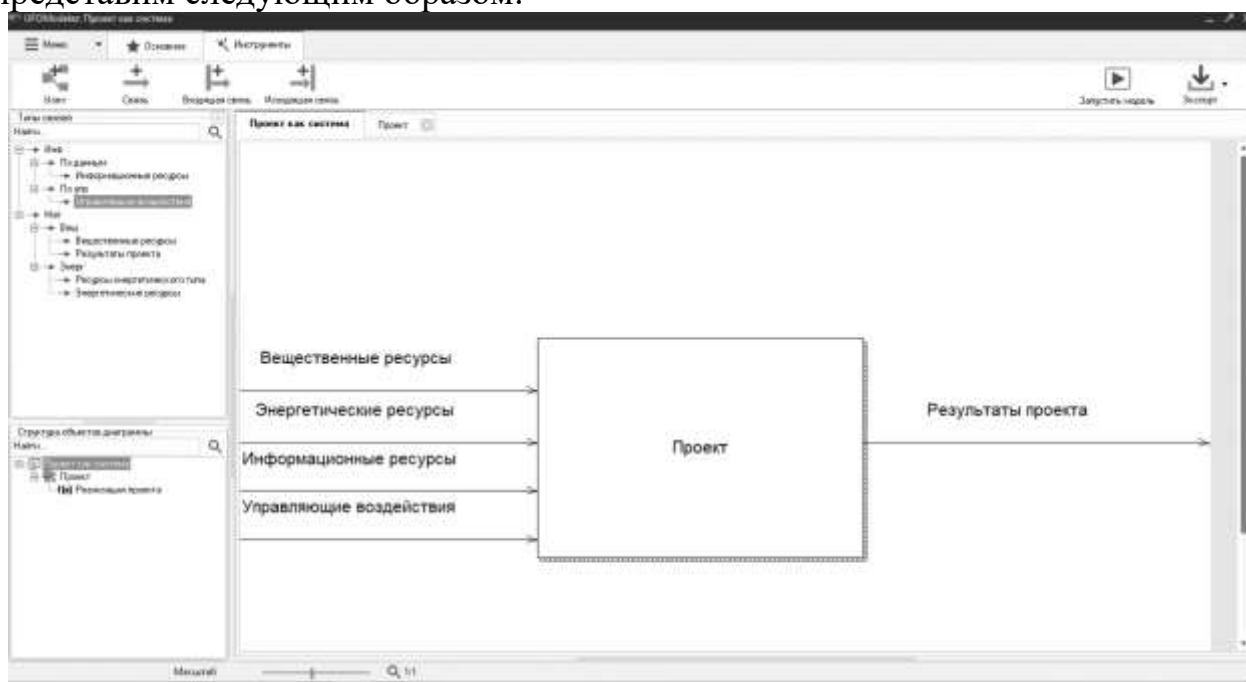


Рисунок 3 – Графоаналитическое представление проекта в системной логике

Несмотря на наличие многочисленных публикаций, связанных с применением системного подхода в проектном управлении, было показано, что наработки теории систем не всегда используются в проектном управлении. При этом, было показано, что большинство проблем проектного управления связаны с тем, что в проекте и при его планировании не учитываются общесистемные принципы и закономерности. По мнению авторов, проект можно и нужно рассматривать с позиций общей теории систем, так как появляется возможность использовать многочисленные наработки данной теории в вопросах проектного управления и прогнозирования развития проекта, достижимости или недостижимости его результатов. Все это открывает перспективы формализации процедур верификации проектов и автоматизации данных процедур.

Список использованных источников

1. Иванов И.И. О некоторых особенностях... / И.И. Иванов // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2021. – №2. – С. 22-24.
2. Земсков Ю.П. Основы проектной деятельности: учебно-методическое пособие/ Ю.П. Земсков, Е.В. Асмолова – 2-е изд., Стер. // Санкт-Петербург; Лань. – 2020. – 184 с.
2. Алабьев В.Р. Управление проектами в техносфере: учебное пособие / В. Р. Алабьев, С. Ю. Ксандопуло, С. Д. Бурлака // Москва; Вологда: Инфра-Инженерия. – 2023. – 184 с.

3. Зуб А.Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. – 2-е изд., перераб. и доп. // Москва: Издательство Юрайт. – 2024. – 397 с.
4. Стиллмен Э. Head First Agile. Гибкое управление проектами / Э. Стиллмен // СПб.: Питер. – 2019. – 464 с.
5. Антонов Г.Д. Управление проектами организации: Уч. / Г.Д. Антонов, О.П. Иванова, В.М. Тумин // М.: Инфра-М. – 2018. – 64 с.
6. Верзух Э. Управление проектами: ускоренный курс по программе МВА / Э. Верзух // М.: Диалектика. – 2019. – 480 с.
7. Жихарев А.Г., Зимовец О.А., Тубольцев М.Ф., Кондратенко А.А. Теория систем и системный анализ // под ред. С. И. Маторина. – Москва; Берлин: Директмедиа Паблишинг. – 2020. – 508 с.
8. Воропаев В.И., Секлетова Г.И., Арчибальд Р.Д. Системная методология управления проектами и программами // Сборник трудов 17го Всемирного конгресса по управлению проектами в Москве «Проектноориентированные бизнес и общество». – М. – 2003.
9. Воропаев В.И., Секлетова Г.И. Системный подход к управлению проектами и программами // Управление проектами и программами. – 2005. – № 3. – С.20–29.
10. Маторин С.И., Жихарев А.Г., Михелев В.В. Учет общесистемных закономерностей концептуальными системами при моделировании понятийных знаний // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 12-23.
11. Жихарев А.Г. Методы и средства системно-объектного моделирования структуры и функций сложных систем: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук: 2.3.1. – Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – Белгород. – 2022. – 371 с.

УДК 621.82

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА

Болгова Е. А., Мукутадзе М. А.

Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В данной работе проводится исследование нового математического метода, разработанного для моделирования течения истинно вязкого смазочного материала в рабочем зазоре модифицированной конструкции радиального подшипника скольжения. Учитывая сложность и многогранность задачи, особое внимание было уделено ключевым факторам, таким как полимерное покрытие с осевой канавкой, нестандартный опорный профиль и сжимаемость смазочного материала.

Новая математическая модель получена на основе известных уравнений движения микрополярного смазочного материала для случая «тонкого слоя» с использованием уравнений неразрывности и состояния. Она позволяет произвести расчетную оценку влияния

сжимаемости смазочного материала и нестандартного опорного профиля на основные рабочие характеристики. Произведено сравнение численных результатов теоретических моделей с экспериментальными данными, учитывая новые факторы, ранее не рассматриваемые.

Ключевые слова: математический метод, моделирование, сжимаемость, модифицированная конструкция, покрытие, оценка влияния.

Полимерные композиционные материалы благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам, значительно снижают коэффициент трения и износ, что является критически важным в условиях экстремальных нагрузок и высоких температур [1]. Этот класс материалов отличается высокой стойкостью к агрессивной среде, что делает их идеальным выбором для применения в химической, нефтегазовой промышленности и других отраслях, где надежность и долговечность оборудования играют ключевую роль [2].

Огромное значение для обеспечения качества трибоузлов имеет выбор материалов, ведь они играют ключевую роль в надежности и долговечности механизмов [3]. При проектировании таких узлов важно учитывать не только механические параметры материалов, но и их химическую устойчивость, термостойкость и способность сохранять работоспособность в условиях высокой или низкой температуры [4].

Особого внимания заслуживает подбор смазочных материалов, так как они существенно снижают износ деталей и повышают эффективность работы устройства. Смазочные материалы должны обладать высокой вязкостью, чтобы обеспечить их равномерное распределение по поверхностям трения, а также обладать устойчивостью к окислению и не терять своих свойств в течение длительного периода эксплуатации [5].

В работах [6–9] всесторонне рассматриваются вопросы, связанные с трибосопряжением подшипников скольжения. В данных исследованиях особое внимание уделяется влиянию различных конструктивных и эксплуатационных факторов на функционирование подшипников. Тем не менее, до настоящего времени остаются нерешенные задачи, связанные с разработкой расчетных моделей, которые бы в полной мере учитывали конструктивные особенности радиальных подшипников скольжения с полимерным антифрикционным покрытием.

Методика проведения исследований

Используем общеизвестные безразмерные уравнения движения сжимаемой жидкости в приближении «для тонкого слоя» и уравнение неразрывности, а также уравнение состояния с соответствующими граничными условиями:

$$\frac{\partial p_i}{\partial r} = 0, \quad \frac{\partial^2 v_i}{\partial r^2} = \frac{1}{\Lambda} \frac{dp_i}{d\theta}, \quad \frac{\partial(\rho u_i)}{\partial r} + \frac{\partial(v_i \rho)}{\partial \theta} = 0, \quad p = \rho, \quad (1)$$

$$v = 1, \quad u = -\eta \sin \theta \quad \text{при} \quad r = 1 - \eta \cos \theta = h(\theta);$$

$$v = v^*(\theta), \quad u = u^*(\theta) \quad \text{при} \quad r = \eta_2; \quad 0 \leq \theta \leq \theta_1 \quad \text{и} \quad \theta_2 \leq \theta \leq 2\pi;$$

$$v = 0, \quad u = 0 \quad \text{при} \quad r = 0; \quad \theta_1 \leq \theta \leq \theta_2;$$

$$p(0) = p(\theta_1) = p(\theta_2) = p(2\pi) = \frac{p_g}{p^*}, \quad p_3(\theta_2) = p_2(\theta_2), \quad p_1(\theta_1) = p_2(\theta_1), \quad Q = \text{const}, \quad (2)$$

где $\eta = \frac{e}{\delta}$; $p = \frac{\Lambda \Omega^2 r_0^2}{2} \rho$; $\Lambda = \frac{r_0^2 \mu \Omega}{p_g \delta^2}$; $v^*(\theta) = \frac{1}{h(\theta) - \eta_2}$; $u^*(\theta) = \frac{\eta \sin \theta}{h(\theta) - \eta_2}$.

В полярной системе координат (рис. 1) уравнение контуров запишем в виде:

$$r' = r_0(1 + H), \quad r' = r_1 - a' \sin \omega \theta, \quad r' = r_1 - \tilde{h}(\theta) - a' \sin \omega \theta. \quad (3)$$

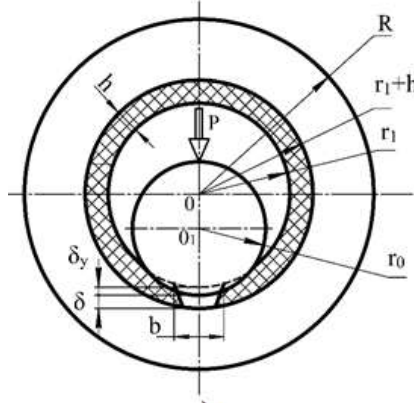


Рисунок 1- Расчетная схема трибоконтакта

Применим известный метод – метод точного решения [10]:

$$\begin{aligned} \rho v_i &= \frac{\partial \Psi_i}{\partial r} + V_i(r, \theta), & \rho u_i &= -\frac{\partial \Psi_i}{\partial \theta} + U_i(r, \theta), \\ \Psi_i(r, \theta) &= \tilde{\Psi}(\xi_i), & U_i(r, \theta) &= -p \tilde{u}_i(\xi_i) h'(\theta), \\ V_i(r, \theta) &= p \tilde{v}_i(\xi_i), \\ \xi_2 &= \frac{r}{h(\theta)} \quad \text{при} \quad \theta_1 \leq \theta \leq \theta_2, \\ \xi_{1,3} &= \frac{r - \eta_2}{h(\theta) - \eta_2} \quad \text{при} \quad 0 \leq \theta \leq \theta_1 \quad \text{и} \quad \theta_2 \leq \theta \leq 2\pi, \end{aligned} \quad (4)$$

ГДЕ $h(\theta) = 1 - \eta \cos \theta - \eta_1 \sin \omega \theta$.

В результате уравнение (2) примет вид:

$$\begin{aligned} \tilde{\Psi}_i'''(\xi_i) &= a_i, & \tilde{v}_i'(\xi_i) &= b_i, & u_i'(\xi_i) + \frac{h(\theta)}{h'(\theta)} \cdot \frac{1}{p} \frac{dp}{d\theta} - \xi_i v_i'(\xi_i) &= 0, \\ \frac{p}{\Lambda} \frac{dp_i}{d\theta} &= \frac{b_i p}{(h(\theta) - \eta_2)^2} + \frac{a_i}{(h(\theta) - \eta_2)^3}, & i &= 1, 3, & \frac{p}{\Lambda} \frac{dp_2}{d\theta} &= \frac{b_2 p}{h^2(\theta)} + \frac{a_2}{h^3(\theta)} \end{aligned} \quad (6)$$

Систему уравнений (6) решаем при следующих граничных условиях:

$$\begin{aligned} \tilde{\Psi}_i'(0) &= 0, & \tilde{u}_i'(1) &= -\eta \sin \theta, & \tilde{v}_i'(1) &= 0, & \tilde{u}_i'(0) &= 0, & \tilde{v}_i'(0) &= 1, \\ \int_0^1 \tilde{v}_i(\xi_i) d\xi_i &= 0, & p(\theta) &= p(\theta_1) = p(\theta_2) = p(2\pi) &= 1 \end{aligned} \quad (7)$$

Решая уравнения (6) для гидродинамического давления методом последовательных приближений, получим:

$$\begin{aligned}
p_{11} &= 1, \quad p_{21} = 1, \quad p_{31} = 1. \\
p_{12} &= 6 \left(-\tilde{\eta} \sin \theta + \frac{\tilde{\eta}_1}{\omega} (\cos \omega \theta - 1) + \frac{1}{p} \frac{\tilde{\eta}_1 \theta}{2\pi \omega} (\cos 2\pi \omega - 1) \right); \\
p_{22} &= 6 \left[(\theta - \theta_1) \left(\frac{\theta_1^2}{4\pi^2} - \left(1 - \frac{5\theta_1}{2\pi} \right) \left(\frac{\eta_1}{2\pi \omega} (\cos 2\pi \omega - \cos \omega \theta_1) + \frac{\eta}{2\pi} \sin \theta_2 \right) \right) + \frac{1}{p} \left(1 - \frac{3\theta_1^2}{4\pi^2} \right) \times \right. \\
&\quad \left. \times \left(\frac{\eta_1}{\omega} (\cos \omega \theta - \cos \omega \theta_1) - \eta (\sin \theta - \sin \theta_1) \right) \right]; \\
p_{32} &= 6\Lambda \left[\left((\theta - \theta_2) \left(\frac{\theta_2^2}{4\pi^2} - \left(1 - \frac{5\theta_2}{2\pi} \right) \left(\frac{\tilde{\eta}_1}{2\pi \omega} (\cos 2\pi \omega - \cos \omega \theta_2) + \frac{\tilde{\eta}}{2\pi} \sin \theta_2 \right) \right) + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. + \frac{1}{p} \left(1 - \frac{3\theta_2^2}{4\pi^2} \right) \left(\frac{\tilde{\eta}_1}{\omega} (\cos \omega \theta - \cos \omega \theta_2) - \tilde{\eta} (\sin \theta - \sin \theta_2) \right) \right) \right]. \quad (8)
\end{aligned}$$

Проверочные расчеты полученной теоретической модели проведены с использованием параметров в следующих диапазонах, их численных значений $\Lambda = 0,1-0,9$; $r = 20$ мм; $V = 0,3$ м/с; $\sigma = 4-20$ МПа; $\mu_0 = 0,024987-0,0067$ Н·с/м². Результаты численного анализа полученных расчетных моделей приведены в виде графика (рис. 2).

В результате проведенного теоретического анализа удалось уточнить несущую способность подшипника в пределах 6–8%. Данные показывают, что адаптация профиля опорной поверхности к условиям трения позволяет существенно повысить эффективность подшипника в различных эксплуатационных условиях.

Кроме того, коэффициент трения был уточнен на 5–7% в исследованных режимах. Это снижение коэффициента трения способствует уменьшению энергопотребления и повышению общей эффективности механизма, в котором используется подшипник. (см. таблицу).

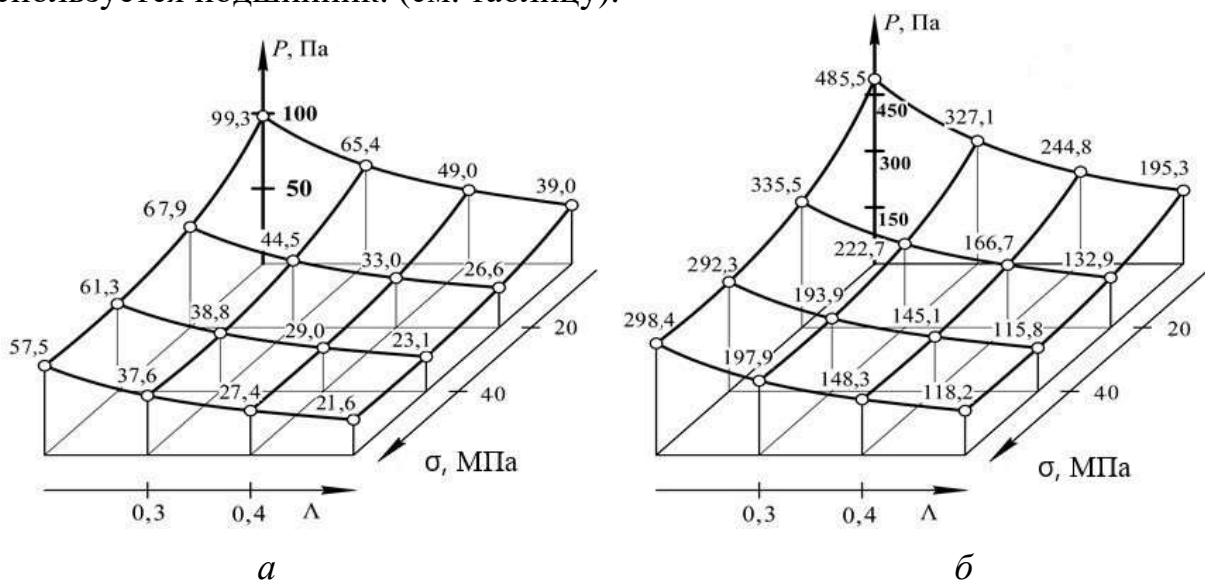


Рис. 2. Влияние сжимаемости и нагрузки $\sigma = 4-20$ МПа на вертикальные составляющие:
а – при $V = 0,3$ м/с; б – при $V = 1$ м/с

Таблица 1– Результаты теоретического исследования

№ п/п	σ, МПа	Λ, параметр сжимаемости				
		0,9	0,7	0,5	0,3	0,1
		Коэффициент трения				
1	4	0,008190	0,0096130	0,008500	0,0053000	0,00163000
2	8	0,004890	0,0040910	0,005053	0,0033850	0,00099350
3	12	0,090893	0,0020907	0,001606	0,0019705	0,00035700
4	16	0,090595	0,0013906	0,001504	0,0014136	0,00033793
5	20	0,090497	0,0007905	0,001321	0,0004570	0,00031887

Выводы

В ходе проведённых исследований была разработана новая математическая модель, направленная на улучшение инженерных расчетов, связанных с определением ключевых триботехнических параметров, таких как сила трения, нагрузочная способность и гидродинамическое давление. Модель учитывает применение полимерного покрытия в качестве средства дополнительного смазывания. Это решение направлено на снижение силы трения и улучшение нагрузочной способности. Особое внимание уделено сжимаемости смазочного материала, что является ключевым фактором для точности модели. Кроме того, модель адаптируется к нестандартным опорным профилям

Применение новой модели позволило уточнить расчеты несущей способности радиальных подшипников скольжения на 6–8 %, также позволяет улучшить точность расчетов коэффициента трения на 5–7 %.

Список использованных источников

1. Vasilenko V.V., Lagunova E.O., Mukutadze M.A., Prikhodko V.M. Calculation model of the radial bearing, caused by the melt, taking into account the dependence of viscosity on pressure // International Journal of Applied Engineering Research. – 2017. – Vol. 12, No. 19. – P. 9138-9148.
2. Хасьянова Д.У., Мукутадзе М.А. Оптимизация опорной поверхности подшипника скольжения по параметру несущей способности с учетом зависимости вязкости смазочного материала от давления и температуры // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2018. – № 4. – С. 66-72. – DOI 10.31857/S023571190000592-2.
3. Лагунова Е.О., Мукутадзе М.А. Расчет радиального подшипника скольжения с легкоплавким покрытием // Трение и износ. 2019. Т. 40, № 1. С. 112-120.
4. Akhverdiev K.S., Bolgova E.A., Mukutadze M.A., Vasilenko V.V. Mathematical model of a radial sliding bearing with a porous layer on its operating surface with a low-melting metal coating on shaft surface // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Novosibirsk, 2021. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/1064/1/012005.

5. Болгова Е.А., Василенко В.В., Лагунова Е.О., Мукутадзе М.А. Математическая модель опоры скольжения с легкоплавким металлическим покрытием втулки и пористым покрытием вала // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 4(80). – С. 151-160. – DOI 10.46973/0201-727X_2020_4_151.
6. Ахвердиев К.С., Мукутадзе М.А., Савенкова М.А., Вовк А.Ю. Математическая модель гидродинамической смазки радиального подшипника, работающего в нестационарном режиме на микрополярной смазке // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2008. № 1(29). С. 147-151.
7. Ахвердиев К.С., Мукутадзе М.А., Замшин В.А., Семенко И.С. Гидродинамический расчет радиального подшипника скольжения, работающего в турбулентном режиме трения при неполном заполнении зазора вязкоупругой смазкой // Вестник машиностроения. 2009. № 7. С. 11-17.
8. Ахвердиев К.С., Лагунова Е.О., Мукутадзе М.А. Гидродинамический расчет радиального подшипника при наличии электромагнитного поля с учетом зависимости вязкости и электропроводимости от температуры // Вестник Донского государственного технического университета. 2009. Т. 9, № 3(42). С. 529-536.
9. Кохановский В.А., Мукутадзе М.А. Матричные материалы антифрикционных композитов // Вестник Донского государственного технического университета. 2001. Т. 1, № 2. С. 51-56.
10. Василенко В.В., Лагунова Е.О., Мукутадзе М.А. Гидродинамический расчет радиального подшипника, смазываемого расплавом легкоплавкого покрытия при наличии смазочного материала // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9, № 5. С. 16.

УДК 004.58+004.738

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Вайвод А.В.

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого», г.
Тула*

Аннотация. В статье доказывается необходимость разработки веб-приложения рекомендательной системы расчета физической нагрузки ИТ-специалистов. Приведены основные тезисы в пользу наличия систем подобного рода, к которым относится неослабевающее внимание общества и государства к здоровью каждого специалиста. Выявлена проблема нехватки качественных систем указанной направленности на фоне растущей потребности в правильной и научно обоснованной системе занятий физической культурой специалистами разных направлений. Отмечена специфика работы в ИТ-сфере, связанная с длительным нахождением в положении сидя перед экраном компьютера с

невозможностью поменять положение рук. Отмечены требования к разрабатываемой системе, приведены пожелания конечных пользователей, заинтересованных в наличии веб-приложения, способного подобно специалисту-тренеру рассчитать нужную физическую нагрузку с учетом всех необходимых условий и ограничений.

Ключевые слова: расчет физической нагрузки, занятия физической культурой, рекомендательная система расчета физической нагрузки, ИТ-специалист

В современном мире, в эпоху повсеместной цифровизации, труд человека, как зачастую и отдых, всё чаще связан с длительным нахождением в положении сидя перед монитором компьютера, ноутбука или экраном телефона. Такое положение тела в длительном промежутке времени отрицательно сказывается на физическом состоянии организма: страдают сердечно-сосудистая система, мышечный каркас, позвоночник, зрение и другие органы и системы, что в свою очередь оказывает негативное влияние на трудоспособность человека.

Польза физической нагрузки для организма человека неоднократно изучалась и доказывалась в научных работах по биологии, физиологии, медицине. Кроме того, положительное влияние занятий физической культурой и спортом на психическое и эмоциональное состояние человека уже давно не вызывает сомнений. Однако современный человек, живущий в ритме большого города, находящийся на работе в закрытых помещениях, зачастую просто не имеющий возможности активного движения, не говоря уже о занятиях спортом, становится заложником своего образа жизни. Вместе с тем, уже давно разработаны и постоянно обновляются созданные на строгой научной основе профессиональные рекомендации по составлению комплексов физических упражнений для людей различного возраста, типа телосложения, сферы деятельности, наличия ряда наследственных особенностей и т.п. При этом под здоровьем человека подразумевается не только отсутствие болезней, но и достижение гармонии между всеми частями, органами и системами организма, приведение в равновесие разума и тела.

Физическая нагрузка находится не только в фокусе научных исследований. О ее пользе постоянно говорят политики и государственные деятели, так как укрепление здоровья и трудоспособности населения во все времена остается важной задачей государства. Например, президент Российской Федерации В. В. Путин неоднократно подчеркивал, что сам активно занимается спортом и призывает к этому граждан, считая спорт неотъемлемой частью жизни.

Специалисты в сфере информационных технологий (ИТ) наиболее подвержены негативным последствиям сидячего образа жизни, т.к. их область деятельности напрямую связана с работой за компьютером. Риск заболеваний ИТ-специалистов, связанный с характером их «сидячей» работы уже ни у кого не вызывает сомнений [1]. К таким заболеваниям можно отнести сколиоз, ухудшение зрения, синдром запястного сустава, остеохондроз и многое другое. В связи с этим в последнее время отмечается тенденция усиления внимания к

организации таких условий профессиональной деятельности и досуга специалистов ИТ-сферы, в которых они смогли бы комфортно и органично сочетать умственную и физическую активность. Директора и владельцы компаний, связанных с ИТ-отраслью, стараются включить в свободное время своих работников занятия физической культурой и всячески поощряют занятия спортом. Например, работникам оплачиваются абонементы в спортивные залы и клубы, оборудуются тренажерные залы в офисах компаний с приглашением специалистов-тренеров для занятий в них, организуются и проводятся различного рода спортивные мероприятия от первенства компании до широкомасштабных чемпионатов между специалистами данной отрасли.

Обеспокоенность общества нехваткой физической нагрузки в современной ИТ-сфере нарастает по мере ее развития. Для решения указанной проблемы недостаточно только создавать условия для занятий физической культурой и спортом. Необходима просветительская деятельность по разъяснению пользы физических упражнений и спорта для здоровья и полноценной жизни человека, а также разработка рекомендаций по правильной организации занятий физической культурой и спортом. Достаточно часто многие сотрудники, в том числе ИТ-специалисты, не имеют теоретической базы знаний для правильной организации занятий спортом. В частности, им не ясна структура занятий, количество подходов, время и правильность их выполнения, а также направленность выполняемых упражнений. Для четкой и выверенной системы физической нагрузки необходима логичность и упорядоченность, а также наличие знаний по специфике упражнений. Данное положение подтверждает необходимость наличия в такой системе специалиста-тренера. Однако, для занятий с тренером не у всех хватает ресурсов (как материальных, так и моральных), кроме того, не все готовы для поддержания базовой физической подготовки заниматься с тренером, предпочитая самостоятельные занятия, и далеко не каждый тренер обладает достаточными знаниями и высокой квалификацией для проведения таких занятий. Еще одним способом организации занятий физической культурой и спортом является использование различных рекомендаций, которые можно найти в специальной литературе и сетевых ресурсах. В последнее время все большую популярность среди пользователей набирают веб-приложения, содержащие рекомендации и системы расчета физической нагрузки. Однако, на данный момент хороших качественных веб-приложений рекомендательной системы расчета физической нагрузки для ИТ-специалистов не так много, а те, которые отвечают необходимым требованиям, как правило находятся в платном сегменте или не учитывают всей специфики обозначенной сферы деятельности специалистов.

Представленные положения определили потребность и необходимость создания веб-приложения рекомендательной системы расчета физической нагрузки для ИТ-специалистов. Для того, чтобы данная система отвечала всем необходимым требованиям, заложенным в основу ее разработки, необходимо было проанализировать существующие на рынке аналогичные системы. А для оценки таких систем и для учета всех пожеланий и требований со стороны конечного пользователя мы разработали анкету, которую предложили

специалистам ИТ-сферы. Ответы респондентов определили такие качества разрабатываемой системы, как интуитивно понятный интерфейс; наличие фильтра для указания заболевания и противопоказаний; возможность отслеживать свои достижения по шкале активности; возможность текущей оценки самочувствия и др. Короткое название системы «ФИТ», (Ф – фитнес, ИТ – информационные технологии) соответствует специфике заявленного веб-приложения. Целевой аудиторией пользователей системы являются специалисты в области информационных технологий: системные администраторы, веб-разработчики, специалисты по кибербезопасности, сетевые инженеры, ИТ-консультанты, UX/UI и графические дизайнеры, инженеры по машинному обучению, специалисты по интернету вещей (IoT), SMM-специалисты и др.

С учетом всего вышесказанного считаем, что разрабатываемое веб-приложение рекомендательной системы расчета физической нагрузки для ИТ-специалистов позволит в некоторой степени решить проблему нехватки систем подобного рода и станет надежным и незаменимым помощником для всех заинтересованных в ней специалистов.

Список использованных источников

1. Дубовик А. В. Анализ психофизических нагрузок в профессиональной деятельности сотрудников сферы информационных технологий / А. В. Дубовик // *Современные вопросы биомедицины.* – 2024. – Т. 8. – № 1.
2. Бекчинтаев А. М. Влияние физической культуры и спорта на состояние человека / А. М. Бекчинтаев // *Вестник науки и образования.* – 2021. – №17 (120). Ч. 3. – С. 71-73.

УДК 629.735+004.6

О ПРОБЛЕМЕ НАПРАВЛЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Иваненко К.А., Борзов Д.Б.

Юго-Западный Государственный университет, г.Курск

Аннотация: В современных пилотажно-навигационных системах (ПНС) надёжная и своевременная передача данных от датчиков к бортовому компьютеру (БЦВМ) играет ключевую роль для обеспечения безопасности полётов и эффективности управления. Однако в условиях высоких скоростей и непредсказуемых внешних факторов возникает ряд проблем, связанных с задержками и потерей данных, которые критически влияют на точность обработки информации. В статье анализируются проблемы задержек и потерь данных при передаче в ПНС, а также проблемы отказоустойчивости, влияющие на стабильность передачи данных в критических ситуациях. Предложены подходы к повышению надёжности, включая дублирование каналов связи, алгоритмы адаптивной маршрутизации и протоколы коррекции ошибок. Также рассмотрены вопросы

синхронизации данных от датчиков и улучшение устойчивости каналов связи к электромагнитным помехам. Решения в данной области позволяют повысить устойчивость ПНС к сбоям и значительно улучшить точность системы в условиях высоких нагрузок и экстремальных условий эксплуатации

Ключевые слова: Пилотажно-навигационная система, передача данных, бортовой компьютер, надёжность связи, задержка данных, отказоустойчивость, электромагнитные помехи, синхронизация данных, датчики, адаптивная маршрутизация

Введение

Пилотажно-навигационные системы (ПНС) играют ключевую роль в обеспечении безопасности и надёжности полётов, предоставляя необходимую информацию для управления и контроля за летательным аппаратом. Одним из критических аспектов ПНС является передача данных от датчиков к бортовому компьютеру (БЦВМ). В условиях полёта на высоких скоростях и при воздействии внешних факторов такие передачи подвержены значительным вызовам, среди которых наиболее актуальны проблемы задержек и потери данных, а также вопрос отказоустойчивости системы. Задержка в передаче данных может повлиять на скорость и корректность их обработки, что снижает оперативность управления самолётом, а недостаточная отказоустойчивость угрожает стабильности всей системы. В данной статье рассматриваются основные проблемы, связанные с надёжностью и отказоустойчивостью передачи данных, а также предлагаются варианты их решения.

1. Проблема задержек и потерь данных в системах передачи данных

В современных ПНС передача данных должна происходить в режиме реального времени, поскольку даже минимальные задержки могут негативно отразиться на безопасности полёта. Например, при посадке или в условиях сильной турбулентности пилоту необходимо мгновенно получать точные данные о положении самолета, скорости ветра, угле крена и других параметрах для своевременного принятия решений. В таких условиях задержка передачи информации от датчиков к БЦВМ может привести к неправильной оценке текущей ситуации и увеличивает риск аварийных ситуаций. Еще одной ситуацией, где минимизация задержек критична, является полет в сложных метеоусловиях, например, в грозу. Сильные порывы ветра и обледенение могут быстро изменять состояние полёта, и любые задержки в передаче данных от метеосенсоров и сенсоров льдообразования ставят под угрозу безопасность экипажа и пассажиров.

Кроме того, задержки могут возникать в ситуациях, когда ПНС перегружена информацией от большого количества сенсоров. Современные самолеты оснащены множеством датчиков, передающих данные о состоянии двигателя, систем управления, и систем обнаружения препятствий. Эти данные передаются по каналам с ограниченной пропускной способностью, что может вызывать временные перегрузки и, как следствие, задержки и потери информации [1].

Для решения данной проблемы активно разрабатываются методы, направленные на повышение скорости и надёжности передачи данных. В их

числе использование приоритетных очередей передачи, что позволяет передавать наиболее критические данные с минимальными задержками, и алгоритмы сжатия информации без потерь, которые способствуют снижению объёма передаваемой информации. Например, в авиации могут использоваться специализированные протоколы, такие как ARINC 664 (Рисунок 1), адаптированные для высокоскоростной передачи с минимальными задержками, что снижает риски перегрузок каналов и обеспечивает надёжность передачи данных [2].

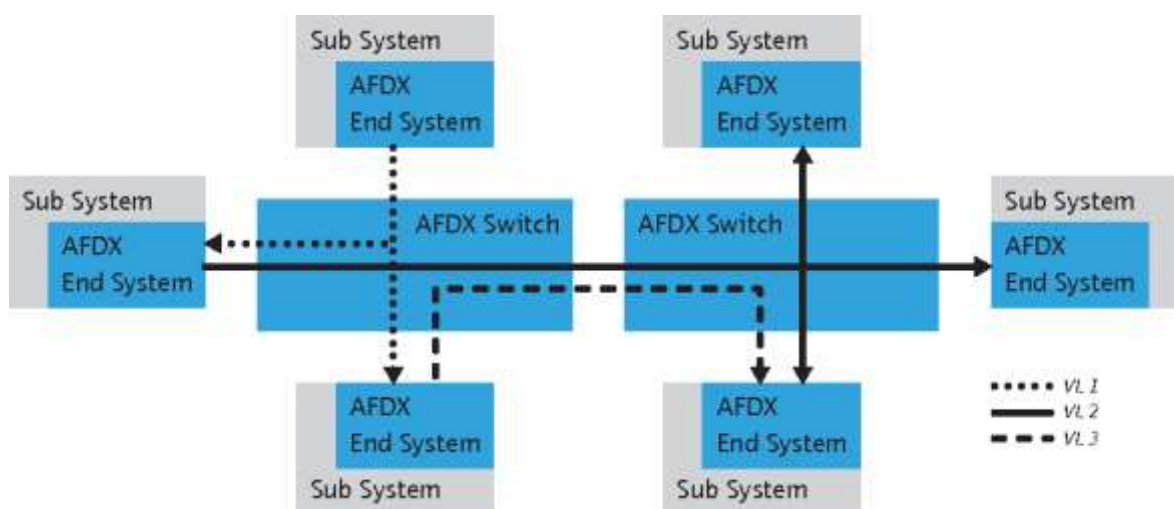


Рисунок 1 - Структура протокола ARINC 664

2. Проблема отказоустойчивости передачи данных в критических ситуациях

Отказоустойчивость системы передачи данных – одно из важнейших требований к современным пилотажно-навигационным системам. В условиях полёта сбой в работе системы, которые могут быть вызваны внешними факторами, такими как электромагнитные помехи, вибрации, резкие изменения температуры и механические повреждения, могут привести к потере критически важной информации. Если данные от датчиков не будут своевременно переданы на БЦВМ, это может повлиять на правильность расчётов и решений, что особенно опасно в условиях экстренных ситуаций. Рассмотрим подробнее типичные причины и примеры возникновения этой проблемы.

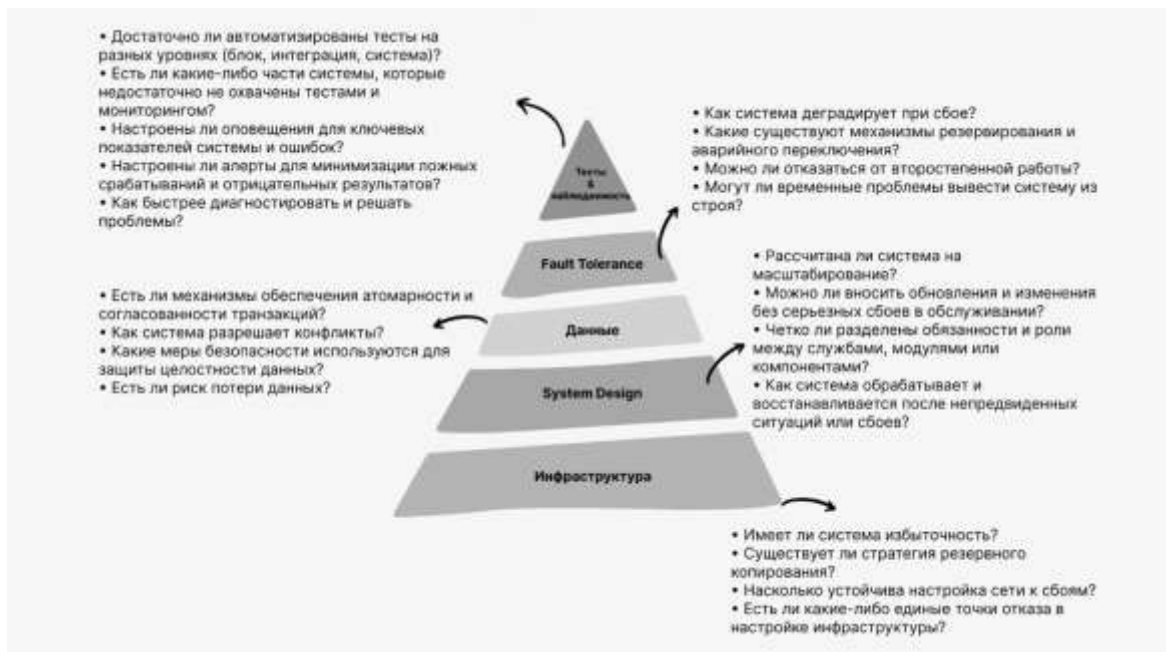


Рисунок 2 - Пирамида отказоустойчивости систем

Электромагнитные помехи и их влияние на отказоустойчивость

Электромагнитные помехи представляют серьёзную проблему для ПНС, так как воздушное пространство пронизано радиосигналами различной интенсивности и частоты, в том числе от систем наземного управления, других воздушных судов и даже солнечной активности. В высоконагруженной электрической среде кабели и электронные компоненты на борту самолета могут испытывать помехи, влияющие на качество передачи данных. Например, в случаях попадания самолёта в грозовой фронт может наблюдаться серьёзное нарушение работы сенсоров и каналов передачи из-за сильного электромагнитного воздействия [3]. Это может вызвать временные сбои или даже отказ в передаче данных от метеодатчиков, датчиков льдообразования и других важных систем, что повышает риск аварийных ситуаций.

Для снижения влияния электромагнитных помех в ПНС применяются экранированные кабели и защитные оболочки для компонентов, позволяющие минимизировать уровень помех. Также используются фильтры и частотные разделители, что позволяет уменьшить вероятность проникновения помех на чувствительные компоненты. Важной частью таких решений становится переход на волоконно-оптические каналы связи, которые обладают высокой устойчивостью к электромагнитным воздействиям, обеспечивая надёжность передачи данных даже в условиях сильных электромагнитных полей [4].

Механические воздействия и отказоустойчивость системы

Помимо электромагнитных факторов, важным вызовом для систем передачи данных являются механические воздействия, такие как вибрации, удары и резкие изменения температуры. Вибрация особенно выражена на взлёте и посадке, когда самолет испытывает наибольшие нагрузки. Эти вибрации могут повлиять на контакты и соединения, что увеличивает

вероятность нарушения целостности передаваемых данных. Например, если во время вибраций повреждается соединение между датчиком и БЦВМ, система может временно потерять связь с датчиком и прекратить получать данные, необходимые для принятия решений [5].

Для повышения отказоустойчивости в условиях вибраций используются крепления с амортизацией и механически прочные разъемы, а также дублирование ключевых датчиков и каналов связи. Резервирование каналов связи позволяет оперативно перенаправить данные на БЦВМ в случае выхода из строя основного канала. Например, некоторые самолёты используют резервные каналы для связи с бортовыми сенсорами, что позволяет системе продолжать работу даже при повреждении одного из каналов [3]. Кроме того, используются самодиагностирующиеся системы, которые могут автоматически определить неисправные компоненты и переключиться на резервные пути передачи данных.

Коррекция ошибок и системы самодиагностики

Для предотвращения ошибок и повышения надёжности передачи данных в ПНС применяются алгоритмы коррекции ошибок, такие как циклический избыточный код (CRC) и проверки на чётность. Эти алгоритмы позволяют системе обнаруживать и исправлять некоторые типы ошибок, возникающих в процессе передачи данных, обеспечивая их целостность. Система самодиагностики, встроенная в ПНС, проводит регулярные проверки состояния всех компонентов и каналов передачи данных. Например, если во время полета обнаруживаются проблемы с передачей данных, система может автоматически выполнить диагностику и перезапустить сбойный компонент, сохраняя устойчивость передачи данных [2].

Таким образом, совокупность мер по повышению отказоустойчивости – дублирование каналов, экранирование от электромагнитных помех, механическое усиление соединений и внедрение алгоритмов коррекции ошибок – создаёт систему, способную эффективно справляться с помехами и сбоями в критических условиях эксплуатации.

Заключение

Проблемы передачи данных в пилотажно-навигационных системах, такие как задержки и недостаточная отказоустойчивость, требуют комплексного подхода для их решения. Увеличение количества данных, передаваемых от датчиков к БЦВМ, а также необходимость своевременной обработки информации ставят перед разработчиками ПНС серьёзные вызовы. Внедрение улучшенных протоколов передачи данных, оптимизация алгоритмов маршрутизации, а также использование резервных систем и алгоритмов коррекции ошибок позволят существенно повысить надёжность и эффективность ПНС.

Список использованных источников

1. Чумаков, С.В. Проблемы надёжности авиационных систем связи // Вестник авиационной науки и технологий. – 2019. – № 2. – С. 14-22.

2. Беляев, М.Н. Протоколы передачи данных для авиационных навигационных систем. – Москва: Машиностроение, 2020. – 120 с.
3. Сафонов, А.И., Еремин, О.Г. Отказоустойчивость и надёжность авиационных бортовых систем // Техника и технологии. – 2021. – № 3. – С. 31-39.
4. Гаврилов, К.А. Современные методы коррекции ошибок в ПНС. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2022. – 96 с.
5. Петров, Л.Ю. Адаптивные методы маршрутизации данных в условиях высоких нагрузок // Наука и инновации в технике. – 2023. – № 1. – С. 43-47.

УДК 004.9:332

ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА И РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Маркин М.А.

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград

Аннотация. В статье предлагается методология численного описания статистической зависимости между детерминированным комплексом ряда параметров, отражающих как уровень социально-экономического развития, так и иных характеристик регионов и сложившейся рыночной конъюнктуры коммерческой недвижимости и земельных участков, присущей данным регионам. С использованием вычислительной среды табличного процессора Microsoft Excel, а также ряда современных интернет-площадок и сервисов предлагается построение модифицированной модели множественной линейной регрессии. Авторская методика учитывает специфику влияния на рынок отдельных внешних и внутренних факторов, выражающуюся в асинхронности и амплитудной реактивности ценового диапазона соответствующего сегмента рынка на изменение внешних условий. Предлагаемая модификация заключается во включении в модель функции, описывающей динамику изменения соответствующего параметра социально-экономического развития с учетом величины временного смещения влияния соответствующего фактора, определяемых также с использованием табличного процессора. В заключительной части предложены перспективы и цели развития исследования на базе изложенной математической модели.

Ключевые слова: цифровизация, математические модели, социально-экономическое развитие региона, рынок недвижимости, регрессионная модель, табличный процессор, цифровые базы данных, региональная экономика.

Федеративное устройство России образует структуру территориально обособленных экономических систем - регионов, представляющих собой самостоятельную многофакторную экономическую среду, определяющую тенденции развития различных сегментов рынка в пределах данной территории.

Совокупность экономических и иных процессов, характерных для того или иного региона, в значительной степени оказывает влияние на конъюнктуру рынка объектов недвижимого имущества, как объектов, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно [3]. Следовательно, данные процессы оказывают влияние на принятие решения потенциального инвестора о приобретении земельного участка под застройку или готового объекта капитального строительства оказывает влияние текущий и потенциальный уровень развития территории размещения инвестиционного проекта [4].

Предлагаемая в рамках настоящей статьи методология направлена на численное рассмотрение гипотезы наличия статистической зависимости между детерминированным комплексом ряда параметров, отражающих как уровень социально-экономического развития, так и иных характеристик регионов (далее - показатель СЭР региона) и сложившейся рыночной конъюнктуры коммерческой недвижимости и земельных участков, присущей данным регионам (далее - конъюнктура рынка).

Общая структура модели направлена на определение коэффициентов регрессии при построении уравнения множественной линейной регрессии следующего формата:

$$P_t = \sum(b_i x_i) + b_0 \quad (1)$$

где:

P_t - ценовой показатель, отражающий текущую конъюнктуру рынка для t -го анализируемого периода;

x_i - i -й показатель СЭР региона;

b_i - коэффициент регрессии i -го показателя СЭР региона;

b_0 - свободный член множественной регрессии.

В качестве инструмента автоматизации расчетов рассматривается вычислительная среда табличного процессора Microsoft Excel.

Целевым объектом исследования является рынок коммерческой недвижимости, как сегмент, подверженный в большей степени влиянию текущих тенденций и прогнозов развития экономической среды региона. Поэтому в качестве ценового показателя, отражающего текущую конъюнктуру рынка, предлагаются панельные данные ценовых предложений именно рынка коммерческой недвижимости.

В качестве источника информации рассматриваются ценовые предложения о продаже объектов недвижимости, опубликованные на общедоступных интернет-площадках.

С развитием информационно-телекоммуникационных технологий и специализированных интернет-площадок, таких как Avito, ЦИАН и др., публикация оферты о продаже здания, нежилого помещения, земельного участка на такой площадке стало для продавцов и арендодателей коммерческой недвижимости основным способом размещения информации о своем предложении. Участники рынка и иные специализированные организации активно используют сведения с подобных ресурсов, используют их для коммуницирования с правообладателями. Таким образом, данная

информация может рассматриваться в качестве достоверного источника о состоянии рынка на соответствующую дату.

С целью повышения объективности используемых данных, ценовым показателем, отражающим текущую конъюнктуру рынка, принимается медианное значение ценовых предложений, актуальных для n-го периода.

В качестве источника данных показателей СЭР региона рассматриваются статистические данные, получаемые посредством доступа к Единой межведомственной информационно-статистической системе (далее - ЕМИСС) [1]. Статистическая информация, полученная посредством доступа к ЕМИСС может рассматриваться как достоверная, т.к. в соответствии с Положением о Единой межведомственной информационно-статистической системе, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 26 мая 2010 г. №367, ЕМИСС создается в целях обеспечения доступа с использованием сети Интернет государственных органов, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц к официальной статистической информации, включая метаданные, формируемой в соответствии с федеральным планом статистических работ и, фактически, может рассматриваться в качестве полноценного эквивалента сведений территориальных органов Федеральной службы государственной статистики, представляемых по запросу [2].

Следует отметить, что влияние на рынок недвижимости тех или иных внешних и внутренних факторов, определяемых анализируемыми показателями СЭР региона, может иметь определенный временной лаг, вызываемым субъективностью действий участников рынка, их протекционизмом, либо наличием «инсайдерской» информации и т.п. То есть отмечается явление «инертности рынка», которое может отражать степень асинхронности и амплитудной реактивности ценового диапазона соответствующего сегмента рынка на изменение внешних условий [4].

Для учета данной особенности исследуемых процессов предлагается дополнение модели расчетным значением показателя СЭР региона, определяемым как функция, описывающая изменение значения, характеризующего тот или иной показатель СЭР региона, представляемым в виде формулы:

$$x_i = f(t) \quad (2)$$

где:

x_i – расчетное значение i-го показателя СЭР региона;

t – временной показатель, определяемый как период с начала формирования исследуемого массива данных.

В качестве автоматизированного способа определения соответствующей функциональной зависимости предлагается использование функции «Построение линии тренда» для точечной диаграммы табличного процессора Microsoft Excel с поиском формулы линии тренда с высокой степенью доверия - при коэффициенте детерминации R^2 95% и выше.

Рассмотрим предлагаемую модель построения функциональной зависимости на примере статистических данных объема розничной торговли в Волгоградской области.

В качестве исходных данных использовались статистические сведения о показателе «Объем розничной торговли» для Волгоградской области в млн. руб. за период январь 2023 г. – сентябрь 2024 г., полученный посредством доступа к ЕМИСС (табл. 1).

Таблица 1 – Объем розничной торговли Волгоградской области за анализируемый период, млн. руб.

Период	январь.23	март.23	июнь.23	октябрь.23	январь.24	март.24	июнь.24	сентябрь.24
Значение	50 581,2	47 944,6	49 475,3	54 583,7	56 855,4	57 644,6	58 074,8	60 488,1

Результат формирования точечной диаграммы и линии тренда для нее, имеющей высокую степень доверия, с использованием табличного процессора Microsoft Excel приведен на рис. 1.

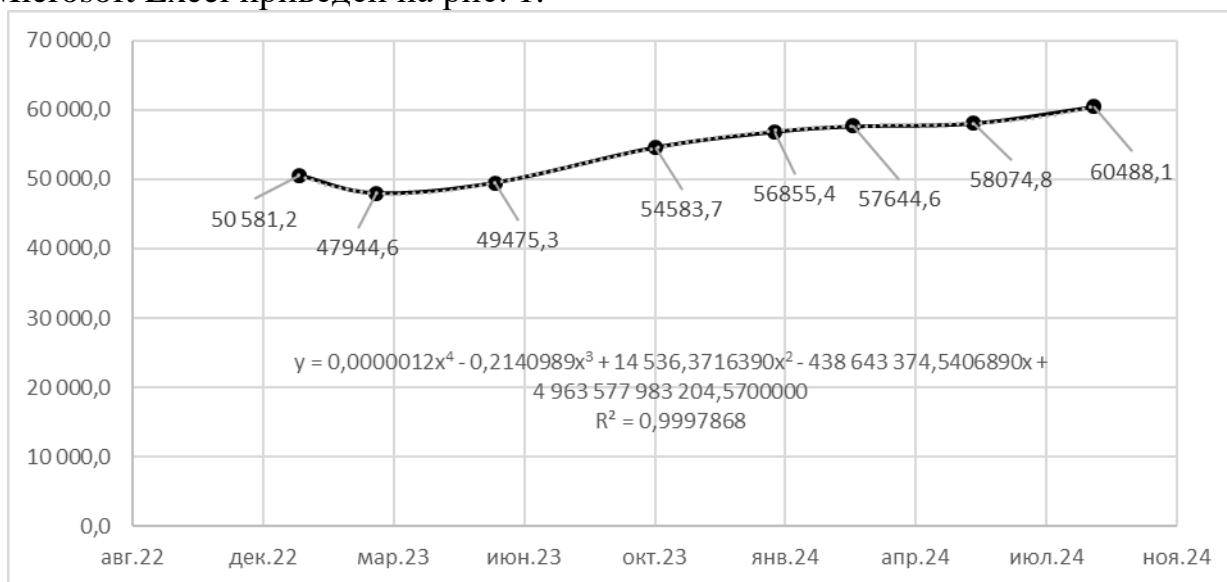


Рисунок 1 – Результат формирования точечной диаграммы и линии тренда для нее, с использованием табличного процессора Microsoft Excel

Таким образом, функция, описывающая динамику изменения показателя "Объем розничной торговли" для Волгоградской области может быть представлена формулой:

$$x_{рт} = 0,0000012t^4 - 0,2140989t^3 + 14 536,3716390t^2 - 438 643 374,5406890t + 4 963 577 983 204,57 \quad (3)$$

где:

$x_{рт}$ – расчетное значение показателя объем розничной торговли;

t – временной показатель, определяемый как период с начала формирования исследуемого массива данных, квартал.

Расчетное значение коэффициента детерминации R^2 для данной функции составляет 99,98%, что может рассматриваться как признак качества полученной модели.

Определение по аналогии функций для каждого из принимаемых факторов позволит модифицировать модель множественной линейной регрессии (1) переменной T , характеризующей расчетный момент начала значимого влияния изменения i -го фактора на рыночные показатели, определяемой значением временного смещения влияния i -го фактора относительно анализируемого периода (величины временного лага, вызванного «инертностью рынка»), определяемой по формуле:

$$T_i = t - \Delta t_i \quad (4)$$

где:

T_i – расчетный момент начала значимого влияния изменения i -го фактора на рыночные показатели (в единицах временного шага анализа);

t – анализируемый временной период с начала формирования исследуемого массива данных;

Δt_i – показатель временного смещения влияния i -го фактора (в единицах временного шага анализа).

С учетом изложенного дополнения модифицированный вариант построения модели множественной линейной регрессии примет вид:

$$P_t = \sum(b_i f(t_i)) + b_0 \quad (5)$$

где:

P_t – ценовой показатель, отражающий текущую конъюнктуру рынка для t -го анализируемого периода;

$f(T_i)$ – результирующее значение модифицированной функции, описывающей динамику изменения i -го показателя СЭР региона;

b_i – коэффициент регрессии i -го показателя СЭР региона;

b_0 – свободный член множественной регрессии.

Таким образом, существенной прикладной задачей и основным направлением перспективных исследований является наполнение предложенной модели научно-обоснованными ключевыми параметрами СЭР региона, репрезентативно отражающими статистически значимое влияние на конъюнктуру рынка, исключая существенное интеркоррелирование, императивное определения, в т.ч. с использованием современных программных средств автоматизации, и технологий искусственного интеллекта искомым параметрам показателей Δt для всех применяемых факторов, позволяющих получить модель множественной линейной регрессии с достаточной степенью доверия, а также ее верификация на примере регионов, не включенных в первоначальную выборку.

Список использованных источников

1. Информация для ведения мониторинга социально-экономического положения субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11109/document/13259/> (дата обращения 05.11.2024).
2. Постановление Правительства РФ от 26 мая 2010 г. N 367 "О единой межведомственной информационно-статистической системе" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] / Гарант : справочно-правовая система :

URL: <https://base.garant.ru/198324/> (дата обращения: 05.11.2024).

3. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 №51-ФЗ (ред. последняя): принят Государственной Думой 21 октября 1994 года. [Электронный ресурс] / Консультант Плюс : справочно-правовая система : URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 05.11.2024).

4. Скитер, Н.Н. Проблематика первичного анализа влияния уровня развития региона на рынок коммерческой недвижимости / Н.Н. Скитер, М.А. Маркин // Новое в экономической кибернетике. - 2024. - № 2. - С. 28-38. – DOI 10.5281/zenodo.12667289.

УДК004.738.5+004.75

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IOT) И СЕНСОРНЫЕ СЕТИ В НАУЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ И МОНИТОРИНГЕ

Мубинова Э.С.

*Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева, г. Казань*

Аннотация. Статья посвящена применению технологий IoT и сенсорных сетей в научных измерениях и мониторинге. Рассмотрены возможности и преимущества использования IoT для сбора и анализа данных в реальном времени.

Ключевые слова: сельское хозяйство, городская инфраструктура, дальнейшее развитие, реальное время, интернет вещей.

Интернет вещей представляет собой экосистему взаимосвязанных физических объектов, которые общаются через интернет, обмениваясь информацией. Эта концепция открывает возможности для значительного улучшения различных аспектов нашего бытия, способствуя созданию более комфортного, интеллектуального и защищённого общества [2]. В 2023 году количество подключённых IoT-устройств превысило 15 миллиардов, и ожидается, что к 2025 году эта цифра достигнет 30 миллиардов. Платформы IoT теперь активно используются для научного мониторинга и измерений, особенно в экологии и медицине, что помогает значительно увеличить объёмы и частоту сбора данных. Согласно отчету компании IDC, глобальный рынок IoT-систем к 2027 году будет оценен более чем в 1 триллион долларов, и значительная часть этого роста придётся на сектора, связанные с научными исследованиями и мониторингом.

Около 60% научных исследований, где применяется IoT, базируются на данных, собираемых в режиме реального времени [2]. Это включает мониторинг загрязнений, изучение погодных условий и отслеживание процессов в медицине. Так, в области сельского хозяйства и экологии

внедрение IoT-технологий позволяет сократить время реагирования на 20-30%, а это означает значительное сокращение последствий от неблагоприятных событий. Например, для прогнозирования загрязнения воды системы IoT обеспечивают получение и обработку данных в реальном времени, что даёт возможность местным властям быстро реагировать на аномалии.

Только в 2022 году более 500 тысяч IoT-устройств были установлены для мониторинга экологических показателей по всему миру [7]. Крупные проекты, такие как сеть мониторинга в европейских лесах, используют сенсоры для измерения влажности, уровня углекислого газа и других параметров, что позволяет управлять лесными ресурсами и бороться с последствиями изменений климата. Например, программа мониторинга состояния лесов в Финляндии показала, что благодаря IoT удалось на 15% снизить масштабы незаконной вырубке лесов, а система мониторинга качества воздуха в городах Южной Кореи помогла снизить уровень загрязнения воздуха на 10% за пять лет.



Рисунок 1 – Спрос на передовые цифровые технологии в сельском хозяйстве в 2020 и 2030 гг. (Источник: расчеты ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с учетом результатов экспертного опроса.)

В России Интернет вещей (IoT) и сенсорные сети активно применяются в различных отраслях, хотя их использование пока ограничено по сравнению с

передовыми мировыми примерами. Однако потенциал для внедрения IoT в научных исследованиях, экологии, медицине и городской инфраструктуре огромен. Примеры успешных реализаций по дальнейшему развитию таких технологий в России включают следующие аспекты:

1. IoT используется в мониторинге лесов, качества воды и воздуха, особенно в промышленных регионах. Например, в Красноярском крае и Иркутской области установлены сети сенсоров для контроля выбросов загрязняющих веществ и отслеживания лесных пожаров [1]. Специальные системы, такие как "Лесной дозор," отслеживают влажность почвы и температуру, что помогает оперативно обнаруживать и тушить лесные пожары, минимизируя ущерб экосистемам.

2. В аграрных регионах IoT помогает фермерам управлять сельскохозяйственными ресурсами: сенсоры позволяют контролировать влажность почвы, погоду и здоровье растений. Например, в Белгородской и Ростовской областях установлены системы умного полива, которые сокращают расход воды на 30% и повышают урожайность. Внедрение сенсорных сетей и технологий предиктивного анализа в сельском хозяйстве помогает поддерживать производительность и устойчивость агропромышленного сектора.

В России внедрение цифровых технологий и платформенных решений в сельском хозяйстве направлено на обеспечение технологического прорыва и достижение стратегических целей развития АПК, в том числе удвоения объемов экспорта к 2030 г. В рамках выполнения ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» к 2024 г. предполагается вдвое повысить производительность труда в сельском хозяйстве. Приоритетом государства в сфере цифровизации сельского хозяйства является создание и внедрение национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство». Предполагается, что все данные об объектах сельскохозяйственных ресурсов (земли сельскохозяйственного назначения, рабочий и продуктивный скот, сельскохозяйственная техника), сельскохозяйственном сырье и готовой продукции будут оцифрованы и включены в цифровую платформу (созданы их цифровые профили). Затем на основе этих данных с помощью технологий ИИ, машинного обучения, анализа больших данных будет осуществляться прогнозирование и моделирование развития АПК с целью поддержки принятия решений.

3. IoT-устройства применяются для удалённого мониторинга состояния пациентов в крупных городах. Например, в Москве активно развивается телемедицина, и некоторые больницы используют носимые устройства для отслеживания сердечного ритма и артериального давления. Это позволяет пациентам с хроническими заболеваниями получать помощь быстрее и, в случае ухудшения состояния, обращаться к врачу заранее. Также существует потенциал для интеграции IoT в программы диспансеризации, что может повысить уровень раннего выявления заболеваний. [5]

Внедрение цифровых технологий предъявляет высокие требования к безопасности медицинских данных, а отсутствие надежных и эффективных

систем защиты информации может спровоцировать неприятие информационных медицинских технологий населением

4. В крупных городах элементы умной инфраструктуры уже начинают внедряться. Установлены умные датчики на дорогах для управления транспортными потоками, контролирующие пробки и аварийные ситуации. В Москве разработана система мониторинга качества воздуха и уровня шума в разных районах города. Такие технологии, при дальнейшем развитии, позволят более эффективно управлять городской инфраструктурой и повышать качество жизни жителей мегаполисов.

Россия, как страна с обширными природными ресурсами, имеет большой потенциал для внедрения IoT в экологическом мониторинге на более системном уровне. Например, использование IoT для мониторинга арктических территорий, рек и озёр, таких как Байкал, позволит не только защитить уникальные экосистемы, но и улучшить контроль за природными ресурсами, предотвратить браконьерство и загрязнение. Разработка сети сенсоров для отслеживания выбросов вредных веществ на территории промышленных городов поможет быстрее реагировать на нарушения и минимизировать вред для окружающей среды.

Для успешного развития IoT в России необходимо развивать технологическую инфраструктуру (доступность сетей 5G, облачные решения) и готовить специалистов. Подготовка квалифицированных кадров и повышение квалификации работников в областях экологии, медицины, городского планирования и сельского хозяйства станет важным шагом для внедрения IoT. Ключевая задача – обеспечение цифровой грамотности среди профессионалов в этих отраслях и развитие соответствующих образовательных программ.

Внедрение и развитие IoT и сенсорных сетей в России позволит повысить точность научных исследований, защитить окружающую среду, улучшить качество медицинского обслуживания и повысить комфорт городской жизни. Скоординированные действия государства, бизнеса и научного сообщества помогут преодолеть барьеры, повысить эффективность и устойчивость критически важных отраслей. Тем не менее с учетом специфики сектора при «расшивке узких мест» необходим взвешенный подход к оценке возможных рисков внедрения цифровых технологий, поскольку это может напрямую затрагивать вопросы жизни и здоровья людей.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2023 году» – Красноярск, 2024.
2. Жигунов, Е. А. Интеллектуальная сеть: перспективы развития Интернета вещей (IoT) / Е. А. Жигунов, Н. И. Белодед // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества: Материалы V международной научно-практической конференции, Киров, 29 мая 2024 года. – Киров: Кировский государственный медицинский университет, 2024. – С. 84-87. – EDN TOCQZO.

3. Магомадов, В. В. Исследование "ценности" технологии "интернет вещей" (IoT) на основе экономических, социальных и технических точек зрения / В. В. Магомадов // Известия Чеченского государственного университета. – 2019. – № 3(15). – С. 16-21. – EDN IMLOHG.
4. Паньков, Д. Н. Использование технологии Интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве / Д. Н. Паньков, И. А. Бугорский, В. В. Лужецкий // Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе: сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Курск, 27 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 195-198. – EDN JPNQQI.
5. ТАСС Телемедицина в России: как граждане относятся к врачеванию онлайн? // ТАСС [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/obschestvo/18588627>
6. Тусков Андрей Анатольевич, Грошева Екатерина Сергеевна, Палаткин Иван Викторович, Шорохова Олеся Сергеевна "Индустрия 4. 0" в АПК: основные тенденции применения технологий Интернета вещей в сельском хозяйстве // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2018. №1 (25). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/industriya-4-0-v-apk-osnovnye-tendentsii-primeneniya-tehnologiy-interneta-veschey-v-selskom-hozyaystve>.
7. 30 примеров применения технологий Интернета вещей (IoT) // Sofiot [Электронный ресурс]. URL: <https://sofiot.ru/blog/poleznye-materialy-iot/30-primerov-primeneniya-tekhnologiy-interneta-veshchey-iot/>

УДК 512.54+004.42+519.85

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЕЧНЫХ ГРУПП СРЕДСТВАМИ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ GAP

Пастушенко В.А.

Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. Рассматриваются только конечные группы, т.е. группы, содержащие конечное число элементов. В теории конечных групп и их классов на современном этапе ее развития актуальной является задача нахождения в конкретных группах подгрупп, принадлежащих или не принадлежащих рассматриваемым классам групп. Для решения этой задачи успешно используется система компьютерной алгебры GAP. В настоящей статье средствами системы GAP решается вопрос нахождения в группах \mathfrak{G} -максимальных подгрупп, т.е. подгрупп, принадлежащих заданному классу групп \mathfrak{X} , которые собственно не содержатся ни в одной \mathfrak{X} -подгруппе рассматриваемой группы. В статье построен алгоритм и реализованы новые функции для нахождения всех \mathfrak{G} -максимальных подгрупп в любой конечной группе, где \mathfrak{N} – класс всех конечных нильпотентных групп.

Ключевые слова: теория групп, конечная группа, класс групп, система компьютерной алгебры, GAP.

В современной алгебре используется большое количество систем компьютерной математики, среди которых важную роль играет система GAP [1]. GAP – это система компьютерной алгебры с открытым исходным кодом для вычислительной дискретной алгебры с акцентом на вычислительную теорию групп. Название GAP образовано от слов Groups, Algorithms, Programming – Группы, Алгоритмы, Программирование. GAP состоит из интерактивной оболочки, процедурного языка программирования и большого набора функций для создания различных математических объектов и операций с ними. Синтаксис языка программирования похож на синтаксис Pascal, а интерактивный режим работы – на Python [2].

Конечные группы в GAP могут быть заданы как группы перестановок. Конечно представимые группы можно задать, указав образующие элементы и соотношения между ними. Помимо этого, GAP включает в себя несколько баз данных важных конечных групп [3]. Кроме групп, GAP позволяет работать с матрицами и конечными полями (которые представлены с использованием полиномов Конвея), кольцами, модулями над кольцами и алгебрами Ли.

При изучении теории конечных групп GAP может быть полезен для исследования групп и их свойств, поиска примеров групп, удовлетворяющих заданному условию. Рассмотрим применение GAP для решения задачи поиска всех \mathfrak{X} -максимальных подгрупп в конечной группе, где $\mathfrak{X} = \mathfrak{N}$ – класс всех нильпотентных групп.

Используется стандартная терминология теории групп (см., например, [4]). Приведем основные используемые термины и определения.

Непустое множество G с определенной над ним бинарной алгебраической операцией $*$ называется группой [4], если выполняются следующие аксиомы группы:

- 1) операция $*$ ассоциативна на G , т.е. $(a * b) * c = a * (b * c), \forall a, b, c \in G$;
- 2) в G существует нейтральный элемент e относительно $*$, т.е. $\exists e \in G, \forall a \in G: a * e = e * a = a$;
- 3) для любого элемента $a \in G$ в G существует симметричный элемент a' относительно $*$, т.е. $\forall a \in G, \exists a' \in G: a * a' = a' * a = e$.

Далее рассматриваются только конечные мультипликативные (относительно операции умножения) группы.

Непустое подмножество H группы G называется подгруппой группы G и обозначается $H \leq G$, если H является группой относительно той же операции что и группа G .

Порядком конечной группы G называется число ее элементов и обозначается $|G|$.

Пусть G – группа и \mathfrak{N} – класс всех конечных нильпотентных групп. Если H – подгруппа группы G и $H \in \mathfrak{N}$, то H называют \mathfrak{N} -подгруппой группы G . В группе G \mathfrak{N} -максимальной подгруппой называется такая \mathfrak{N} -подгруппа H , которая собственно не содержится ни в какой \mathfrak{N} -подгруппе группы G . Таким образом, подгруппа H группы G является \mathfrak{N} -максимальной в G , если $H \in \mathfrak{N}$ и из условий $H \leq K \leq G, K \in \mathfrak{N}$ следует, что $H = K$.

Возьмем, например, одну из библиотечных групп малого порядка: $G = C_3 \times (C_7 : C_4)$ – четвертую в списке группу порядка 84 из библиотеки “Small Groups” [5]. Для присваивания в GAP используется оператор “:=”, а имена переменных состоят из букв, цифр, символов подчеркивания [6]:

Листинг 1

```
gap> G := SmallGroup(84, 4);
<pc group of size 84 with 4 generators>
gap> IdGroup(G);
[ 84, 4 ]
```

Для получения списка всех подгрупп группы используется функция “AllSubgroups”, а для проверки, является ли группа нильпотентной – “IsNilpotent” [7]:

Листинг 2

```
gap> H := AllSubgroups(G);
[ Group( [ ] ), Group( [ f3 ] ), Group( [ f2 ] ), Group( [ f1, f3 ] ), Group( [ f1*f4, f3 ] ), Group( [ f1*f4^2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^3, f3 ] ), Group( [ f1*f4^4, f3 ] ), Group( [ f1*f4^5, f3 ] ), Group( [ f1*f4^6, f3 ] ), Group( [ f2, f3 ] ), Group( [ f4 ] ), Group( [ f1, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^2, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^3, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^4, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^5, f2, f3 ] ), Group( [ f1*f4^6, f2, f3 ] ), Group( [ f4, f3 ] ), Group( [ f4, f2 ] ), Group( [ f4, f3, f1 ] ), Group( [ f4, f3, f2 ] ), Group( [ f4, f3, f2, f1 ] ) ]
gap> IsNilpotent(H[1]);
true
```

В стандартной библиотеке GAP имеются функции для удобной работы со списками, например, для применения функции ко всем элементам списка используется функция “List”, а для фильтрации “Filtered”. Функции “List” и “Filtered” принимают первым аргументом список, над элементами которого необходимо выполнить операцию, а вторым – операцию, функцию или анонимную функцию. Функция “List” вернет список результатов вызова функции операции для каждого элемента оригинального списка, а функция “Filtered” – отфильтрованный список [8].

Таким образом для того, чтобы узнать, являются ли нильпотентными подгруппы группы, выражение будет следующим:

Листинг 3

```
gap> List(AllSubgroups(G), IsNilpotent);
[ true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, true, false, true, false ]
```

А для получения только нильпотентных подгрупп группы:

```

gap> Filtered(AllSubgroups(G), IsNilpotent);
[ Group([ ]), Group([ f3 ]), Group([ f2 ]), Group([ f1, f3 ]), Group([ f1*f4, f3 ]), Group([
f1*f4^2, f3 ]), Group([ f1*f4^3, f3 ]), Group([ f1*f4^4, f3 ]), Group([ f1*f4^5, f3 ]),
Group([ f1*f4^6, f3 ]), Group([ f2, f3 ]), Group([ f4 ]), Group([ f1, f2, f3 ]), Group([ f1*f4,
f2, f3 ]), Group([ f1*f4^2, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^3, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^4, f2, f3 ]),
Group([ f1*f4^5, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^6, f2, f3 ]), Group([ f4, f3 ]), Group([ f4, f2 ]),
Group([ f4, f3, f2 ] ) ]

```

Построим алгоритм для проверки является ли подгруппа H группы G - максимальной подгруппой в G :

- 1) Проверить что H – нильпотентна, в противном случае H не - максимальная подгруппа группы G ;
 - 2) Найти все нильпотентные подгруппы группы G ;
 - 3) Из всех нильпотентных подгрупп группы G найти такие, что H является их подгруппой (то есть подгруппы больше H);
 - 4) Для каждой такой найденной подгруппы проверить, если H не совпадает с ней, то H – не -максимальная подгруппа группы G ;
 - 5) В противном случае H – \mathfrak{N} -максимальная подгруппа группы G .
- Оформим данный алгоритм в виде функции “IsNMaxSubgroup” (1):

```

IsNMaxSubgroup := function(g, h)
  local nilpotentSubgroups, nilpotentSubgroupsLargeThanH, s;

  if not IsNilpotent(h) then
    return false;
  fi;

  nilpotentSubgroups := Filtered(AllSubgroups(g), IsNilpotent);

  nilpotentSubgroupsLargeThanH := Filtered(nilpotentSubgroups, x -> IsSubgroup(x, h));

  for s in nilpotentSubgroupsLargeThanH do
    if s <> h then
      return false;
    fi;
  od;

  return true;
end;

```

Далее определим функцию “AllNMaxSubgroups” (2) для нахождения - максимальных подгрупп группы:


```
AllNMaxSubgroups := function(g)
  return Filtered(AllSubgroups(g), x -> IsNMaxSubgroup(g, x));
end;
```

Затем вызовем функцию (2) для группы $C_3 \times (C_7 : C_4)$:

```
gap> G := SmallGroup(84, 4);
<pc group of size 84 with 4 generators>
gap> AllNMaxSubgroups(G);
[ Group([ f1, f2, f3 ]), Group([ f1*f4, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^2, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^3,
f2, f3 ]), Group([ f1*f4^4, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^5, f2, f3 ]), Group([ f1*f4^6, f2, f3 ]),
Group([ f4, f3, f2 ] ) ]
```

Вывод: посредством реализованных в статье функций (1) и (2) найдены все -максимальные подгруппы группы $G = C_3 \times (C_7 : C_4)$.

Таким образом, с помощью системы компьютерной алгебры GAP, ее встроенных функций и реализованных в настоящей статье функций (1) и (2) успешно решается задача нахождения всех -максимальных подгрупп в любой конечной группе, что является актуальной задачей в современной теории конечных групп.

Список использованных источников

1. Залесская Е.Н. Применение системы компьютерной алгебры GAP в теории классов конечных групп / Е.Н. Залесская, Е.М. Дрозд // Математические структуры и моделирование. – 2021. – № 2 (58). – С. 132-136.
2. About // GAP System. URL: <https://www.gap-system.org/about/> (дата обращения: 07.11.2024).
3. Group Libraries // GAP Documentation. URL: <https://docs.gap-system.org/doc/ref/chap50.html> (дата обращения: 07.11.2024).
4. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов: учебное пособие / В.С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006. – 207 с.
5. The GAP Small Groups Library // GAP Documentation. URL: <https://docs.gap-system.org/pkg/smallgrp/doc/chap0.html> (дата обращения: 07.11.2024).
6. GAP – A Tutorial // GAP Documentation. URL: https://docs.gap-system.org/doc/tut/chap0_mj.html (дата обращения: 07.11.2024).
7. Groups // GAP Documentation. URL: <https://docs.gap-system.org/doc/ref/chap39.html> (дата обращения: 07.11.2024).
8. Lists // GAP Documentation. URL: <https://docs.gap-system.org/doc/ref/chap21.html> (дата обращения: 07.11.2024).

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И ИХ РОЛЬ В УСТРАНЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Сладкова Л.А., Хоцеловский С.Е.

Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ)), г. Москва,

Аннотация. Из материалов докладов «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» видно, что число ЧС техногенного характера значительно превышает число ЧС природного характера, как по численности, так и по числу летальных исходов. Рассматривая разрушения зданий и сооружений как одной из разновидностей ЧС техногенного характера, исходя из геополитического положения страны видно, что эта цифра имеет тенденцию к увеличению. Очевидно, что техногенные катастрофы становятся прерогативой в регионах с высокой плотностью населения (мегаполисах) и высокой степенью застройки, что ведет к увеличению и масштабности объемов разрушений. Целью работы является формирование сил и средств подразделений ГО ЧС для своевременного устранения последствий чрезвычайных ситуаций и оценка необходимости привлечения технических средств сторонних организаций, с учетом объемов разрушений.

Ключевые слова: средства механизации, техника двойного назначения, техногенная характеристика, чрезвычайная ситуация, формирование, комплект техники.

Главными задачами отрядов ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются обеспечение безопасности жизни людей, восстановление и функционирование объектов народного хозяйства в кратчайшие сроки, что невозможно осуществить без наличия средств механизации [1] и специальной техники [2], численность которой должна быть укомплектована [3] по назначению и применению в зависимости от объемов разрушений в различных условиях сложившейся обстановки.

По данным отчетных документов в 2022 г. число чрезвычайных ситуаций техногенного характера (67,77%) более, чем в два раза превышает число ЧС природного характера (32,23%), а число погибших изменяется на порядок: соответственно 90,95% и 9,05%, что существенно превышает численность аварий, произошедших в 2021 г. Одной из основных причин такого скачка явился террористический акт на Крымском мосту, который отнесен к разряду ЧС регионального характера и крушение самолета СУ-34 в Краснодарском крае.

Последние события, произошедшие 22 марта 2024 года в концертном зале «Крокус_сити_холл» (г. Москва) показали эффективность применения роботов [4] и робототехнических платформ при ликвидации последствий ЧС [5] только после проведения предварительных работ, связанных с применением механизированного инструмента при разборе завалов от большемерных элементов металлических и бетонных конструкций, где применение специализированной техники было неприемлемо.

Исходя из сказанного следует, что для ликвидации последствий ЧС требуется оснащение подразделений ЧС различными видами техники, включая робототехнические платформы и механизированный инструмент, номенклатура и количественный состав которых определяется как объемом разрушений, так и его видами.

Механизация организаций, связанных с ликвидацией чрезвычайных ситуаций началась с момента создания в России корпуса спасателей в 1991 г. Отряды спасателей укомплектовывались, в основном, автомобильным транспортом (табл. 1), модифицированным для перебазировки личного состава, специализированного оборудования, а также оказания помощи пострадавшим [3], посредством которого нельзя решать задачи ликвидации последствий ЧС техногенного характера, связанных с разборкой завалов от строительных конструкций и т.п.

Таблица 2 – Специализированный автомобильный транспорт в номенклатуре отрядов ЧС для ликвидации последствий техногенных катастроф

№ п/п	Специализированный автомобильный транспорт	Назначение
1.	Lada 4x4 от компании «Супер-Авто»	Доставка личного состава
2.	АСМ-41-024 на базе Land Rover Defender	Доставка личного состава
3.	Автомобиль МЧС УАЗ-315195	Доставка личного состава и оказание первой помощи
4.	Автомобили на базе КАМАЗ-4308-НЗ	Для перевозки отделения военизированных горноспасательных частей МЧС России
5.	Автомобиль на базе ГАЗ-27057	Оказание медицинской помощи
6.	УАЗ-3962 МЧС	Доставка личного состава
7.	Автомобиль МЧС на шасси КамАЗ 43118	Доставка личного состава и специализированного оборудования
8.	Автомобиль МЧС на базе "Садко"	Доставка личного состава и специализированного оборудования
9.	АСМ-48-031РХ	Ведение работ в зонах радиационного и химического загрязнения, наличие передвижной лаборатории для оценки ситуации
10.	Грузовики МЧС МАЗ	Доставка гуманитарной помощи, оказание первой помощи
11.	Автомобиль-фургон МЧС на базе КАМАЗ-43118	Доставка гуманитарной помощи, оказание первой помощи
12.	Volkswagen Transporter	Для спасательных работ на водных объектах

Очевидно, что кроме специализированного автотранспорта, находящегося на балансе отрядов специального назначения, для устранения последствий ЧС, требуется наличие специальной техники, имеющей в народном хозяйстве двойное назначение. Это грузоподъемные средства (стреловые самоходные

краны), экскаваторы, погрузчики, автогрейдеры, катки, т.е. те виды специальной техники, которые помогают быстро и эффективно решить поставленные задачи: разбор завалов, перегрузка элементов строительных конструкций, подготовка подъездных путей и т.п. (табл. 2).

Таблица 2 – Спецтехника двойного назначения, применяемая для ликвидации последствий техногенных катастроф

№ п/п	Специализированный машины основного технологического назначения	Назначение
1.	Бульдозеры различного типоразмера	Подготовка подъездного пути, разборка завалов
2.	Автогрейдер	Подготовка подъездного пути (засыпка воронок, обустройство валов и земляных насыпей), расчистка территории,
3.	Экскаватор, имеющий сменное рабочее оборудование (ковш типа прямая и обратная лопата, молот, грейфер); миниэкскаваторы	Разборка завалов
4.	Фронтальный погрузчик (с вилочным захватом и ковшом)	Разборка завалов
5.	Мини погрузчик, телескопический погрузчик	Разборка завалов, расчистка территории
6.	Средства малой механизации (лебедки, пневмо- и гидроинструмент, отбойные молотки, домкраты и пр.)	Разборка завалов, вскрытие заваленных сооружений, подъем с последующим перемещением и погрузкой обломков конструкций, создание отверстий в каменных или бетонных стенах, обеспечивающих подачу воздуха
7.	Вспомогательное оборудование	Компрессорные станции, авторазливочное оборудование, прожекторы (осветительные устройства)
8.	Робототехнические комплексы [5] (средства инженерного обеспечения) МРК-01, МПРК-45	Пиротехнические работы
9.	Машины оборонного комплекса ИМР, БАТ-2, БАТ-2М,	Продельвание проходов через завалы
10.	Автосамосвалы	Отгрузка обломков конструкций

Указанные в табл. 2 виды техники, как правило, находятся на балансе строительных организаций, объектах жилищно-коммунального хозяйства, дорожно-строительных управлений. Необходимость ее привлечения на объекты МЧС очевидна, так как позволяет быстро и эффективно устранять все виды чрезвычайных ситуаций (отгрузка крупногабаритных конструкций, удаление мусора, подготовка подъездных путей, эвакуация техники и т.д.). По данным

источника рассматриваемая выше техника имеет средства по разборке завалов, перегрузке элементов конструкций, защиты персонала, например, в пожароопасной ситуации (автоматическое тушение пожара) и т.п.

Комплектность машин для ликвидации последствий ЧС предусмотрена нормативами. В этом документе для ликвидации последствий ЧС учитывается наименование техники по применяемым видам и необходимому количеству. Все виды вводимых единиц техники предлагается оценивать по величине коэффициентов корректирования норм разработки K_1 , K_2 и K_3 , расходу моторесурса техники за время участия в ликвидации последствий ЧС с указанием даты и номера акта о его списании. Как показала практика, все «упирается» в пресловутый коэффициент корректировки, который для механизации трудоемких процессов при ликвидации последствий ЧС не позволяет правильно подобрать комплекты и комплексы специальной и специализированной техники в соответствии с их назначением, применением, тактико-техническими характеристиками и объемом разрушений.

Из сказанного следует, что в настоящее время не в полной мере отработана методика комплектования подразделений ЧС специальной техникой и механизированными инструментами не только в зависимости от объемов разрушений, но и от использования по назначению.

Очевидно, что расчет сил и средств для ликвидации последствий ЧС зависит от величины ущерба и, соответственно, комплекса работ, проводимых для его устранения. По данным в 2022 году экономический ущерб составил 47866554 р. по сравнению с данными 2021 года – 7828395 р.

Подбор машин необходимо производить, основываясь на их эксплуатационных параметрах [6], назначении и их применении, масштабов повреждений при выполнении работ в зоне чрезвычайных ситуаций. Здесь могут быть задействованы наземные транспортно-технологические средства, имеющиеся в наличии на строительных и дорожных объектах, а также в смежных организациях.

Предлагаемая методика комплектования средств механизации с учетом их роли в устранении последствий чрезвычайных ситуаций основана на обосновании выбора перечня работ при ликвидации последствий ЧС в зоне разрушений техногенного характера, которые зависят от характера, масштабов разрушения и видов предстоящих работ. Каждый из видов работ характеризуется конкретной величиной затрат C :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8, \quad (1)$$

где C_1 - разведка очага поражения; C_2 – поиск пострадавших; C_3 – устройство проездов в завалах; C_4 – извлечение пострадавших из-под завалов; C_5 – восстановление объектов; C_6 – затраты на эксплуатацию техники; C_7 – неучтенные расходы (стоимость материалов, снаряжения, заработная плата персоналу и т.п.; C_8 – оказание медицинской помощи пострадавшим.

Очевидно, что к техногенным причинам разрушения зданий и сооружений является взрывная волна, образующаяся от детонации бытового газа, пиротехнических изделий, складов с боеприпасами, находящимися вблизи строительных сооружений, а также от действия взрывов оружия общего

поражения. Для этих целей разработаны рекомендации по которым объем завала можно оценить по приближенной формуле:

$$V = (0,05 \dots 0,2)abh, \quad (2)$$

где a, b, h – соответственно длина, ширина и высота здания, м; $(0,05 \dots 0,2)$ – тангенс угла естественного откоса обрушенных элементов конструкции.

Учитывая, что под завалами находятся люди, очевидно, что для оценки числа единиц техники, определяемой для устранения завалов, необходимо исходить из показателя времени t , часов, которое, по можно определить по зависимости:

$$t = \frac{V}{\Pi}, \quad (3)$$

где V – объем завала, м³; Π – производительность единицы техники, м³/ч, определяемая по нормативным данным в соответствии с ее тактико-техническими характеристиками.

Величина общих затрат на численность i -го вида техники для устранения последствий чрезвычайных ситуаций, исходя из фактора времени, определим по формуле

$$C = \sum_{i=1}^m n_i K_i A_i t_i, \quad (4)$$

где - n_i – число i -го вида техники; K_i – размер капитальных вложений i -го вида техники, руб; A – норма амортизации i -го вида техники; t_i – время работы i -го технического средства;

Используя зависимости (1), (2), (3) и (4) определим число единиц i -го вида техники, необходимого для устранения завала

$$n_i = \frac{1,07 \Sigma K_i k \Pi_i}{V} = \frac{1,1449 \Sigma K_i \Pi_i}{(0,05 \dots 0,2)abh} \quad (5)$$

Из расчета видно, что число единиц i -го вида техники можно оценить в первом приближении по эмпирической зависимости, приведенной в выражении (5).

Предлагаемая выше методика выбора средств комплексной механизации позволяет с высокой степенью точности сформировать комплект средств технологического назначения при оценке численности видов привлекаемой техники для ликвидации последствий ЧС с учетом не только объемов разрушений, но и дополнительных задач (разведка очага поражения; поиск пострадавших; устройство проездов в завалах; извлечение пострадавших из-под завалов; оказание медицинской помощи пострадавшим и пр.).

Список использованных источников

1. Виноградов, А. Ю. Аварийно-спасательные и специальные машины для оснащения формирований МЧС России /А. Ю. Виноградов // Технологии гражданской безопасности. 2019. № 2 - С. 33-39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avariyno-spasatelnye-i-spetsialnye-mashiny-dlya-osnascheniya-formirovaniy-mchs-rossii/viewer> (Дата обращения 02.03.2024).

2. Ососова Н. А. Современная аварийно-спасательная техника / Н.А. Ососова / Материалы Всероссийской научно-практической конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения»; Томск: Издательство ТПУ; 2015. С. 232-236. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1713629200&tld=ru&lang=ru&name=confere-nce_tpu-2015-C52-V2-073.pdf (Дата обращения 02.03.2024).
3. Масаев, С.Н., Аварийно-спасательная техника для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ на малообъемных и рассредоточенных объектах / С. Н. Масаев, А. Н. Минкин, И. Ю. Сергеев // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2018:23-26. URL: <https://research.sfu-kras.ru/publications/publication/34899063> (Дата обращения 02.03.2024).
4. Баранник, А. Ю. Обоснование комплекта специального оборудования, предназначенного для ведения аварийно-спасательных работ с использованием много функциональных автономных робототехнических платформ. / А. Ю. Баранник, А. В. Лагутина, Е. А. Дудоров // Известия ЮФУ. Технические науки. 2022;1. URL: https://izv-tn.tti.sfedu.ru/index.php/izv_tn/issue/view/30 (Дата обращения 02.03.2024).
5. Rekleitis, I., New A.P., Rankin E.S., Choset H. Efficient Boustrophedon Multi-Robot Coverage / I. Rekleitis, A. P. New, E. S. Rankin, H. Choset // An algorithmic approach, Ann Math Artif Intell; 2008. P. 52-109. <https://doi.org/10.1007/s10472-009-9120-2>.

УДК 621.8+624.13

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА КОПАНИЯ РАБОЧИМ ОРГАНОМ ОТВАЛЬНОГО ТИПА

Щепалин Д.Е., Сладкова Л.А., Григорьев П.А.

Российский университет транспорта

Аннотация. В данной статье рассмотрено как коэффициент условий резания влияет на сопротивление резания грунта и энергоемкость процесса копания. Предложена схема модернизации рабочего оборудования бульдозера для уменьшения энергоемкости процесса копания и методика расчета сопротивления резания с учетом модернизации, и влияния коэффициента условия резания.

Ключевые слова. Бульдозер, отвальная поверхность, анализ, исследования, энергоемкость.

Основными показателями оценки работы бульдозера является его производительность и энергоемкость процесса копания грунта. Энергоемкость копания грунта – это количество энергии, необходимое для извлечения определенного объема или массы грунта. Этот параметр зависит от таких

факторов, как плотность, влажность и состав грунта, а также от используемого оборудования и технологии копания. Энергоемкость определяется по следующей зависимости [1]:

$$E = \frac{N}{\Pi_3} \quad (1)$$

где N – мощность установленного на машине двигателя, кВт;

Π_3 – эксплуатационная производительность, м³/ч.

Мощность бульдозера необходимую для преодоления сопротивлений копанию грунта [2]:

$$N = \frac{T \cdot V_p}{\eta}, \quad (2)$$

где T – суммарное сопротивление копанию, возникающее на отвале бульдозера, кгс;

V_p – скорость движения бульдозера при копании, м/с;

η – коэффициент полезного действия.

При копании грунта отвалом бульдозера возникают три основных сопротивления: W_p – сопротивление резанию, $W_{пр}$ – сопротивление перемещению призмы волочения, W_B – сопротивление перемещения грунта вверх по отвалу. Таким образом суммарное сопротивление находится по следующей зависимости:

$$T = W_p + W_{пр} + W_B. \quad (3)$$

Расчетным путем было получено, что треть всех сопротивлений приходится на сопротивление резанию грунта. Для его уменьшения предлагается модернизировать отвал рабочее оборудование бульдозера следующим образом.

Традиционный отвал бульдозера представляем состоящим из пяти равных частей (Рис. 1), соединенных между собой гибкими вставками. При этом части отвала способны перемещаться независимо друг от друга по направлению движения машины при помощи гидравлического управления. В это случае, основываясь на коэффициенте, учитывающем условия резания отдельные секции отвала, будут работать в полублокированном или свободном резании, что приведет к уменьшению сопротивления резания.

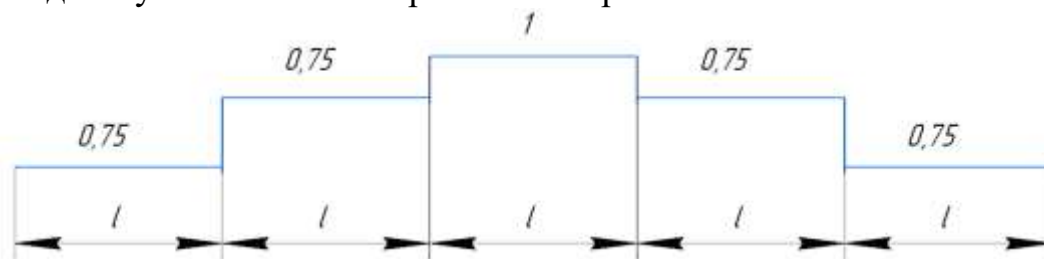


Рисунок 1 – Возможный вариант расстановки секций отвала

С учетом модернизации рабочего оборудования сопротивление резания находится по следующей зависимости:

$$W_p = k_0 \cdot L \cdot h \cdot \sin\varphi \cdot k_{бл} = k_0 \cdot h \cdot \sin\varphi \cdot (l_1 \cdot k_{бл_1} + \dots + l_n \cdot k_{бл_n}), \quad (4)$$

где k_0 – удельное сопротивление грунта лобовому резанию, кГ/м^2 ;
 L – общая длина отвала, м;
 h – толщина стружки, м;
 φ – угол захвата, град;
 $k_{\text{бл}}$ – коэффициент условий резания;
 n – количество секций отвала.

Сопротивление от перемещения грунта вверх по отвалу, согласно схеме (рис. 2), представляет собой проекцию на горизонтальную ось той силы трения, которая развивается от движения грунта по отвалу [3]:

$$W_{\text{пр}} = G_{\text{пр}} \cdot f_1 \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin \varphi, \quad (5)$$

где $G_{\text{пр}}$ – вес грунта в призме волочения, кГ ;
 f_1 – коэффициент трения грунта о сталь;
 δ – угол резания, град.

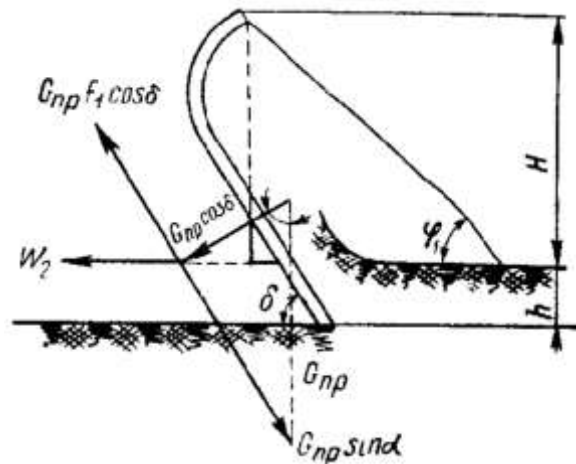


Рисунок 2 – Силы, действующие на отвал при перемещении грунта вверх по отвалу

Сопротивление от перемещения призмы волочения грунта перед отвалом находится как:

$$W_{\text{в}} = G_{\text{пр}} \cdot f_2 \cdot \sin \varphi, \quad (6)$$

где f_2 – коэффициент трения грунта о грунт.

С учетом вышесказанного энергоёмкость находится по следующей зависимости:

$$E = \frac{N}{\Pi_3} = \frac{T \cdot V_p}{\eta \cdot \Pi_3} = \frac{V_p \cdot \sin \varphi \cdot (k_0 \cdot h \cdot (l_1 \cdot k_{\text{бл}1} + \dots + l_n \cdot k_{\text{бл}n}) + G_{\text{пр}} \cdot f_1 \cdot \cos^2 \delta + G_{\text{пр}} \cdot f_2)}{\eta \cdot \Pi_3} \quad (7)$$

Для отвала, состоящего из пяти секций равной длины, общий коэффициент условия резания $k_{\text{бл}}$ может варьироваться в диапазоне от 2,5 до 5. На основании этого был получен график зависимости влияния коэффициента условия резания на сопротивление резания грунта (рисунок 3).

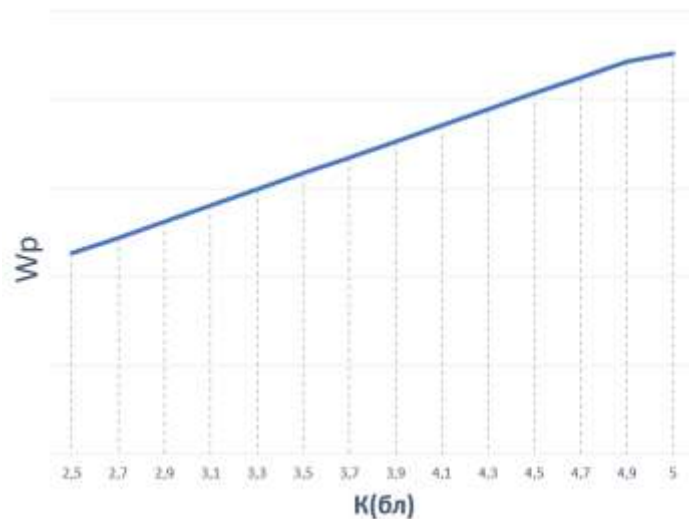


Рисунок 3 – Зависимость сопротивления резания от коэффициента условий резания

Полученная графическая зависимость показывает, что коэффициент условий резания составляет линейную зависимость с сопротивлением резания и оказывает существенное влияние на энергоёмкость процесса копания грунта.

Список использованных источников

1. Бульдозеры и рыхлители: учебник / Б. З. Захарчук, В. Д. Телушкин, Г. А. Шлойдо, А. А. Яркин. – Москва: Машиностроение, 1987. – 240 с.
2. Зеленин, А. Н. Машины для земляных работ: учебник / А. Н. Зеленин, В. И. Баловнев, И. П. Керов. – Москва: Машиностроение, 1975. – 423 с.
3. Дорожные машины: Теория, конструкция и расчет: учебник / Н. Я. Хархута, М. И. Капустин, В. П. Семенов, И. М. Эвентов. – Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Н. Я. Хархуты. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Машиностроение, 1968. – 416 с.

УДК 004.5+339

CRM КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖКИ БИЗНЕСА

Плющ А.А.

Научный руководитель: доцент Махина Н.М.

Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. CRM (Customer Relationship Management) представляет собой стратегию и набор технологий, направленных на управление взаимодействием компании с клиентами и потенциальными покупателями. В современном бизнесе CRM-системы становятся неотъемлемым инструментом, способствующим оптимизации процессов продаж, улучшению обслуживания клиентов и повышению их удовлетворенности. В работе рассматриваются некоторые аспекты использования CRM как инструмента поддержки бизнеса.

Ключевые слова: CRM-система, информационная система, оптимизация бизнеса

В современном бизнесе CRM (Customer Relationship Management) системы становятся незаменимыми инструментами для управления взаимоотношениями с клиентами. Эти системы помогают компаниям оптимизировать процессы, улучшать обслуживание и, в конечном итоге, повышать прибыльность. В условиях жесткой конкуренции и быстроменяющегося рынка эффективное управление взаимодействием с клиентами становится критически важным для достижения успеха [1-4].

Основная цель CRM заключается в создании долгосрочных и взаимовыгодных отношений с клиентами. CRM-системы позволяют компаниям собирать, хранить и анализировать данные о клиентах, их предпочтениях и истории покупок. Это позволяет глубже понять потребности аудитории и адаптировать предложения в соответствии с этими потребностями. Например, если компания видит, что определенная группа клиентов часто покупает определенные товары, она может предложить специальные акции или дополнительные продукты, которые могут быть интересны этой группе.

Одним из значительных преимуществ использования CRM является автоматизация рутинных задач. Вместо того, чтобы вручную отслеживать взаимодействия с клиентами, компании могут использовать CRM для управления контактами, ведения учета заказов и планирования встреч. Это освобождает время сотрудников, позволяя им сосредоточиться на более стратегических задачах, таких как развитие бизнеса и улучшение обслуживания. Автоматизация также снижает вероятность ошибок, которые могут возникнуть при ручном вводе данных.

Кроме того, CRM-системы помогают компаниям анализировать результаты своей деятельности. С помощью инструментов аналитики и отчетности компании могут отслеживать эффективность своих маркетинговых кампаний, определять, какие стратегии приводят к наибольшему количеству продаж, и выявлять тренды на рынке. Например, анализ данных о покупках может помочь понять, какие товары наиболее популярны в определенные сезоны, что позволяет лучше планировать запасы и проводить акции.

Не менее важным аспектом является улучшение качества обслуживания клиентов. CRM позволяет компаниям быстро реагировать на запросы и проблемы клиентов. С помощью системы можно отслеживать все обращения, истории взаимодействия и статусы заказов, что дает возможность быстро предоставлять информацию клиентам. Такой подход способствует повышению удовлетворенности клиентов и их лояльности к бренду. Удовлетворенные клиенты с большей вероятностью вернутся за повторными покупками и порекомендуют компанию своим знакомым.

Многие современные CRM-системы имеют облачную архитектуру, что позволяет получать доступ к данным из любой точки мира и на любых устройствах, что особенно актуально для сотрудников, работающих удаленно. Интеграция CRM в бизнес-процессы также способствует улучшению

внутренней коммуникации в компании. Все сотрудники могут иметь доступ к единой базе данных о клиентах, что позволяет всем участникам команды работать на основе одних и тех же данных. Это упрощает совместную работу и делает взаимодействие между различными отделами более эффективным.

Однако, внедрение CRM-системы требует не только технологий, но и изменений в организационной культуре компании. Сотрудники должны быть готовы адаптироваться к новым процессам и использовать новые инструменты. Важно также обеспечить обучение и поддержку, чтобы все пользователи могли эффективно работать с системой. Успех внедрения CRM во многом зависит от вовлеченности руководства и готовности сотрудников к изменениям.

Наконец, стоит отметить, что CRM-системы не являются универсальным решением для всех бизнесов. Выбор правильной системы зависит от специфики компании, ее размера и потребностей. Некоторые компании могут потребовать более сложные системы с расширенными функциональными возможностями, в то время как для других подойдет более простое решение. Важно провести анализ потребностей бизнеса перед выбором CRM, чтобы система действительно способствовала достижению целей компании.

Часто после внедрения CRM не оправдываются ожидания руководства по причине недостаточной адаптации системы к реальным нуждам бизнеса.

Например, если сотрудники неохотно воспринимают изменения в бизнес-процессах и потенциальное удлинение процессов работы. Это может привести к недостаточному использованию системы или даже к игнорированию ее функций. Кроме того, многие компании уже используют различные софтверные решения. Интеграция CRM с существующими системами (например, с бухгалтерией, планированием ресурсов и т. д.) может быть сложной и требовать значительных ресурсов. Для полноценного использования возможностей CRM необходимо провести обучение сотрудников. Это требует времени и может повлечь за собой дополнительные расходы. Внедрение и поддержка CRM может оказаться дорогим удовольствием, особенно для малых и средних предприятий. Лицензии, техническая поддержка и содержание систем могут значительно увеличить бюджет. Если предоставить доступ к CRM не только квалифицированным сотрудникам, есть риск утечки или неправильного использования конфиденциальной информации. CRM системы требуют актуальных и точных данных для работы. Если данные вводятся некорректно или бывают дублирующимися, это приводит к неэффективности системы. Программные сбои или отключения системы могут привести к сбоям в работе бизнеса. Это делает организацию зависимой от технологической инфраструктуры. Если бизнес-процессы компании не оптимизированы до внедрения CRM, система может только усугубить проблемы, вместо их решения. Некоторые CRM системы могут не обеспечить нужной степени кастомизации под специфические требования бизнеса, что делает их менее эффективными.

Итак, CRM как инструмент поддержки бизнеса позволяет компаниям эффективно управлять взаимодействием с клиентами, улучшать обслуживание, автоматизировать процессы и анализировать результаты деятельности. В

условиях растущей конкуренции и увеличивающихся ожиданий клиентов использование CRM становится не просто преимуществом, а необходимостью для успешного ведения бизнеса.

Список использованных источников

1. CRM-системы. Внедрение и руководство по применению / Д. Шарифьянов – Москва: Издательские решения, 2023. – 157 с. – ISBN 978-5-006-01832-7.
2. Бизнес-процессы: как их описать, отладить и внедрить. Практикум / М.Ю. Рыбаков – Москва: Издательство Рыбаков Михаил Юрьевич, 2022. – 392 с. – ISBN 978-5-9907325-4-4.
3. Куликова М.М., Исабекова О.А. Актуальность внедрения CRM-систем // Московский экономический журнал. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-vnedreniya-crm-sistem> (дата обращения: 28.10.2024).
4. Сухов В.Д., Киселев А.А., Сазонов А.И. Разработка и внедрение алгоритма CRM системы на предприятии // Теоретическая экономика. 2019. №1 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-vnedrenie-algoritma-crm-sistemy-na-predpriyatii> (дата обращения: 20.10.2024).

УДК 004.9+53.01

VR И AR: ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Варсеев А.А.

Научный руководитель: доцент Махина Н.М.

Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. Виртуальная и дополненная реальность открывают новые перспективы, которые позволяют овладеть уникальным опытом взаимодействия с интерактивными физическими явлениями. Виртуальная реальность дает возможность погрузиться в полностью искусственную цифровую среду, где можно наблюдать, взаимодействовать и исследовать разные физические явления и процессы, такие как гравитация, распады атомов, взаимодействие молекул, вращение планет и многое другое. Дополненная реальность, в свою очередь, накладывает цифровой мир на реальный, делая возможным визуализировать то, что человек увидеть не может. Эти технологии позволяют не только наглядно изучить физические процессы и явления, но и провести физический эксперимент в цифровом пространстве, без вреда здоровью. В данной статье рассматриваются ключевые преимущества виртуальной и дополненной реальности, а также возможности визуализации с использованием данных технологий, примеры использования, проблемы внедрения таких технологий.

Ключевые слова: VR, AR, виртуальная реальность, дополненная реальность, физические процессы, информационные технологии, современные технологии, визуализация, визуализация физических процессов, интерактивность, цифровой мир.

В последнее время технологии виртуальной и дополненной реальности прошли огромный путь в своем развитии, усовершенствовав способы взаимодействия человека с цифровым пространством. Благодаря широкому спектру возможностей, они могут применяться в таких сферах, как физика, медицина, промышленность, обучение и многих других.

Виртуальная реальность (Virtual reality, VR) – это технология, которая погружает человека в цифровой мир, созданный и поддерживаемый компьютерными вычислениями, посредством иммерсивных устройств, таких как шлем виртуальной реальности, наушники, которые встроены в него, или динамиками, а также перчатки (рисунок 1).

Дополненная реальность (Augmented reality, AR) накладывает на реальный мир цифровой, позволяя наблюдать и взаимодействовать с моделируемыми объектами. AR имеет отличие от виртуальной: в VR человек погружается в мир, полностью состоящий из симуляции, а AR Это дает большой выбор, как и с чем возможно взаимодействовать.



Рисунок 1 – Использование VR в физическом эксперименте

Среди преимуществ использования VR и AR в изучении физических явлений можно отметить:

1. **Безопасность.** Ядерные реакции, влияние высокого напряжения на материал, столкновения астероида, процесс поглощения черной дырой космического объекта и многое другое возможно наблюдать без угрозы жизни человека, так как происходит в симулируемой среде.

2. **Гибкость.** Можно смоделировать процесс альфа-распада так и того, как испаряется вода. Сложность визуализации можно изменять под целевую аудиторию в зависимости от потребности.

3. **Наглядность.** То, что мы можем увидеть только на картинке, можно увидеть и собственными глазами. Тот же атом, мы не можем его увидеть, но у нас есть возможность смоделировать его, чтобы изучить его ядро и наблюдать движение электронов.

Совокупность этих преимуществ позволяет увеличить интерес человека в познание нашего удивительного мира через компьютерные технологии.

Так как смоделировать можно практически все, что угодно, остановимся на одном интересном примере – моделировании Солнечной системы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Солнечная система в AR

Все, что мы о ней знаем, мы читали в книгах или узнавали от учителей и преподавателей. Как будет нами восприниматься информация, если мы сами сможем увидеть Солнечную систему в таком масштабе, чтобы охватить ее взглядом целиком. Мы можем рассматривать ее в подробностях, увидеть планеты по отдельности, найти среди звёздного пространства их спутники, посмотреть, как сталкиваются объекты в поясе астероидов, изучить на практике, как работает гравитация планеты, из-за чего луна, как и пролетающие мимо кометы, не улетает в глубину космоса. Все это можно рассмотреть и более детально разобрать.

Несмотря на то, что VR и AR имеют большие преимущества, у данных технологий имеются и недостатки. Для реализации необходимы мощные вычислительные устройства, а стоимость данного оборудования довольно высока. Люди, которые будут показывать и рассказывать о данных технологиях, должны иметь необходимую подготовку и понимание, как лучше всего использовать такие технологии и, главное, заинтересовать обучающихся.

Также важно заметить, что хоть устройства для реализации виртуальной и дополненной реальности продвинулись в техническом плане, но они все-таки имеют некоторые ограничения, как в качестве графики, так и скорости ее обработки, что в некоторых случаях может вызвать сложности в процессе демонстрации физических процессов.

Среди платформ, которые можно использовать для изучения физических процессов и явлений, основанных на применении технологий VR и AR, можно выделить следующие.

Labster – это виртуальное лабораторное пространство, предназначенное для студентов и преподавателей для безопасного проведения разнообразных

экспериментов без каких-либо затрат и опасностей для жизни человека, которые могут быть связаны с реальным тестированием. Это онлайн-приложение, которое может предложить доступную платформу с различных устройств, местоположений и подключений к интернету. Labster охватывает различные науки, включая биологию, физику, химию и другие, для каждой из которых доступны сотни симуляций.

zSpace – мощная платформа, которая позволяет создать реалистичную среду для изучения физических процессов. Одни из основных ее возможностей: объёмные изображения, которое можно перемещать в пространстве, уменьшать увеличивать и рассматривать под разными углами, а также, с помощью комплектного стилуса пользователь может разбирать объект на составные части, делать прозрачными отдельные элементы, активировать специальную анимацию.

Существуют и другие платформы, которые позволяют моделировать и изучать физические объекты, процессы и явления.

Итак, VR и AR позволяют создавать безопасные и наглядные примеры того, что человек не может увидеть. Это делает процесс изучения более познавательным и увлекательным. Но также стоит добавить, что для этого требуется специализированное оборудование, программное обеспечение и вычислительные устройства.

Список использованных источников

1. Полевода И.И., Иваницкий А.Г. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2022. – №1. – С. 119-142.
2. Биккулова Н.Н., Сагадиева Э.А. VR/AR-технологии в изучении свойств вещества // Физика конденсированного состояния и ее приложения. – 2020. – С. 88-194.
3. Афонина А.Р., Сарафанова А.В., Берднова Е.В. Виртуальная реальность. Неизбежное бедующее виртуальной реальности // Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – 2016. – С. 14-18.
4. Кирюхина Н.В. Иммерсивные технологии в обучении физике // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №79-2. – С.133-136.
5. Виртуальная и дополненная реальность [сайт]. – URL: <https://developers.sber.ru/help/ar-vr/virtual-augmented-reality> (дата обращения: 05.10.2024).

УДК 53.08+ 631.3+ 635+004.45

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДАТЧИКОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОТЕПЛИЦЫ

Федосков И.А., Логвинова Д.Р.

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва*

Аннотация. Разработана и испытана микротеплица для выращивания растений в домашних условиях. Особенностью устройства является возможность изменения режимов освещенности для повышения эффективности работы в ночное и дневное время. В рамках разработки эффективной системы контроля физических параметров микротеплицы проведены исследования характеристик работы температурных датчиков – термисторов и термопар.

Ключевые слова: микротеплица, освещение, световые режимы, цифровая система контроля, температура.

Все более перспективным направлением развития современных сельскохозяйственных технологий становится разработка систем выращивания растений в домашних условиях для так называемых «городских ферм». Используя мобильные установки, любой человек может вырастить дома как прекрасные декоративные растения, так и полезные для здоровья овощи и зелень [1]. Причем процесс выращивания может быть круглогодичным. Достаточно просто организовать у себя в квартире процесс возделывания неприхотливых культур: салата, лука-зеленца, укропа, отдельных карликовых сортов помидор и перца. Также можно самостоятельно выращивать витаминные растения для домашних питомцев – кошек и собак.

Для повышения результативности работы «городских ферм» необходимо организовать энергоэффективную систему энергообеспечения [2] и систему контроля физических параметров среды внутри емкостей для выращивания и. Необходимо вести мониторинг и корректировку температуры, влажности, освещенности как воздуха, так и питательного субстрата [3, 4].

Автором данной работы в рамках выигранного гранта по программе «Студенческий стартап» проводится разработка микротеплицы – небольшого устройства для выращивания дозированных порций зеленых растений в оптимальных условиях. Построение принципа ее работы основано на масштабировании преимуществ обычной теплицы на микрообъем. В качестве емкости для выращивания используется пластиковый контейнер размером 8 x 14 x 19 см (высота*ширина*длина). В качестве почвы используется кокосовый субстрат для выращивания микрозелени. Это помогает в экономии места и дает оптимальный эффект по биологической защите: субстрат обработан соответствующими химическими средствами, которые безвредны для растений, но убивают вредные плесень и микроорганизмы. В освещении используется комбинированная схема из светодиода желтого и фиолетового цвета: желтый

помогает растениям расти в дневное время суток, а фиолетовый используется в ночное время (для увеличения хлорофилла в растении). Режим выбирается путем вращения теплицы (при необходимости включения ночного режима микротеплица поднимается с док-станции и поворачивается на 180 градусов (рисунок 1). Светодиоды (2 желтых и 2 фиолетовых) располагаются по краям крышки, что позволяет улучшить равномерность освещения растений. Уже проведены натурные испытания устройства: при выращивании овса обыкновенного (витамины для кошек) за 4 дня растения выросли на 6 см; на 5-й день трава заполнила весь объем микротеплицы.



Рисунок 1 – Разработанная микротеплица для выращивания растений в домашних условиях

В настоящее время реализуется следующий этап разработки – организация системы контроля физических параметров, в частности, проводится подбор составляющих датчика контроля температуры.

В любых веществах наблюдается зависимость физических свойств от температуры и других внешних параметров [5]. Имеющиеся цифровые измерительные системы в части контроля температуры обычно основаны на технологии преобразования аналогового температурозависимого физического параметра вещества в цифровой сигнал с помощью цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Одним из самых удобных для трансформации в цифровой формат физических свойств материалов являются электрическое сопротивление материалов и термическая электродвижущая сила (термоЭДС), получаемая на концах термопары [6, 7].

Авторами работы исследованы особенности влияния температуры на электрические характеристики датчиков температуры двух элементов – термисторов и термопар [8]. Для изучения электрического сопротивления резистивных датчиков были выбраны наиболее доступные и часто используемые модели устройств этого класса. С целью детального решения задачи использованы электронные устройства, содержащие вещества разной

природы (металлические и полупроводниковые): медный термистор TSM-50 и кремниевый термистор ТК-20. В экспериментах с термопарами сравнивалась чувствительность серийной термопары (chromel-kopel – X-K) и термопары собственного изготовления на основе отрезков медной и алюминиевой проволоки (алюминий-медь – Al-Cu). В качестве нагревателя использовался термостат с верхним температурным пределом до 200°C. Для измерения электрического сопротивления образца был взят омметр Щ-34, термоЭДС E измеряли комбинированным прибором Щ-301-1, мультиметром ДТ-838, температура измерялась электронным термометром WT-1 с диапазоном измерений от -50 до +300 °С.

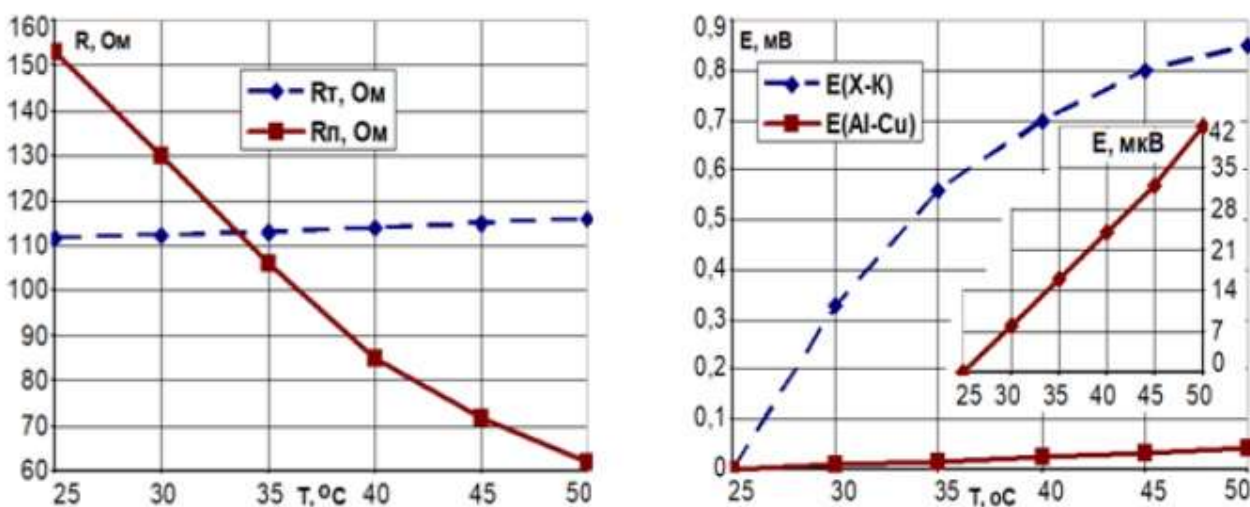


Рисунок 2 - Результаты экспериментальных исследований температурной зависимости электрических свойств термодатчиков: *слева* – температурная зависимость электросопротивления R терморезистивных датчиков; *справа* – температурная зависимость термоЭДС E термопар

Полученные результаты показывают, что терморезистор из меди при нагреве в интервале 25 – 50 °С увеличивает электрическое сопротивление R_T , а кремниевый термистор R_n – уменьшает. При этом прибор на основе полупроводника более чувствителен к температуре, чем металлический, так как при нагреве в указанном интервале его сопротивление уменьшается от 153 до 52 Ом, а сопротивление терморезистора изменяется от 112 до 118 Ом.

Таким образом, при организации системы контроля температурного режима в микротеплице, особенно для последующей цифровизации полученного сигнала, оптимально использовать полупроводниковый кремниевый термистор.

Список использованных источников

1. Коноплин, Н. А. Выращивание овощей в условиях квартиры: актуальность и физические параметры микроклимата / Н. А. Коноплин, Е. А. Туркина // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 95-97.

2. Анализ будущей энергетической стратегии России / Л. М. Макальский, В. Т. Медведев, В. С. Сысоев [и др.] // Естественные и технические науки. – 2018. – № 7(121). – С. 194-199.
3. Попов, А. И. Структура комплекса физических параметров при агроэкологическом взаимодействии модульных мобильных сельскохозяйственных агрегатов с почвой / А. И. Попов, Н. А. Коноплин, В. Л. Прищеп // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 25-31.
4. Коноплин, Н. А. Физика. Материалы контрольной работы с цифровыми компетенциями для направлений подготовки сферы ИТ аграрных вузов : Учебно-методическое пособие / Н. А. Коноплин, К. А. Горшков. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 168 с.
5. Sirota, N. N. Effect of pressure on the polymorphic transitions in iron / N. N. Sirota, N. A. Konoplin, T. M. Soshnina // Doklady Physics. – 2005. – Vol. 50, No. 11. – P. 553-555.
6. Виды и принцип работы термодатчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.radioelementy.ru/articles/termodatchiki/?ysclid=1912c8u08v240031665> (дата обращения 10.11.2024).
7. Типы датчиков температур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/media/olegt/typy-datchikov-temperatury-5e2e740132335400b12e1e93> (дата обращения 10.11.2024).
8. Логвинова, Д. Р. Исследование свойств термодатчиков для цифровых технологий экологического мониторинга / Д. Р. Логвинова // Экосистемные сервисы в условиях глобальных изменений : Сборник трудов, приуроченных к Международной научно-практической студенческой конференции, Москва, 26–27 октября 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 188-191.

УДК 004.9+37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ CAD СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Зарубина В.В., Мацкевич В.В.

Научный руководитель доцент И.А. Денисов

Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского, г. Брянск

Аннотация. Рассмотрена проблема подготовки выпускников школ в области черчения и компьютерной графики. Дана оценка текущего состояния указанной проблемы. Определены и обоснованы критерии выбора CAD-систем для внедрения в учебный процесс. Рассмотрены современные CAD-системы крупнейших отечественных разработчиков, произведена оценка возможности их применения в учебном процессе в рамках организаций общего образования.

Ключевые слова: черчение, инженерная графика, САПР, САД-системы, 3-D моделирование.

Производство высокотехнологичных изделий требует внедрения самого современного программного обеспечения, позволяющего значительно ускорить и упростить проведение инженерных расчетов и разработку комплекта конструкторской и технологической документации. Процесс проектирования в современных реалиях производится с помощью специализированных САД-систем, позволяющих разрабатывать 3-D модели выпускаемой продукции, чертежи и спецификации на выпускаемые изделия.

За последние 30 лет САД-системы стали неотъемлемым инструментом инженера-конструктора, связи с чем выпускники технических специальностей должны обладать компетенциями в области разработки проектов в современных системах автоматизированного проектирования. Умения и навыки работы с подобным программным обеспечением обучающиеся приобретают при изучении таких дисциплин как «Инженерная графика», «Основы конструирования и САПР». Однако в работах, посвященных вопросу организации подготовки инженерных кадров [1, 2, 6], часто отмечают проблему нехватки учебных часов для полноценного и качественного изучения САД-систем и инженерной графики в целом. Ещё одним болезненным вопросом является отсутствие у выпускников школ базовой подготовки по черчению и низкий уровень пространственного мышления. Если проблему нехватки учебных часов многие учебные заведения решают вверением принципа «сквозного обучения», согласно с которым изучение САД-систем и другого специализированного программного обеспечения начинаясь на первых курсах продолжается в течении всего периода обучения, то вопрос отсутствия базовых знаний по черчению у современных абитуриентов требует ведения изменений в учебный процесс на уровне школьного образования.

Совершенствованию базовой технической подготовки обучающихся общеобразовательных учебных заведений в последние году уделяется отдельное внимание. Так согласно с распоряжением президента РФ начиная с 2024/25 учебного года необходимо обеспечить освоение основ черчения лицами, обучающимися по образовательным программам основного общего образования, а также изучение учебного курса «Черчение» на уровне среднего общего образования лицами, обучающимися по технологическому (инженерному) профилю. Кроме того, изучение компьютерной графики, 3-D моделирования и прототипирования производится в рамках курса «Технология». Федеральная рабочая программа основного общего образования по данному учебному предмету содержит два специализированных модуля, в рамках которых школьники должны приобретать большой пласт знаний, начиная от основ графической грамоты и заканчивая оформлением конструкторской документации, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования. Видим, что уже на уровне 9 классов общеобразовательных школ педагоги сталкиваются с проблемой внедрения

современных САД-систем в образовательный процесс. При решении указанной проблемы необходимо произвести подбор необходимого программного обеспечения, что само по себе является сложной задачей. Выбор САД-системы для проведения занятий рационально проводить опираясь на следующий набор критериев:

1. Функциональность программного обеспечения. Учебная версия использованной САД-системы должна позволять разрабатывать основные виды технической документации, осуществить построение 3-D моделей и несложный сборок, создавать чертежи и спецификации технических объектов на основе их 3-D моделей.

2. Стоимость программного обеспечения. Школы зачастую имеют финансовые ограничения и не могут позволить себе значительные расходы на закупку программного обеспечения. При выборе САД-системы необходимо особое внимание обращать на стоимость учебного пакета. Многие современные компании-разработчики предоставляют учебным заведениям программное обеспечение бесплатно или по льготной стоимости значительно меньше рыночной.

3. Принадлежность к отечественному программному обеспечению. В настоящее время существует множество САД-систем различного класса отечественного и зарубежного производства. Наибольшее распространение в отечественном производстве получили такие системы как SolidWorks разработки компании Dassault Systemes и AutoCAD/Inventor компании Autodesk. Однако в настоящее время указанные компании прикатили работу в России, что сделало лицензионную эксплуатацию их программных продуктов фактически невозможной. Это подстегнуло российские предприятия к переходу на отечественное инженерное программное обеспечение. Кроме того, согласно с постановлением Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. N 1236 госкорпорации и госкомпании, к числу которых относятся крупные промышленные предприятия и предприятия оборонно-промышленного комплекса, должны использовать исключительно отечественные программно-аппаратные решения, занесённые в реестр российского программного обеспечения. Отдельным пунктом указано, что все ПО должно работать на импортонезависимых операционных системах (Astra Linux, Альт, РЕД ОС и др). Точно такие же требования предъявляются и к инженерному программному обеспечению, использующемуся для обучения в образовательных учреждениях различного уровня.

4. Наличие качественной информационной поддержки программного продукта. Как уже отмечалось внедрение САД-систем в учебный процесс является сложной задачей, успех решения которой во многом зависит от наличия качественных информационных материалов, позволяющих педагогам разобраться в тонкостях использования программного обеспечения в образовательных целях.

Далее рассмотрим САД-системы крупнейший отечественных разработчиков инженерного программного обеспечения и проанализируем

возможность их использования в учебном процессе общеобразовательных учебных заведений.

Признанным лидером среди российских САД-систем является система трёхмерного моделирования КОМПАС-3D производства компании АСКОН [3]. За годы своего существования данное программное обеспечение прошло путь от САД-системы, предназначенной для двухмерного черчения с возможностью моделировать отдельных 3D-моделей до полноценной САПР тяжелого класса, объединяющей в себе возможности САД/САМ/САЕ пакетов. В настоящее время КОМПАС-3D используют десятки тысяч предприятий различных отраслей промышленности, а компания АСКОН ведет активную работу по внедрению своих программ в учебный процесс в школах и высших учебных заведениях. Для образовательных целей обучающимся и преподавателям доступны бесплатные учебные лицензии последней версии программы для личного пользования. Также компания предлагает учебные курсы и бесплатные вебинары на которых разбираются вопросы, связанным с разработкой различных технических объектов в КОМПАС-3D. При необходимости учебная организация может подать заявку на поставку учебного комплекта ПО. Стоимость учебного комплекта КОМПАС-3D v23 на 10 мест составляет 40 тысяч рублей. В отдельных случаях учебные комплекты могут передаваться на безвозмездной основе. Кроме того, существует общедоступная бесплатная версия программы КОМПАС-3D LT. Функционал данной версии значительно ограничен, программа обладает устаревшим интерфейсом, однако даже в данной комплектации функционала программного обеспечения вполне достаточно для освоения основ двухмерного и трехмерного моделирования и выполнения всего комплекса классических упражнений по черчению, инженерной графике и начертательной геометрии. В последние 10 лет компания АСКОН ведет активную работу по разработке нативной версии КОМПАС, предназначенной для работы в отечественных ОС на базе ядра Linux. По сообщениям разработчиков последние версии системы показывают стабильную работу на отечественных операционных системах ОС Альт 8, 9, 10; Astra Linux Special Edition 1.7; РЕД ОС 7.3, 8.0 в случае установки совместно с программным обеспечением WINE@Etersoft. На сайте разработчика доступны учебники и методические пособия по данному продукту.

Конкуренцию КОМПАС-3D на рынке российского инженерного программного обеспечения составляет система T-FLEX CAD разработанная компанией Топ Системы [4]. T-FLEX CAD – инновационная система гибридного параметрического проектирования, объединяет в себе функциональность 2D- и 3D-моделирования, обладает исчерпывающим инструментарием для создания параметрических и непараметрических чертежей и 3D-моделей деталей и сборок, а также для оформления конструкторской документации. Для образовательных целей и целей, не связанных с получением прибыли, разработчик предоставляет учебную версию T-FLEX CAD, которую можно скачать с официального сайта. Учебная версия имеет некоторые ограничения, однако общий функционал системы не

претерпел существенных изменений и полностью доступен всем желающим. На сайте компании доступны учебные материалы в виде видео уроков, присутствует большое количество учебно-методической документации и литературы. Для организации учебных процессов по инженерно-техническим дисциплинам и ведения научной деятельности, компания «Топ Системы» предлагает образовательным организациям академическую лицензию программного обеспечения T-FLEX. Для получения академической лицензии учебному заведению необходимо оформить заявку, стоимость комплекта ПО, взводящего в академическую лицензию, оговаривается после подачи заявки. Для обучения таким дисциплинам как «Черчение», «3D моделирование» и «Подготовка моделей для 3D печати» всем общеобразовательным организациям и организациям дополнительного образования компания рекомендует использовать учебную версию T-FLEX CAD, что не несет в себе никаких дополнительных затрат. Компания Топ Системы проводит активную работу по обеспечению работоспособности своей продукции на отечественных операционных системах. В настоящее время подтверждена работоспособность T-FLEX CAD 17 версии на операционной системе Astra Linux с применением эмулятора Wine версии 6.17. На сегодня без эмуляторов и виртуальных сред под Astra Linux уже работают система управления инженерными данными T-FLEX DOCs 17, сертифицированная ФСТЭК России по 4-му уровню доверия, а также прототип САПР T-FLEX CAD 18.

Платформа nanoCAD является ещё одной САПР для создания чертежей и 3D-моделей с прямой поддержкой *.dwg-формата [5]. Разработкой данного программного обеспечения занимается компания Нанософт – российский разработчик инженерного ПО в области технологий автоматизированного проектирования (САПР/CAD), информационного моделирования (ТИМ/ВМ) и сопровождения объектов промышленного и гражданского строительства (ПГС) на всех этапах жизненного цикла, а также сквозной цифровизации всех процессов в производстве. Изначально nanoCAD продвигалась как САПР для предприятий строительной отрасли, однако программа обладает достаточно широким функционалом и в области моделирования машиностроительной продукции. Для облегчения перехода с иностранного программного обеспечения интерфейс программы выполнен в стиле САПР AutoCAD, которая долгое время занимала лидирующие позиции среди инженерного ПО. Отдельное внимание стоит уделить политике компании по продвижению своих продуктов через сотрудничество с вузами, сузами и школами. Нанософт предоставляет бесплатный доступ к полнофункциональной версии своих программ без каких-либо ограничений для представителей учебных заведений разного уровня. В добавок в рамках личного кабинета пользователи получают мощную методическую поддержку в виде электронных курсов, бесплатных видео уроков и учебно-методических пособий, что значительно упрощает процесс внедрения данной САПР в учебный процесс. Платформа nanoCAD 24 и 25 имеет специальные версии, обеспечивающие поддержку отечественных операционных систем Astra Linux, Альт и РЕД ОС.

Обобщая изложенное выше можно сделать следующие выводы:

1. Для получения высококвалифицированных технических кадров, способных решать сложные задачи по окончании высшего учебного заведения, необходимо обеспечить освоение основ инженерной и компьютерной графики уже на этапе школьного образования. Такой подход способствует более разностороннему развитию личности и позволит улучшить качество усвоения инженерно-технических дисциплин на первых курсах университетов.

2. В настоящее время изучение основ черчения и 3-D моделирования производится в рамках предмета «Технология» в 5-9 классах. Анализ федеральной рабочей программы основного общего образования по данному учебному предмету показал, что при изучении модулей «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», «Компьютерная графика. Черчение» обучающиеся могут получить базовый уровень знаний в области инженерной графики, достаточный для качественного восприятия учебного материала в высших учебных заведениях.

3. Российские производители инженерного программного обеспечения ведут активную работу по внедрению отечественных САД-систем в учебный процесс в рамках высшего, среднего и общего образования. Ведущие компании – разработчики такие как АСКОН, Топ Системы, Нанософт представляют образовательным заведениям учебные версии своих продуктов и методическое обеспечение, что значительно упрощает процесс внедрения САПР в учебный процесс. Следует отметить, что каждая из рассмотренных САД-систем имеет учебную версию с функционалом, достаточным для освоения основ черчения и 3-D моделирования в рамках общего школьного образования. При этом учебное заведение не понесет значительных материальных затрат.

Список использованных источников

1. Богданова, Е.Е. Некоторые проблемы изучения дисциплин "Инженерная графика" и "Начертательная геометрия" в высших и средних специальных учебных заведениях. / Е.Е. Богданова, М.Е. Лиморенко // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – №5-2. – С. 22-24.
2. Дианова, Ю. В. Проектные основы использования российских САПР в процессе преподавания геометро-графических дисциплин / Ю. В. Дианова, С. А. Дианов // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". – 2022. – № 32. – С. 859-867.
3. Компания АСКОН: офиц. сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://ascon.ru> (дата обращения: 10.10.2024).
4. Компания Нанософт: офиц. сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://www.nanocad.ru/> (дата обращения: 10.10.2024).
5. Компания Топ Системы: офиц. сайт. Москва. Обновляется в течение суток. URL: <https://www.tflex.ru> (дата обращения: 10.10.2024).
6. Чигринец, Е.Г., Родригес Сергей Баутистович, Чотчаева Самира Камаловна, Сорокин Александр Васильевич Опыт применения САД/CAM систем в образовательном процессе базовой кафедры "Авиастроение"/ Е.Г. Чигринец, С.Б. Родригес, С.А. Чотчаева // Труды МАИ. – 2020. – №115. – С. 1-28.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ ЭНТОМОФАГОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ**

Замотайлова Д.А., Дунская Л.К., Ветрова А.Д., Цукахина М.А.

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация: В статье приведено описание проекта системы поддержки принятия решения для анализа и прогнозирования динамики популяций энтомофагов сельскохозяйственных вредителей (на примере хищных жужелиц). Рассмотрены особенности расчета показателей и описана предлагаемая двухуровневая эколого-математическая модель: первый уровень предусматривает оценку альтернатив (энтомофагов) с учетом конкретных условий потенциального для интродукции агроценоза адаптированным методом TOPSIS; на втором уровне модели производится прогнозирование динамики популяций энтомофагом с использованием адаптированной модели А. Н. Колмогорова. Для визуализации модели функционирования предлагаемой системы поддержки принятия решений использована нотация BPMN. Проект системы предполагает разработку трех функциональных модулей: для «администратора», экспертов и непосредственно автоматический модуль для автоматических расчетов в соответствии с предложенной двухуровневой эколого-математической моделью.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений; TOPSIS; прогнозирование динамики популяций; эколого-математическая модель; энтомофаги сельскохозяйственных вредителей.

В настоящее время сельское хозяйство является динамично развивающейся отраслью и требует внедрения в работу современных технологий, в том числе информационных. Одной из приоритетных задач развития сельского хозяйства является повышение качества продукции, а также объемов ее выпуска; помимо этого, актуальной сейчас является разработка мер по развитию так называемого «зеленого земледелия».

Авторами предлагается разработать инструментарий поддержки принятия решений в области анализа и прогнозирования динамики популяций природных энтомофагов сельскохозяйственных вредителей (на примере хищных жужелиц). Корректное и обоснованное использование энтомофагов сельскохозяйственных вредителей позволяет существенно сократить использование химических средств защиты растений, что делает продукцию растениеводства более «чистой» и качественной.

Проведенные исследование позволили сделать вывод о том, что разрабатываемый инструментарий поддержки принятия решения должен строиться на основе использования двухуровневой эколого-математической модели.

На первом уровне модели необходимо произвести оценку энтомофага или карабидокомплекса, предлагаемого для интродукции в агроценоз. Оценка

энтомофагов позволяет существенно сузить границы поиска подходящего вида, отсеяв не подходящие по географическим и климатическим условиям. Также в рамках оценки осуществляется работа с экономическими параметрами, так как интродукция вида или комплекса видов в агроценоз может оказаться дорогостоящим процессом и в дальнейшем не окупится.

Предлагается осуществлять оценку альтернативных вариантов для интродукции, используя адаптированный метод TOPSIS [1]. Этот метод позволит не только произвести оценку энтомофагов, но и ранжировать их по степени соответствия «идеальному решению» (т. е. наиболее подходящему для интродукции энтомофагу). К оценке в рамках метода следует привлекать несколько экспертов, что позволяет снизить ее субъективность. Также метод TOPSIS позволяет настраивать значимость критериев и групп критериев, что дает возможность четко следовать условиям конкретной рассматриваемой ситуации и учитывать все особенности будущей процедуры интродукции энтомофагов. Для модели предполагается производить настройку трех групп критериев:

- географические (климатические и иные исходные условия);
- корректируемые (достижимые за счет мелиорации, рекультивации и др. мероприятий условия);
- экономические.

Коэффициенты важности представляют себе вещественное число от 0 до 1; сумма коэффициентов важности всех групп критериев должна быть равна 1.

Коэффициенты важности отдельные критериев также представляют собой вещественные числа от 0 до 1; сумма коэффициентов все отдельных критериев в одной группе также должна быть равна 1.

Существенным преимуществом адаптированного метода TOPSIS является то, что эксперты оценивают альтернативы, оперируя лингвистическими переменными («слишком слабо», «слабо», «немного слабо», «удовлетворительно», «не очень хорошо», «хорошо», «очень хорошо»).

На втором уровне эколого-математической модели должно производиться непосредственно прогнозирование динамики популяции энтомофагов в агроценозе. Ранее проведенные исследования позволили сделать вывод, что наиболее подходящей для использования является модель А. Н. Колмогорова [2]. В рамках этой модели будем принимать за $x_1(t)$, – плотность популяции жертвы, а $x_2(t)$, – плотность популяции хищника. Если все возможные экологические факторы считать постоянными, то для описания скоростей размножения и гибели популяций можно использовать следующие функции: $R_i(x_1, x_2)$ и $G_i(x_1, x_2), i = 1, 2$. Также если предположить, что в биосистеме отсутствует миграция видов, то общая динамика двухвидовой системы, функционирующей по принципу «хищник-жертва», может быть описана следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= R_1(x_1, x_2) - G_1(x_1, x_2) \\ \frac{dx_2}{dt} &= R_2(x_1, x_2) - G_2(x_1, x_2) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Адекватность модели зависит от того, насколько верно выбраны функции, используемые для описания скорости размножения и гибели популяций. Обозначим влияние плотностей популяций на процессы размножения и гибели следующим образом:

$$f_i(x_1, x_2) = R_i(x_1, x_2) - G_i(x_1, x_2), (i = 1, 2). \quad (2)$$

Принимая во внимание (2), систему уравнений (1) можно переписать следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= f_1(x_1, x_2) \\ \frac{dx_2}{dt} &= f_2(x_1, x_2) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

На рисунке 1 представлена модель автоматизируемого процесса в нотации BPMN.

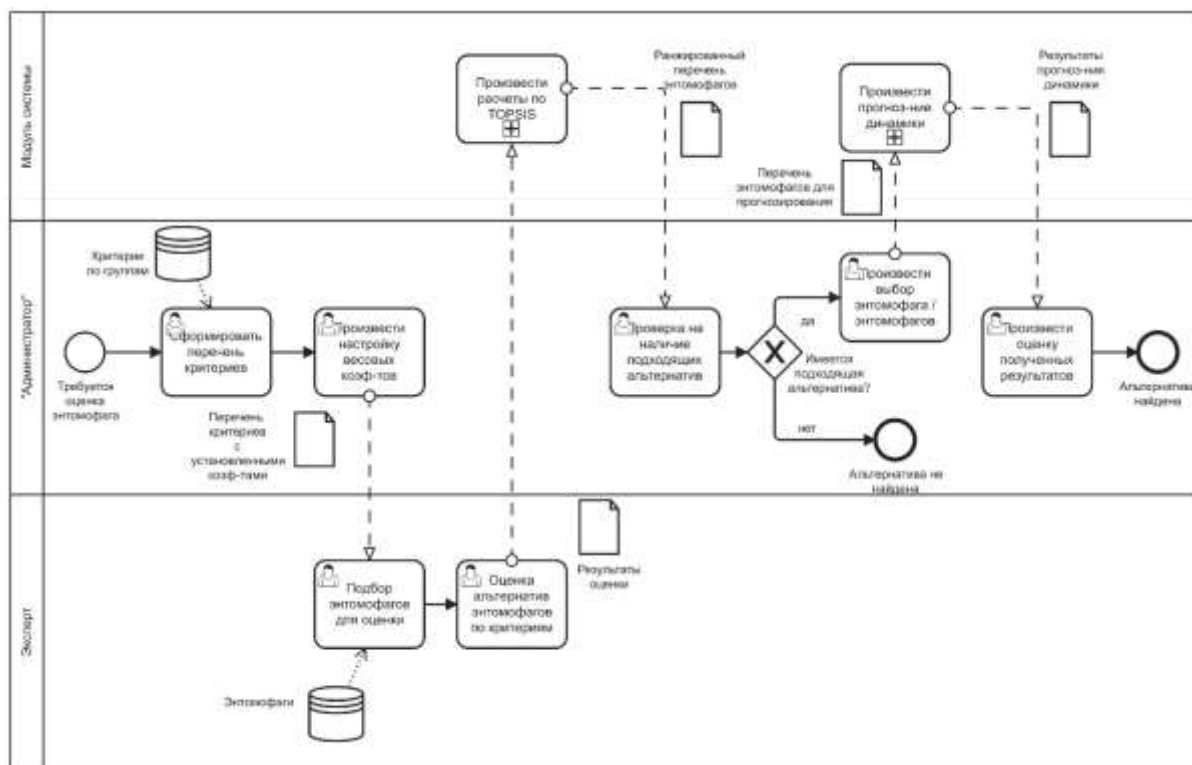


Рисунок 1 – Модель процесса анализа и прогнозирования динамики популяций энтомофагов сельскохозяйственных вредителей

На представленной модели детально не рассмотрены процессы «Произвести расчеты по TOPSIS» и «Произвести прогнозирование динамики»; в рамках этой работы декомпозиция процессов не предусмотрена.

Очевидно, что использование предлагаемого инструмента позволит существенно упростить процесс принятия решения по выбору энтомофага или карбидокомплекса для его последующей эффективной интродукции в агроценоз.

Список использованных источников

1. Prospects for the development of the experts' competence assessing tools as one of the TOPSIS method stages / D. A. Zamotajlova, E. V. Popova, P. G. Gorkavoj, M. I. Popova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Volgograd, Virtual, 2021. – P. 012008.
2. Колмогоров А. Н. Качественное изучение математических моделей динамики популяций / А. Н. Колмогоров // Проблемы кибернетики. – М : Наука, 1972. – Вып. 25. – С. 101-106.

УДК 519.6

МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ «ИМПЕРАТОРСКИХ ПИНГВИНОВ»

Росляков А. С., Мансуров Т. А., Крашенинников Р. С.

Научный руководитель: Крашенинников Р. С.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Кафедра информационных компьютерных технологий

Аннотация. В статье представлено исследование метаэвристического метода многомерной оптимизации, вдохновлённого поведением императорских пингвинов. В рамках данной работы предложена оригинальная модификация метода, использующая принципы скрещивания пингвинов. Проводится анализ устойчивости и точности алгоритма с помощью таких параметров, как коэффициенты теплового излучения, коэффициент ослабления, количество итераций и размерность целевой функции, на основе чего оценивается эффективность предложенного подхода и рассматривается его возможность к дальнейшей адаптации.

Ключевые слова. Метаэвристический метод, оптимизация, императорские пингвины, алгоритмы на основе природы, многомерная оптимизация, спиральное движение, тепловое излучение, машинное обучение, Python.

Метаэвристические методы – это высокоуровневые, не зависящие от проблем стратегии или фреймворки, используемые для решения сложных задач оптимизации, особенно тех, которые трудно или невозможно решить традиционными методами из-за их размерности, ограничений или вычислительной сложности.[1] Данные методы находят свое применение в задачах, где найти оптимальное решение в разумные сроки нецелесообразно, поэтому вместо этого они направлены на эффективный поиск хороших, близких к оптимальным решений. Точность работы зависит, в основном, от настройки параметров метода и входных данных. [2,3]

Не существует конкретного алгоритма для достижения наилучшего решения для всех задач оптимизации. Кроме того, большинство алгоритмов не могут одновременно обеспечить точность и скорость надлежащей сходимости

для всех задач оптимизации. Поэтому на сегодняшний день для оптимизации предлагается множество алгоритмов, основанных на природе. Природа выступает источником концепций, механизмов и принципов для проектирования искусственных вычислительных систем для решения сложных вычислительных задач. [4]

Алгоритм оптимизации колонии императорских пингвинов был разработан в 2018 году Гауравом Дхиманом и Виджаем Кумаром. Алгоритм математически моделирует поведение императорских пингвинов, которые сбиваются в кучу, что позволяет им выживать в суровых арктических условиях. Алгоритм имитирует спиралевидные движения колонии с учетом тепла, излучаемого пингвинами. Уникальность данного метода заключается в том, что алгоритм императорских пингвинов является единственным метаэвристическим алгоритмом, демонстрирующим поведение при скоплении.

Основные правила метода включают в себя: [4]

1. Все пингвины в исходной популяции обладают тепловым излучением и притягиваются друг к другу за счёт коэффициента поглощения.

2. Площадь поверхности тела всех пингвинов считается равной друг другу.

3. Пингвин полностью поглощает тепловое излучение, а влияние земной поверхности и атмосферы не рассматривается.

4. Тепловое излучение пингвинов считается линейным.

5. Привлекательность пингвина осуществляется в зависимости от количества тепла на расстоянии между двумя пингвинами.

6. Чем больше расстояние, тем тепла получено меньше, а чем меньше расстояние, тем получено больше тепла.

7. Спиральное движение пингвина в процессе поглощения не является монотонным и имеет отклонения с равномерным распределением.

Тепловое излучение отдельной особи вычисляется по формуле:

$$Q_{penguin} = A\varepsilon\sigma T_s^4, \quad (1)$$

где A – это полная площадь поверхности пингвина (0.56 м^2); ε – способность излучения птичьего оперения (0.98); σ – постоянная Больцмана, равная $5.6703 * 10^{-8} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}^4} \right]$; T_s – температура тела императорского пингвина в кельвинах (308.15 К).

Привлекательность пингвина рассчитывается по формуле:

$$Q = A\varepsilon\sigma T_s^4 e^{\mu x}, \quad (2)$$

где μ – коэффициент ослабления определяется пользователем и в процессе работы программы изменяется для поиска наилучшего результата; x – расстояние к ближайшему пингвину в метрах.

Рассчитывать координированное движение пингвинов можно по разным функциям спирали, в предложенном решении используются функции:

$$x_k = a e^{\frac{1}{b} \ln\{(1-Q)e^{b \tan\left(\frac{-y_i}{x_i}\right)} + Q e^{b \tan\left(\frac{-y_j}{x_j}\right)}\}} \cos\left\{\frac{1}{b} \ln\{(1-Q)e^{b \tan\left(\frac{-y_i}{x_i}\right)} + Q e^{b \tan\left(\frac{-y_j}{x_j}\right)}\}\right\}, \quad (3)$$

$$y_k = a e^{\frac{1}{b} \ln\{(1-Q)e^{b \tan\left(\frac{-y_i}{x_i}\right)} + Q e^{b \tan\left(\frac{-y_j}{x_j}\right)}\}} \sin\left\{\frac{1}{b} \ln\{(1-Q)e^{b \tan\left(\frac{-y_i}{x_i}\right)} + Q e^{b \tan\left(\frac{-y_j}{x_j}\right)}\}\right\}, \quad (4)$$

где a – рост пингвина (0,34 м); b – толщина пингвина (0,16 м); i, j – выбранные координаты пингвинов (i – тот кто движется, j – тот к кому).

Поскольку информация об угле задана заранее, движение по спирали может стать монотонным. Лучше не ограничиваться монотонной спиральной траекторией. Поэтому для увеличения разнообразия необходима случайная составляющая. Таким образом, пингвин i будет двигаться по спирали, затем он суммируется со случайным вектором и перемещается в новое положение. Уравнение можно представить следующим образом

$$x_{k+1} = \varphi \epsilon_i, \quad (5)$$

$$y_{k+1} = \varphi \epsilon_i, \quad (6)$$

где φ – мутационный фактор, приводящий к изменению пути; ϵ_i – вектор случайных чисел.

Реализация рассматриваемого метода была проведена на языке программирования Python.

Основные этапы реализации алгоритма.

Абстрактная особь пингвина представлена в виде класса, со следующими параметрами:

- местоположение (список координат);
- привлекательность (значение целевой функции в координатах пингвина);
- конструктор принимает список координат и строит по ним пингвина (считает его стоимость и передает ему местоположение).

Решение состоит из трех циклов:

- внешний – от 0 до макс. кол-ва итераций;
- внутренние: от 0 до размера популяции (необходим для сдвига каждого пингвина ко всем, кто лучше них).

Внутри по формулам (1-2) необходимо посчитать расстояние между пингвинами, далее посчитать тепловое излучение каждого пингвина и в случае, если оно меньше одного произвести смещение пингвинов друг к другу (3-4), после внести нелинейность в перемещение (5-6).

После пересчета координат обновляем стоимость каждого из передвинувшихся пингвинов (Передаем в целевую функцию местоположение пингвина и в его стоимость записываем новое значение).

Исследование эффективности алгоритма проводилось на функции Гриванка

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1 + \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \prod_{i=1}^n \cos \frac{x_i}{\sqrt{i}}$$

При 10-тимерной функции и $mu=17$, что является оптимальным значениям для оптимизируемой функции, и с f_i от 0 с шагом 0.1, выясняется, что метод наиболее устойчив при f_i на отрезке $[0, 1]$, при дальнейшем увеличении f_i наблюдается экспоненциальный рост погрешности (рис. 2).

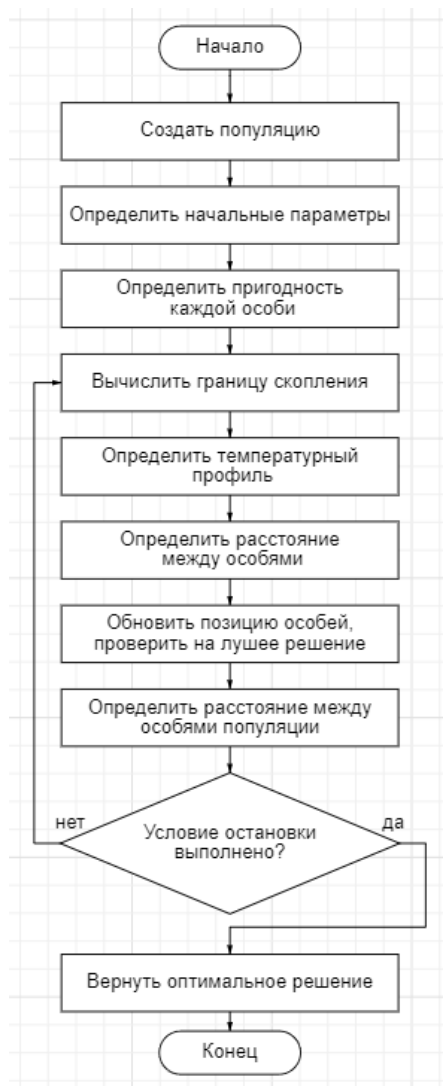


Рисунок 8 – Блок-схема алгоритма

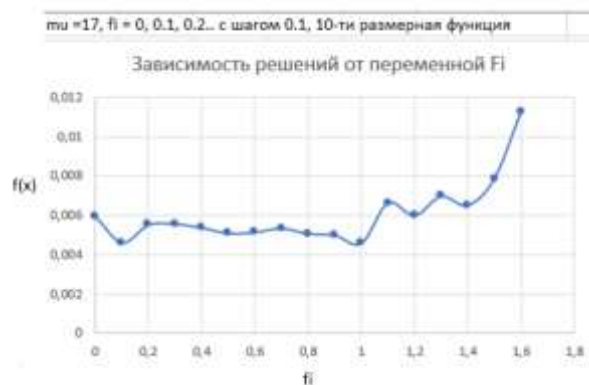


Рисунок 2 – Зависимость решений от переменной fi

Время вычислений изменяется в диапазоне [0.9, 1.1]. Это может быть вызвано тем, что критерием остановки метода является количество итераций, а не значение целевой функции (рис. 3).

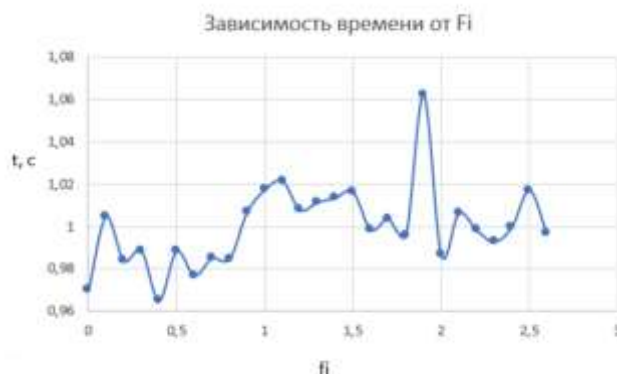


Рисунок 3 – Зависимость времени решения от f_i

При 10-тимерной функции и $f_i = 0.1$, что является оптимальным значением для оптимизируемой функции, и с mu от 0 с шагом 0.1, выясняется, что изменение mu производит минимальное влияние на устойчивость метода (рис.4).



Рисунок 4 – Зависимость решения от mu

Время вычислений практически не изменяется. Но при аномальных скачках времени выполнения, наблюдается и аномалии в погрешности оптимизации как в большую, так и в меньшую сторону (рис. 5).

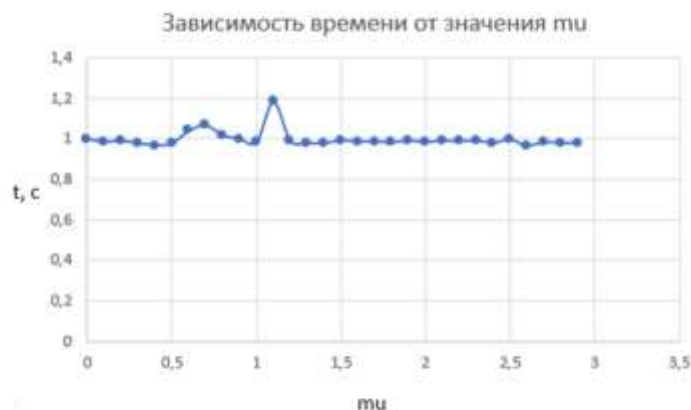


Рисунок 5 – Зависимость времени решения от mu

При 10-тимерной функции, $f_i = 0.1$ и $mu = 17$, что является оптимальными значениями для целевой функции, при изменении итераций от 10 до 65,

наблюдается экспоненциальное падение погрешности и приход функции к оптимальному решению (рис. 6).

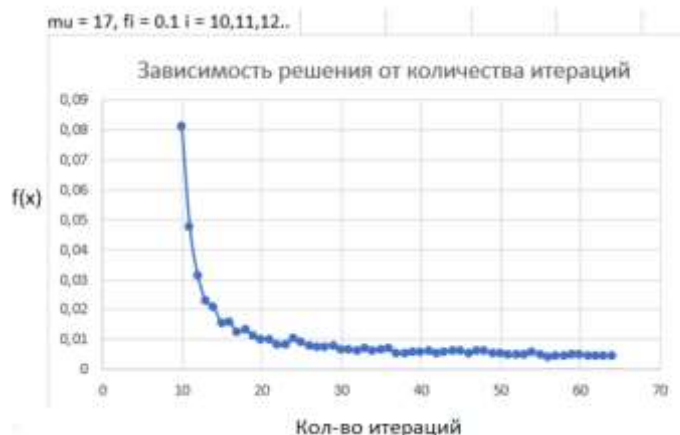


Рисунок 6 – Зависимость решения от количества итераций

Время вычисления при 10-тимерной функции, линейно возрастает от количества итераций (рис.7). Вызвано это тем, что время выполнения алгоритма оптимизации линейно зависит от количества максимальных итераций, т.к. критерием останова является именно эта величина, а значение параметров fi и mi не существенно влияют на время выполнения метода.

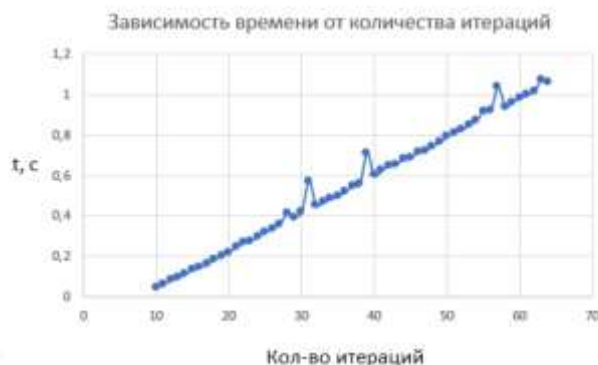


Рисунок 7 – Зависимость времени от количества итераций

При оптимальных значениях $fi = 0.1$ и $mi = 17$, на графике видно, что при изменении размерности целевой функции погрешность умеренно растёт (рис.8).

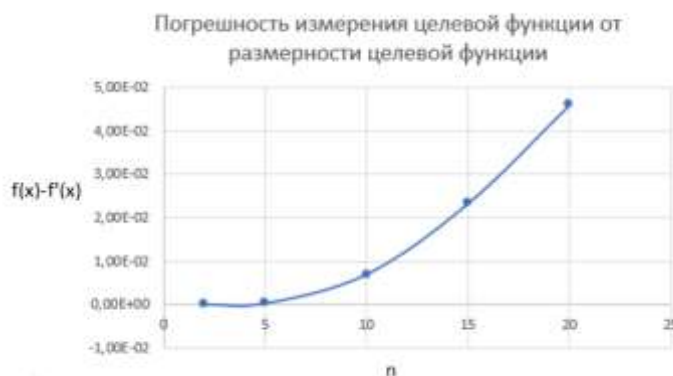


Рисунок 8 – Зависимость погрешности измерения целевой функции от размерности целевой функции

При оптимальных значения $f_i = 0.1$ и $tu = 17$, на графике видно, что при изменении размерности целевой функции, время выполнения растёт линейно (рис. 9).

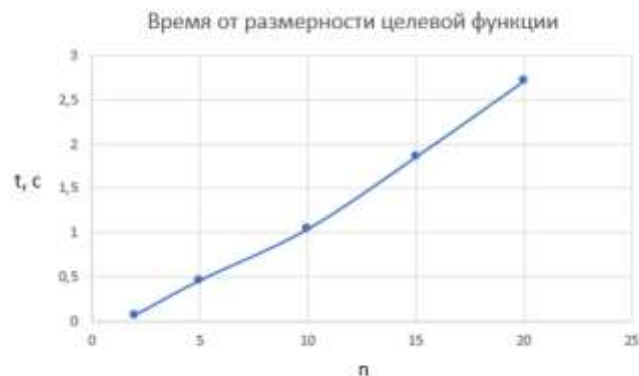


Рисунок 9 – Зависимость времени от размерности целевой функции

При оптимальных значения $f_i = 0.1$ и $tu = 17$, на графике видно, что количество вызовов целевой функции растёт по параболе (рис. 10).

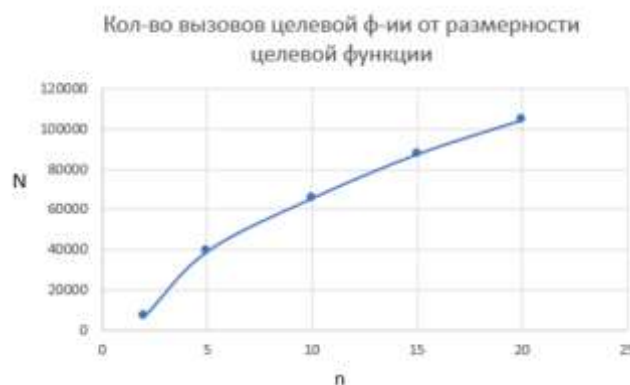


Рисунок 10 – Зависимость количества вызовов целевой функции от её размерности

Модификация алгоритма оптимизации «Императорских пингвинов» заключается в использовании принципа скрещивания.

Скрещивание пингвинов происходит по нескольким механизмам:

- скрещиваем лучшего пингвина со случайным;
- скрещиваем лучшего пингвина с худшим;
- скрещиваем двух самых лучших пингвинов;
- скрещиваем двух случайных пингвинов;
- сортируем популяцию пингвинов;
- повторить 40 раз (число неоптимальное на различных размерностях популяции).

Данная последовательность и вид скрещивания пингвинов должна привести к нахождению самых лучших особей без предвзятого отношения. В процессе скрещивания лучшего пингвина со случайным возникает вероятность получение во всем массиве качественного пингвина. Соединяя лучшего и худшего, происходит избавление от некачественных значений. Объединяя двух лучших, производится более качественный пингвин в последовательности.

Сливая двух случайных пингвинов, появляется вероятность изменения даже самого лучшего пингвина. Сортируя всю популяцию на место, встают все скрещенные и ново-полученные пингвины.

Исследование эффективности модифицированного алгоритма показало следующие результаты.

Абсолютно все значения функции при f_i на отрезке от 0 до 1 улучшились, а в дальнейшем наблюдается рост погрешности (рис. 11).

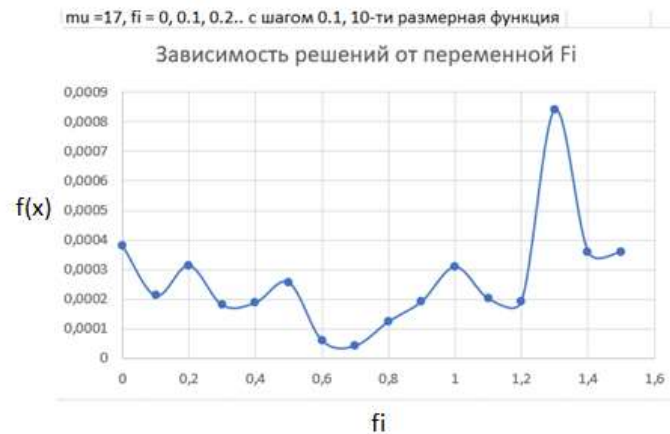


Рисунок 11 – Зависимость решений от переменной f_i

Как видно из графика (рис. 12) модификация работает устойчиво на адекватных значениях f_i , в дальнейшем начинаются неконтролируемые скачки по времени.

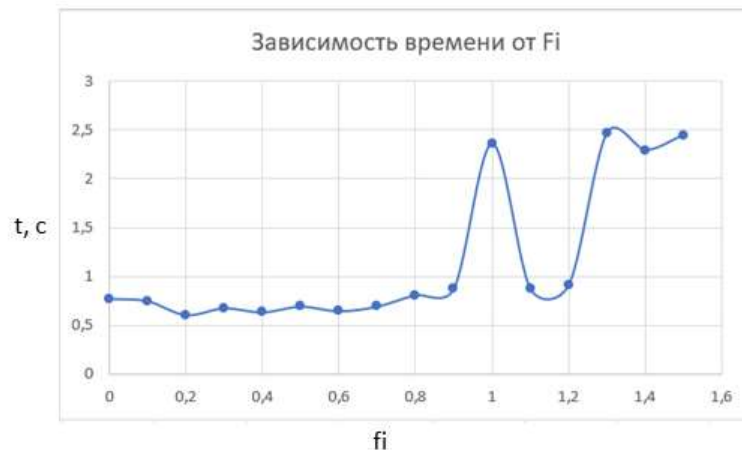


Рисунок 12 – Зависимость времени от переменной f_i

Даже на минимальном количестве итераций модификация работает штатно и результаты улучшились в 5-10 раз. Однако видно, что значения стали нестабильно улучшаться, вызвано это тем, что результаты вычислений расположены близко друг к другу и даже небольшие колебания повлияют на график. Наблюдается увеличение точности с увеличением количества итераций (рис. 13).

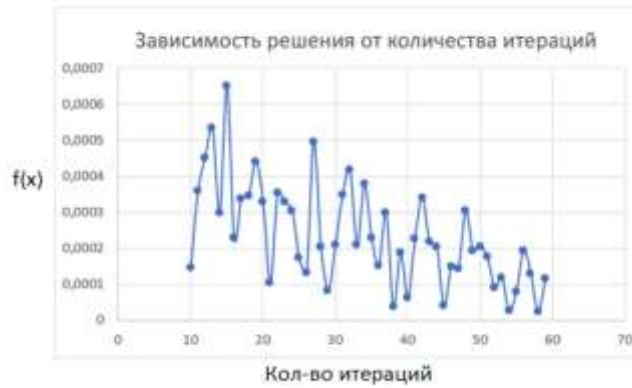


Рисунок 13 – Зависимость решений от количества итераций

Время вычисления при 10-тимерной функции, линейно возрастает от количества итераций. Вызвано это тем, что время выполнения алгоритма оптимизации линейно зависит от кол-ва максимальных итераций, т.к. критерием остановки является именно эта величина, а значение параметров f_i и m_i не существенно влияют на время выполнения метода (рис. 14).



Рисунок 14 – Зависимость времени от количества итераций

Большинство решений находится в области 0.0004-0.0005, а скачки при определенных значениях m_i могут быть вызваны тем, что пингвины скрещиваются между собой случайным образом (рис. 15).

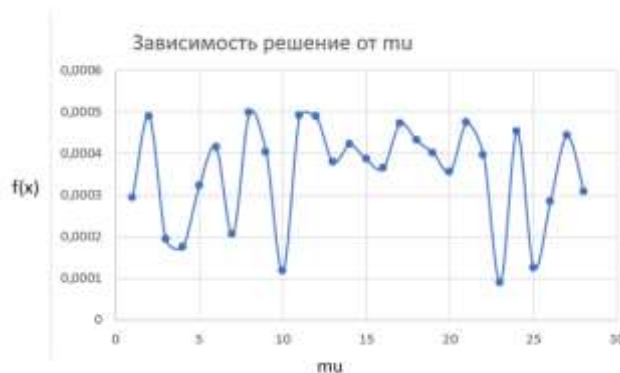


Рисунок 15 – Зависимость решений от значения m_i .

Mu влияет на стабильность времени вычисления. Наиболее стабильно работает при значениях от 6 до 17 (рис. 16).

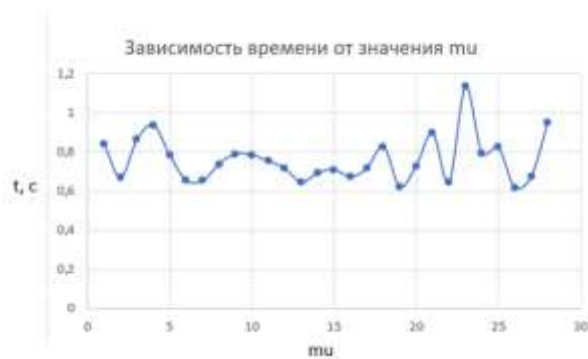


Рисунок 16 – Зависимость времени от значения μ

При оптимальных значениях $\hat{f}i = 0.1$ и $\mu i = 17$, на графике видно, что при изменении размерности целевой функции погрешность скачкообразно растёт, при этом все значения находятся ближе к глобальному минимуму, чем найденные без использования модификации (рис. 17).

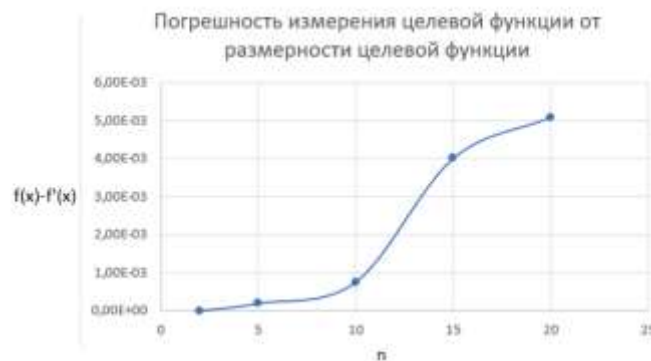


Рисунок 17 – Погрешность измерения целевой функции от размерности целевой функции

При оптимальных значениях $\hat{f}i = 0.1$ и $\mu i = 17$, на графике видно, что при изменении размерности целевой функции, время выполнения растёт линейно (рис.18). По времени метод начал работать оптимальнее, из-за того, что модификация в большинстве случаев сводит решения к необходимой точности без вызова целевой функции.

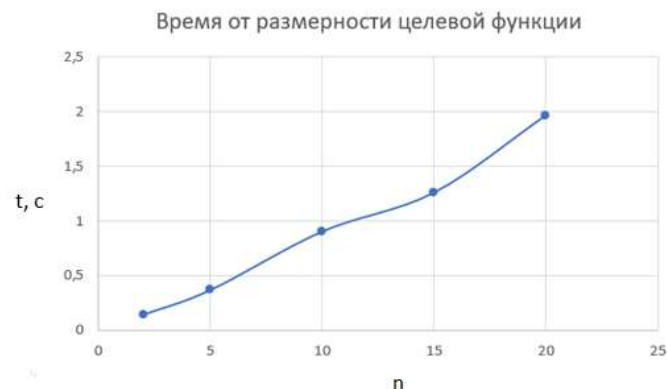


Рисунок 18 – Зависимость времени от размерности целевой функции

При оптимальных значениях $f_i = 0.1$ и $m_i = 17$, на графике видно, что количество вызовов целевой функции растёт (рис. 19).

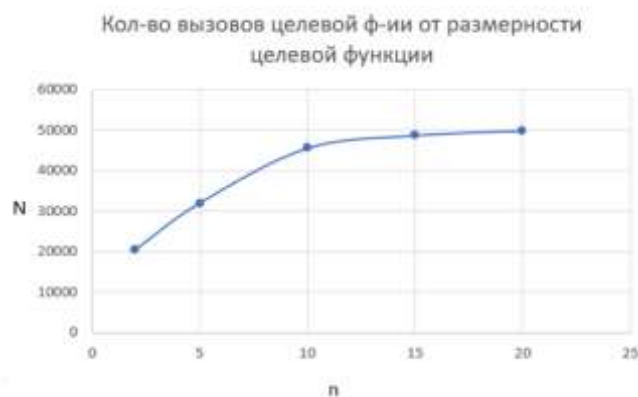


Рисунок 19 – Зависимость количества вызовов целевой функции от её размерности

В данной работе был изучен метод оптимизации колонии императорских пингвинов. Он может быть недостаточно эффективен, поэтому в статье было предложено способ его модификации, который заключается в скрещивании пингвинов между собой, что разрушает неправильно построенную спираль, но не позволяет пингвинам выйти за рамки уже полученного решения. Модификация начинает свою работу на последних 10 процентах итераций (число не является оптимальным для любых функций), что не замедляет процесс в случае, если решение было достигнуто раньше, а если нет то либо случайное смешение пингвинов быстро сведет колонию к оптимальному решению, либо формирование спирали будет замедлено, однако решение будет уточнено с затратой дополнительного времени.

В обоих случаях точность не нарушается, однако время и память необходимая для нахождения решения, заметно увеличиваются.

Список использованных источников

1. С. Н. Яшин, Н. И. Яшина, Е. В. Кошелев, А. А. Иванов, метаэвристические алгоритмы в управлении инновациями, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 2023.
2. Частикова В.А., Берёзов М.Ю. Определение оптимальных параметров функционирования искусственной иммунной системы для решения задачи обнаружения полиморфных вирусов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 430-440.
3. Sasan Harifi, Madjid Khalilian, Javad Mohammadzadeh, Sadoullah Ebrahimnejad (2018) Emperor Penguins Colony: a new metaheuristic algorithm for optimization – Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019. – 26 p.
4. Evolutionary Intelligence: “Emperor Penguins Colony: a new metaheuristic algorithm for optimization” (Sasan Harifi1, Madjid Khalilian1, Javad Mohammadzadeh, Sadoullah Ebrahimnejad).

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И МОНИТОРИНГА СИСТЕМНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Лемешев К. А.

Научный руководитель: Рослякова Е. А.

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
г. Брянск*

Аннотация. Управление системными процессами и мониторинг ресурсов являются неотъемлемой частью в контроле работоспособности персонального компьютера. Однако, возникает необходимость мониторинга операционной системы, т.к. компьютеры постоянно выходят из строя, либо работают ни на полном быстродействии. В связи с этим в данной статье поэтапно рассмотрим создание инструмента, который позволит мониторить и регулировать системные задачи персонального компьютера.

Ключевые слова. Процесс, ресурс, управление процессами, мониторинг, системный ресурс, C#, Windows Forms.

Управление задачами и мониторинг системных ресурсов компьютера играет ключевую роль в представлении целей и значимости исследования пользователя. В современном мире, где компьютеры стали неотъемлемой частью повседневной жизни, важно обеспечить эффективное управление задачами и контролировать использование ресурсов системы.

Для реализации проекта рассмотрим ключевые понятия управления процессами и мониторинг системных ресурсов. Управление процессами - это набор действий и методов, направленных на контроль, координацию и оптимизацию выполнения процессов в компьютерной системе. Это включает в себя управление жизненным циклом процессов, их приоритетами, ресурсами и взаимодействием друг с другом.

Мониторинг системных ресурсов - это процесс отслеживания и контроля за использованием системных ресурсов, таких как процессорное время, оперативная память, дисковое пространство и сетевая активность. Цель мониторинга системных ресурсов - обеспечить стабильную работу системы, выявить узкие места и проблемы производительности, а также предотвратить возможные отказы. С полным проектом можно ознакомиться здесь (<https://github.com/kiryaleshev/TaskManager>).

Рассмотрим функции, которые являются основными для управления процессами: запуск системных задач, обновление и завершение процессов, заполнение списка системной информации, процессов и отображение используемой памяти.

В данном проекте визуальная часть будет разработана с помощью Windows Forms, программный функционал на языке C#.

Первая функция – запуск системного процесса. Системный процесс - это выполнение определенной последовательности действий в компьютерной системе, которая включает в себя взаимодействие различных компонентов системы, таких как аппаратное обеспечение, программное обеспечение и данные. Этот процесс может включать в себя выполнение определенных задач, управление ресурсами системы, обмен данными между различными компонентами и другие операции, необходимые для работы компьютерной системы.

При создании поля, в котором выполняется данная функция будем обрабатывать нажатия кнопки, ввод системной задачи и обрабатывать исключения. (Рис.1)

Листинг 1

```
private void запуститьЗадачуToolStripMenuItem_Click(object sender,
EventArgs e){
string path = Interaction.InputBox("Введите имя программы", "Запуск новой
задачи");
try{
Process.Start(path);}
catch (Exception) { }}
```

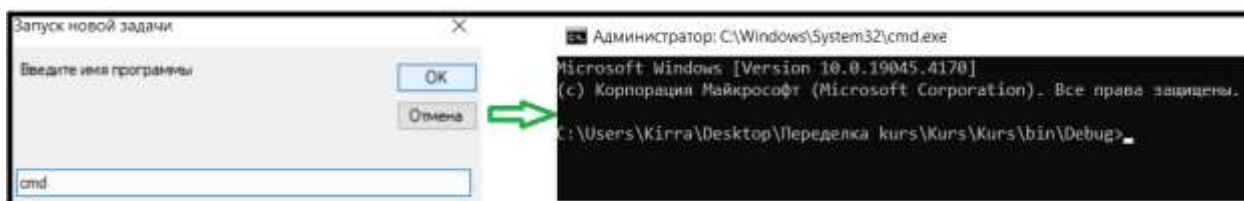


Рисунок 1 – Запуск системной задачи

Вторая функция отвечает за заполнение списка и отображение системных ресурсов. В данной функции будем видеть сколько памяти занимает тот или иной ресурс. В первую очередь необходимо создать два метода, которые будут отвечать за заполнение списка “контентом” и создание колонок с названием процессов. Первый метод отвечает за заполнение списка. (Рис.2)

Листинг 2

```
private void GetProcesses() //метод заполнения списка и его заполнения
{processes.Clear(); //очистка списка
processes = Process.GetProcesses().ToList<Process>(); //заполнение
списка заново и получаем все системные процессы GetProcesses() }
```

Второй метод отвечает за создание колонок и заполнение ListView “контентом”

Листинг 3

```
private void RefreshProcessesList() //метод заполнения ListView контента
{listView1.Items.Clear(); //Очистка
double memSize = 0; //В этой переменной будет при переборе всех процессов
храниться память, которую занимает процессор
foreach (Process p in processes){ //Перебор всех процессов
```

```

memSize = 0;
PerformanceCounter pc = new PerformanceCounter();
pc.CategoryName = "Process";
pc.CounterName = "Working Set - Private";
pc.InstanceName = p.ProcessName;

memSize = (double)pc.NextValue() / (1000 * 1000);
string[] row = new string[] //Передаем массив колонок
{p.ProcessName.ToString(), Math.Round(memSize,1).ToString()};
listView1.Items.Add(new ListViewItem(row));
pc.Close();
pc.Dispose();}
Text = "Запущено процессов: " + processes.Count.ToString();

```

После внедрения второй функции можно убедиться в работоспособности. В столбце под названием “Процессы” написаны названия всех системных процессов и приложений, запущенных на компьютере. В столбце “Используемая память” отображается сколько памяти занимает тот или иной процесс. (Рис.2)

Процессы	Используемая память
dwm	127,7
browser	112,6
MSI.CentralServer	63,8
svchost	11,6
svchost	11,6
csrss	1,1
WINWORD	233,2
svchost	11,6

Рисунок 2 – Отображение всех процессов

Третьей функцией является наиболее важная задача – это обновление и завершение процессов. Обновление процессов — это процесс обновления программного обеспечения или компонентов системы для улучшения их функциональности, исправления ошибок или добавления новых возможностей.

Завершение процессов — это процесс прекращения выполнения определенных программ или задач в компьютерной системе. Это может происходить по инициативе пользователя или автоматически, когда программа завершает свою работу или в случае возникновения ошибок.

После создание нужных полей, с помощью встроенных функций GetProcesses, RefreshProcessesList будем обрабатывать кнопку обновления процессов.

Листинг 4

```

private void toolStripButton1_Click(object sender, EventArgs e)
//Кнопка обновления процессов{
GetProcesses(); RefreshProcessesList() }

```

Для завершения дерева процессов с помощью класса Win32_Process будем обращаться к каждому процессу по их Id (PID) и завершать командой Process.Kill.

Листинг 5

```
private void KillProcessesAndChildren(int pid) //Завершение дерева
процесса
if (pid == 0) //Проверяем id процесса
return;

ManagementObjectSearcher searcher = new ManagementObjectSearcher(
//С помощью System.Management рекурсивно по id завершаем нужный
процесс
"Select + From Win32_Process Where ParentProcessID=" + pid);
ManagementObjectCollection objectsCollection = searcher.Get();
foreach (ManagementObject obj in objectsCollection){
KillProcessesAndChildren(Convert.ToInt32(obj["ProcessID"]));}
try {
Process p = Process.GetProcessById(pid);
p.Kill();
p.WaitForExit();}
catch (ArgumentException) { }}
```

В итоге получим данный инструмент. (Рис.3)



Рисунок 3 – Завершения дерева процессов

После того, как разработали инструмент для управления процессами разберем, как создать мониторинг для отслеживания системных ресурсов, который будет встроен в первоначальный проект. Прежде чем приступим к написанию основного функционала, создадим форму, к которой подключим пространство имен MetroFramework.Forms.

MetroFramework.Forms – это библиотека .NET, которая предоставляет набор элементов управления пользовательского интерфейса для создания приложений с современным и привлекательным дизайном. Она позволяет разработчикам быстро и легко создавать приложения с пользовательским интерфейсом, соответствующим рекомендациям Microsoft по дизайну Windows.

Создадим основу для отображения всех параметров. (Рис.4)

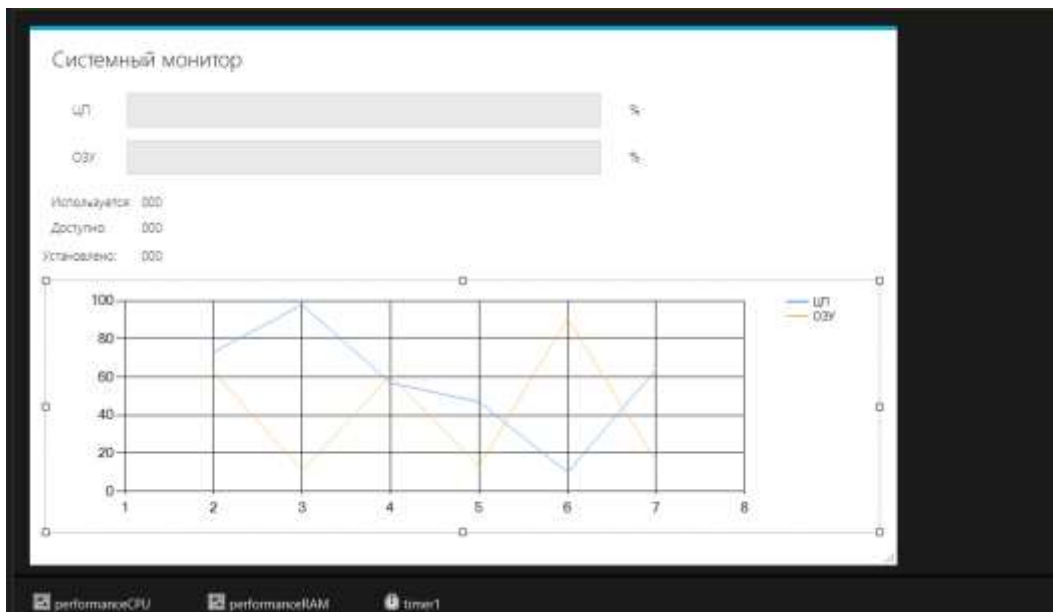


Рисунок 5 – Системный мониторинг загрузки CPU и RAM

Реализуем класс и метод с помощью которых будем получать общий объем памяти. Класс нужен для того, чтобы получать и возвращать получаемые значения метода.

Листинг 6

```
private class MEMORYSTATUSEX
{
public uint dwLength;
public uint dwMemoryLength;
public ulong ullTotalPhys;
public ulong ullAvailPhys;
public ulong ullTotalPageFile;
public ulong ullAvailPageFile;
public ulong ullTotalVirtual;
public ulong ullAvailVirtual;
public ulong ullAvailExtendedVirtual;
public MEMORYSTATUSEX() {
this.dwLength = (uint)Marshal.SizeOf(typeof(MEMORYSTATUSEX));}
}
```

Функция MEMORYSTATUSEX хранит информацию о текущем состоянии как физической, так и виртуальной памяти, включая расширенную память.

Опишем сигнатуру метода kernel32.dll - динамически подключаемая библиотека, являющаяся ядром всех версий ОС Microsoft Windows. Она предоставляет приложениям многие базовые API Win32, такие как управление памятью, операции ввода-вывода, создание процессов и потоков и функции синхронизации. Метод должен принимать один параметр по ссылке - MEMORYSTATUSEX

Листинг 7

```
[DllImport("kernel32.dll", CharSet = CharSet.Auto, SetLastError = true)]
static extern bool GlobalMemoryStatusEx([In, Out] MEMORYSTATUSEX lpBuffer);
```

Проинициализируем поле `installedMemory`, также всю информацию будет переводить в гигабайты и с помощью таймера обновлять информацию в `metroProgressBar` за 1 секунду или 1000 миллисекунд.

Листинг 8

```
private void Form2_Load(object sender, EventArgs e)
{MEMORYSTATUSEX mMEMORYSTATUSEX = new MEMORYSTATUSEX();
if(GlobalMemoryStatusEx(mMEMORYSTATUSEX)){
installedMemory = mMEMORYSTATUSEX.ullTotalPhys;}
metroLabel10.Text = Convert.ToString(installedMemory /1000000000)
+ "Гб";
timer1.Interval = 1000;
timer1.Start();}
```

Последним действием создадим обработчик события `timer1_tick`. (Рис.6)

Листинг 9

```
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{cpu = performanceCPU.NextValue(); //Считывает данные с
perfomancecouner
ram = performanceRAM.NextValue(); //Считывает данные с
perfomancecouner
metroProgressBar1.Value = (int)cpu; //Присвоим значения в
metroProgressBar1
metroProgressBar2.Value = (int)ram; //Присвоим значения в
metroProgressBar2
metroLabel2.Text = Convert.ToString(Math.Round(cpu, 1)) + "%";
//Конвертируем в текст и переводим с точностью до 1 знака после
запятой
metroLabel3.Text = Convert.ToString(Math.Round(ram, 1)) + "%";

metroLabel6.Text = Convert.ToString(Math.Round((ram / 100 *
installedMemory) / 1000000000, 1)) + " Гб";
metroLabel8.Text = Convert.ToString(Math.Round((installedMemory -
ram / 100 * installedMemory) / 1000000000, 1)) +" Гб";
chart1.Series["ЦП"].Points.AddY(cpu); //Обращаемся к линиям
графика как к ключу словаря через ЦП
chart1.Series["ОЗУ"].Points.AddY(ram);} //Обращаемся к линиям
графика как к ключу словаря через ОЗУ
```

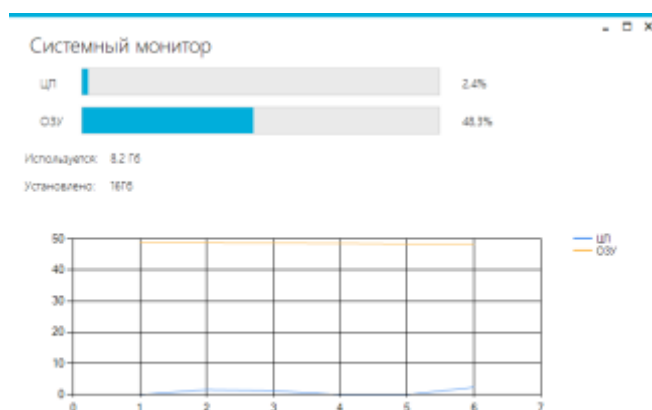


Рисунок 6 – Итоговое отображение процессов

Разработанный инструмент включает в себя модуль мониторинга, который предоставляет информацию о загрузке процессора, использовании оперативной памяти. Это позволяет пользователю оперативно реагировать на изменения в работе системы и принимать меры для предотвращения перегрузки ресурсов.

Также инструмент содержит модуль управления процессами, который позволяет пользователю останавливать, запускать и перезапускать процессы. Это дает возможность оптимизировать работу системы, снижая нагрузку на процессор и оперативную память.

В целом, разработанный инструмент является полезным инструментом для управления системными ресурсами персонального компьютера и может быть использован как профессионалами в области информационных технологий, так и обычными пользователями для оптимизации работы своей системы.

Список использованных источников

1. Прайс Марк С# 10 и .NET 6. Современная кроссплатформенная разработка / Марк Прайс. -1-е изд. Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 848 с. (Дата обращения 17.04.2024) – Текст: непосредственный.
2. Вопросы с меткой [winapi]. – Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. – URL: <https://stackoverflow.com/questions/tagged/winapi> (дата обращения: 17.04.2024).
3. WMI, Win32_Process. – Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. – URL: <https://stackoverflow.com/questions/tagged/winapi> (дата обращения: 17.04.2024).
4. Questions tagged [kernel32]. – Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. – URL: <https://stackoverflow.com/questions/tagged/winapi> (дата обращения: 17.04.2024).
5. Структура MEMORYSTATUSEX (sysinfoapi.h). – Текст: электронный // microsoft: [сайт]. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/api/sysinfoapi/ns-sysinfoapi-memorystatusex>(дата обращения: 17.04.2024).

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Евдокимов А.О., Курочкин С.В.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир

Аннотация. В данной статье представлено теоретическое исследование информационной системы, направленной на оптимизацию и мониторинг эффективности использования рабочих станций корпоративной сети. Данное исследование имеет важное практическое значение для современных организаций, где эффективное использование информационных технологий играет ключевую роль в повышении производительности и конкурентоспособности. Основной задачей данного исследования является проверка адекватности и значимости реализуемой модели с использованием регрессионного анализа, что позволит выявить закономерности между различными параметрами работы станций и общей эффективностью бизнеса. Результаты исследования могут служить основой для разработки рекомендаций по оптимизации процессов и улучшения общей инфраструктуры. Таким образом, работа направлена на создание практических решений для повышения эффективности рабочих станций и как следствие улучшения бизнес-показателей организации.

Ключевые слова: рабочее время, Excel, уравнение регрессии, черный ящик.

Удаленная работа в России в последние годы стала более востребованной благодаря технологическому процессу и изменениям в бизнес-среде и образе жизни.

Грамотный учет рабочего времени фиксирует не просто физическое пребывание сотрудника на рабочем месте, а непосредственно время, посвященное работе. Это надежный механизм против лени, откладывания дел на потом и зависимости от личных социальных сетей, где работник может активно находиться в рабочее время [1].

Выделение границ системы контроля эффективности использования рабочих станций корпоративной сети является важным шагом для обеспечения безопасности и эффективности работы организации. Эта система имеет цель следить за активностью пользователей на рабочих станциях, контролировать доступ к ресурсам сети, обеспечивать безопасность данных и оптимизировать использование ресурсов.

Перед выполнением построения модели черного ящика исследуемой информационной системы (далее ИС) необходимо определить входные и выходные данные ИС.

Для определения входных параметров реализуемой ИС необходимо дать развернутый ответ на ряд вопросов:

- Какие средства можно использовать?

- Какая частота обновления данных требуется для обеспечения актуальности информации?
- Какие метрики и показатели являются наиболее важными для анализа производительности сотрудников?
- Какой объем данных необходимо собирать и хранить для последующего анализа?
- Какие инструменты и технологии будут использоваться для сбора, анализа и визуализации данных?

Конечными результатами работы, исследуемой ИС являются:

– общее время использования автоматизированной рабочей станции (далее АРМ);

– коэффициент эффективности использования АРМ.

Для достижения желаемого результата понадобится:

- нормативные документы предприятия;
- время работы пользователя за АРМ;
- количество запущенных приложений;
- специалист по кадрам для занесения в систему входных данных;
- количество открытых вкладок в браузере;
- количество подключенных внешних устройств;
- тип выполняемых задач (рабочие, личные, развлекательные);
- количество выполненных задач.

На основе определенных потоков входных и выходных параметров создадим модель ИС в нотации IDEF0 представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модель черного ящика исследуемой системы

Согласно выше представленной схеме можно сделать вывод, что для создания системы понадобится:

- специалист по управлению ресурсами;
- группа специалистов для реализации данной системы;
- оборудование и программное обеспечение (далее ПО) для тестирования и разработки.

Также для работы такой системы понадобится:

- персонал обеспечивающий анализ полученных данных;
- персонал, поддерживающий системы (включая эксперта-сопроводителя ИС);

– оборудование для работы ИС.

Далее для моделирования зависимостей, прогнозирования и оптимизации созданной модели информационной системы необходимо произвести множественный регрессионный анализ, в таблице 1 приведены переменные с сопутствующим им данным.

Таблица 1 – Описание переменных

Переменная	Значение переменной
Y_1	Общее время использования АРМ в часах
Y_2	Коэффициент эффективности использования АРМ в часах
X_1	Время работы пользователя за АРМ
X_2	Количество выполненных задач
X_3	Количество запущенных приложений
X_4	Количество открытых вкладок в браузере
X_5	Количество подключенных внешних устройств
X_6	Тип выполняемых задач (1-рабочие, 2-личные, 3-развлекательные)

Далее в таблице 2 приведены данные по операциям сотрудника в течении рабочего дня. Представленные данные были собраны рядом специализированных программ и встроенных систем в оболочку операционной системы.

Таблица 2 – Данные по операциям

№ п.п	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	4,2	3,1	12	7	5	2	1
2	5,8	4,3	15	9	7	1	2
3	3,9	2,8	10	6	4	3	1
4	6,1	4,6	17	11	8	2	2
5	4,5	3,4	13	8	6	1	1
6	5,3	4,0	16	10	7	2	2
7	4,0	3,0	11	7	5	1	1
8	6,4	4,9	18	12	9	2	2
9	4,8	3,6	14	9	6	1	1
10	5,6	4,2	16	10	8	2	2
11	4,3	3,2	12	8	5	1	1
12	5,9	4,5	17	11	8	2	2
13	4,6	3,5	13	8	6	1	1
14	6,0	4,7	18	12	9	2	2
15	4,9	3,8	15	9	7	1	1
16	6,2	4,8	12	8	15	3	2
17	7,1	5,3	14	10	18	2	1
18	5,8	4,2	11	7	13	4	3
19	8	6,1	16	12	21	2	2
20	6,5	4,9	13	9	16	3	2
21	7,4	5,6	15	11	19	2	1

22	5,3	3,9	10	6	12	4	3
23	7,8	5,9	16	11	20	3	2
24	6,1	4,5	12	8	14	3	2
25	7,6	5,7	15	10	18	2	1

Таблица 3 – Коэффициенты модели

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y_1 -пересечение	0,23	0,18	1,27	0,22
Переменная X_1	1,44	0,17	8,58	0,00
Переменная X_2	-0,02	0,05	-0,43	0,67
Переменная X_3	-0,03	0,06	-0,53	0,60
Переменная X_4	-0,02	0,03	-0,60	0,56
Переменная X_5	0,03	0,04	0,66	0,52
Переменная X_6	-0,01	0,05	-0,18	0,86

Используя значения в столбце «Коэффициенты» представленной в таблице 3 получим уравнение линейной множественной регрессии в естественной форме:

$$\tilde{y} = 0.23 + 1.44x_1 - 0.02x_2 - 0.03x_3 - 0.02x_4 + 0.03x_5 - 0.01x_6. \quad (1)$$

Полученное уравнение регрессии показывает корреляцию между коэффициентами представленными в таблице 1.

На основе естественных коэффициентов регрессии рассчитаем уравнение в стандартизированном виде:

$$t_y = 1.11x_1 - 0.04x_2 - 0.05x_3 - 0.07x_4 + 0.02x_5 - 0.01x_6. \quad (2)$$

Так как стандартизированные коэффициенты зависимости можно сравнить между собой, то можно сделать выводы, что наибольшее влияние на общего времени использования АРМ оказывают количество выполненных задач и количество открытых вкладок в браузере поскольку их коэффициенты по абсолютной величине примерно одинаковы и значительно превышают значения стандартизированных коэффициентов для остаточных параметров.

Для обеспечения соотношения показателей целесообразно определить параметр эластичности по следующей формуле:

$$\bar{\varepsilon}_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i}. \quad (3)$$

Согласно выше представленной формуле получим следующие коэффициенты: $\bar{\mathcal{E}}_1 = 1.09$, $\bar{\mathcal{E}}_2 = -0.11$, $\bar{\mathcal{E}}_3 = -0.05$, $\bar{\mathcal{E}}_4 = -0.04$, $\bar{\mathcal{E}}_5 = 0.01$, $\bar{\mathcal{E}}_6 = -0.01$

Наибольшее влияние на выходную переменную проявляет фактор X_1 .

Для корректировки силы связи между представленными переменными найдем коэффициенты парной корреляции с помощью пакета «Анализ данных» в MS Excel, матрица парных регрессий приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Корреляционный анализ данных

	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	0,99	1					
X_2	0,51	0,55	1				
X_3	0,70	0,73	0,95	1			
X_4	0,91	0,90	0,15	0,40	1		
X_5	0,32	0,28	-0,31	-0,21	0,47	1	
X_6	0,31	0,29	0,09	0,087	0,26	0,70	1

Анализ матрицы коэффициентов парной регрессии, представленной в таблице 4 показывает, что факторы x_1 и x_3 тесно связаны между собой, что подтверждает наличие взаимосвязи между указанными элементами.

Далее найдем частные коэффициенты корреляции по формуле 4.

$$r_{yx_i/x_j} = \frac{r_{yx_i} - r_{yx_j}r_{x_ix_j}}{\sqrt{(1-r_{yx_j}^2)(1-r_{x_ix_j}^2)}}. \quad (4)$$

В соответствии с формулой 4 были представлены следующие значения согласно которым можно сделать заключение что для параметров r_{yx_1/x_2} , r_{yx_1/x_3} , r_{yx_1/x_5} , r_{yx_1/x_6} наблюдается весьма сильная теснота связи равная 0.99, для параметров $r_{yx_2/x_1} = -0.57$, $r_{yx_2/x_3} = -0.57$, $r_{yx_2/x_5} = 0.67$, $r_{yx_3/x_4} = 0.89$, $r_{yx_4/x_3} = 0.97$, $r_{yx_4/x_6} = 0.91$, $r_{yx_5/x_1} = 0.49$ также прослеживается сильная теснота связи.

Для коэффициентов $r_{yx_3/x_5} = 0.82$, $r_{yx_3/x_6} = 0.7$, $r_{yx_4/x_2} = 0.98$ отмечается сильная теснота связи.

Для коэффициентов $r_{yx_2/x_3} = -0.64$, $r_{yx_2/x_4} = 0.92$, $r_{yx_2/x_6} = 0.51$, $r_{yx_3/x_2} = 0.76$, $r_{yx_3/x_1} = -0.61$, $r_{yx_3/x_2} = 0.76$, $r_{yx_5/x_3} = 0.65$, $r_{yx_5/x_4} = -0.32$ умеренную тесноту связи.

Для коэффициентов $r_{yx_5/x_2} = 0.58$, $r_{yx_5/x_6} = 0.15$, $r_{yx_6/x_3} = 0.35$, $r_{yx_6/x_4} = 0.18$ теснота связи не сильная.

Для коэффициентов $r_{yx_6/x_1} = 0.22$, $r_{yx_6/x_2} = -0.31$, $r_{yx_6/x_5} = 0.13$ отмечается низкая теснота связи.

Параметр множественной корреляции в соответствии с формулой 5 равняется 0.99

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\sum \beta_i r_{yxi}}. \quad (5)$$

Оценим надежность всего уравнения регрессии. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,99$, показывает часть вариации результативного признака под влиянием изучаемых факторов. Коэффициент множественной корреляции равен $R=0,99$. Данная зависимость показывает тесноту связи зависимой переменной Y с двумя включенными в модель объясняющими факторами.

Исследование весомости уравнения регрессии произведем по критерию Фишера, вычисление $F_{\text{рас}}$ – критерия Фишера. Расчетное значение критерия равно $F_{\text{рас}} = 874,1$. Табличное значение $F_{\text{табл}}$ – критерия для доверительной вероятности 0.95 и числе степеней свободы $f_1 = k = 5$ и $f_2 = n - k - 1 = 25 - 5 - 1 = 19$ составляет 2,74. Так как $F_{\text{рас}} > F_{\text{табл}}$, уравнение регрессии следует признать адекватным.

С использованием частных F -критериев Фишера рассчитаем необходимость включения в уравнение множественной регрессии факторов x_i после остальных факторов по формуле 6.

$$F_{x_n} = \frac{R^2 - R^2(x_{n+1}, x_n)}{1 - R^2} (n - m - 1). \quad (6)$$

Согласно выше представленной формуле были получены следующие значения: $F_{x_1} = 2514.84$, $F_{x_2} = -26.6$, $F_{x_3} = -53.39$, $F_{x_4} = -108.87$, $F_{x_5} = 24.32$, $F_{x_6} = 6.27$.

Для идентификации данных закономерностей и прогнозирования установим значение зависимой переменной для тех значений независимой, при которых частные критерии Фишера значительнее расчетного значения. Для этого задействуем инструмент «Регрессия» пакета «Анализ данных».

Получим уравнение линейной регрессии $y = 0.17 + 1.29x_1$, коэффициент $b=1.29$ демонстрирует, что при повышении времени работы пользователя за АРМ общее время использования АРМ возрастает на 1.29 часа. Данный показатель указывает на положительную зависимость между временем работы за АРМ и общим временем использования. Исходя из этого можно сделать вывод, о том, что увеличение времени, проведенного за АРМ приводит к значительному увеличению общего времени использования системы.

Список использованных источников

1. Евдокимов А.О., Информационная система контроля эффективности использования рабочих станций корпоративной сети [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nauchforum.ru/journal/stud/268/143079> (дата обращения: 07.10.2024).

Потахина Д.Д.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые тенденции и тренды в веб-разработке, значительно влияющие на современную IT-индустрию. Описываются современные веб-технологии, включающие в себя популярные языки программирования и фреймворки. Рассматриваются их главные преимущества и недостатки. Метавселенные, мультиопыт, голосовой поиск и другие технологии открывают новые горизонты в образовании, бизнесе и развлечениях, делают веб-ресурсы доступными и удобными, значительно упрощают процесс получения информации. Python и Rust являются современными языками программирования, наиболее подходящими для веб-разработки. Svelte и Node.js представляют собой продвинутое фреймворки, позволяющие упростить разработку цифрового продукта. Также в статье приводятся реальные данные, являющиеся результатами опросов и рейтингов. Статья акцентирует внимание на том, как рассматриваемые технологии влияют на веб-разработку и всю IT-индустрию в целом.

Ключевые слова: веб-разработка, веб-технологии, тенденции, тренды, языки программирования, фреймворки.

Вот уже несколько десятилетий невозможно представить нашу жизнь без современных информационных технологий, активно участвующих в ней. Они встречаются нам на каждом шагу. В частности, веб-технологии — одно из самых важных и востребованных направлений IT-индустрии. С появлением и распространением интернета и постоянным использованием сети для работы, отдыха и развлечения веб-разработка стала наиважнейшим сегментом современного информационного мира.

Как и любые другие развивающиеся IT-направления, веб-разработка имеет свои тенденции и тренды. **Тенденции** в веб-разработке — это новейшие изменения, которые задают правила создания и поддержки сайтов и веб-приложений для лучшего взаимодействия с их клиентами. **Тренды** в веб-разработке — это самые популярные и значимые тенденции веб-разработки. Тенденции и тренды формируются под влиянием пользователей, развитием определённых технологий и изменений приоритетов в разных сферах, влияющих на веб-разработку.

Основным направлением в веб-разработке считается **интеграция метавселенных**, где можно взаимодействовать друг с другом в виртуальном пространстве [1]. Изначально о метавселенных задумался американский писатель-фантаст Нил Стивенсон. В своём произведении «Лавина» он впервые употребил термин «metaverse». Там так называлась трёхмерная виртуальная реальность, охватившая весь мир [2].

В понимании современного информационного пространства метавселенная — это цифровой мир, в котором можно делать практически всё: встречаться с друзьями, совершать покупки, посещать концерты и т.д.

Данная технология позволяет использовать её в совершенно разных сферах: в образовании, играх, бизнесе, туризме и т.д. Это и понятно, ведь интеграция метавселенных содержит ряд неоспоримых **преимуществ**: позволяет общаться с людьми из разных уголков Земли, посещать различные мероприятия, покупать товары и услуги, не выходя из дома; является идеальной технологией для бизнеса и проведения масштабных рекламных кампаний, в особенности, тех из них, которые формируются на предпочтениях каждого отдельного пользователя; предоставляет множества возможностей для проектирования — от интерьера офиса до ландшафтного дизайна парка.

Однако, как и любая другая технология, метавселенная имеет свои **недостатки**: требуются большие затраты как в денежном плане, так и в осуществлении самих проектов; подходит не для всех — некоторые люди могут принимать виртуальное пространство за реальный мир, отказываясь при этом от настоящего; пользователи теряют свою индивидуальность — в метавселенной человек примеряет на себя свой «аватар», скрывающий его настоящую личность.

Наиболее популярными метавселенными являются «Roblox (2006)», «Minecraft (2009)», «Fortnite (2017)» [3]. Большинство активных участников игрового пространства дало им положительные оценки и считает самыми успешными в своей нише.

Мультиопыт является не менее значимой тенденцией в веб-разработке. Данный термин обозначает совокупность технологий, обеспечивающих проектирование и разработку веб-ресурса по принципу «бесшовного взаимодействия» с клиентом. От пользователя не требуется больших усилий, все взаимодействия осуществляются на основе простых действий — клика на кнопку, прокрутки страницы и т.п. Мультиопыт объединяет различные системы и приложения так, чтобы они исправно работали вместе.

Суть мультиопытных технологий заключается в том, чтобы цифровой продукт не только эффективно работал на всех устройствах или дисплеях и приносил пользу, но и выглядел привлекательным и понятным [2]. Таким образом, мультиопыт обеспечивает более глубокое понимание потребностей клиентов и их удовлетворение.

Мультиопыт обеспечивает доступность и удобное взаимодействие с веб-ресурсом для каждого пользователя, создаёт персонализированный опыт с учётом предпочтений клиентов, а также, что не менее важно, оптимизирует рабочие процессы с помощью внедрения разных систем и технологий, тесно взаимодействующих друг с другом.

Но мультиопытная технология также имеет и определённые **«подводные камни»**. Для создания качественного проекта требуется большое количество времени и ресурсов, чтобы учесть все используемые системы и правильно связать их между собой. Данная технология является одной из самых затратных, как в сфере ресурсов, так и в денежной (важно не только грамотно

разработать систему, но и таким же образом поддерживать её). Часто возникают технические проблемы, обусловленные объединением широкого спектра технологий. Для их устранения требуется большое количество тестирований и штат специалистов с различным профилем.

Однако, несмотря на существенные недостатки, мультиопытные технологии являются неоспоримым трендом в мире современной веб-разработки. Это доказала такая компания как «Starbucks», в сетевых кофейнях которой можно сделать заказ с помощью смарт-часов или воспользовавшись помощью голосового ассистента. В России данная технология набирает обороты среди таких крупных компаний как: «ВкусВилл», «Яндекс», «Газпром нефть» и др.

Голосовой поиск считается уже устоявшейся технологией, давно получившей своё признание. Многие пользователи уже не могут представить свою жизнь без неё — она очень сильно упрощает и ускоряет процесс поиска информации. Особой популярностью стали пользоваться так называемые *умные колонки*, которые содержат в себе голосового ассистента. Они способны различать речевые команды и выполнять соответствующие действия, к примеру, включать музыку, фильмы, отвечать на вопросы и т.д.

Преимущества данной технологии заключаются в следующем: быстрый поиск информации; доступность для людей с ограниченными возможностями; быстрое управление другими устройствами (смартфоном, автомобилем и т.п.) и др.

Однако, по-прежнему имеются и определённые **недостатки**: возможные ошибки распознавания речи (к примеру, при наличии постороннего шума); трудности понимания различных диалектов и акцентов; возникают опасения в сторону конфиденциальности из-за записи разговоров и возможного несанкционированного прослушивания, а также передачи записей третьим лицам.

Но несмотря на вышперечисленные минусы, большинство ведущих веб-сайтов во многом обязаны своим успехом именно технологии голосового поиска, облегчающей жизнь их постоянным пользователям. Такие компании как «Google», «Apple» и «Amazon» знают об этом не понаслышке. Первая была одной из «первопроходцев» в области голосового поиска, представив в 2002 году свою разработку. В дальнейшем, с помощью неё был создан «Google Ассистент». «Apple», в свою очередь, в 2011 году на презентации iPhone 4s объявили о полной интеграции голосового помощника SIRI в iOS [4]. Одной из наиболее успешных разработок компании «Amazon» стал голосовой помощник Alexa.

Очевидно, что невозможно создать качественный веб-сайт или веб-приложение без языков программирования, так как именно они полностью определяют функциональность и производительность будущего продукта. Помимо всеми известных HTML, CSS и JavaScript, которые являются базой любого веб-ресурса, существуют не менее важные веб-технологии.

Язык программирования **Python** уже очень давно популярен в сфере веб-разработки. Он известен своей простотой и читабельностью кода. Многие новички в IT-индустрии принимают именно его за так называемую стартовую позицию в программировании.

Также немало важным является и то, что данный язык содержит в себе большое количество библиотек и пакетов, практически на любой случай жизни. К примеру, библиотеки «NumPy» и «Pandas» пользуются огромным успехом среди веб-разработчиков, создающих сложные высокоуровневые приложения. Несмотря на свою простоту, Python зарекомендовал себя как универсальный инструмент для веб-разработки в таких направлениях как машинное обучение, работа с данными, статистика, аналитика и т.д.

В недавнем отчёте Octoverse на платформе GitHub Python занял 1 место в топ 10 лучших языков программирования. Рейтинг был составлен по количеству пользователей, создающих проекты на каждом из языков-участников отчёта.

Rust представляет собой современный язык программирования, «заточенный» на создание сложных высоконагруженных веб-приложений, где высокая производительность и безопасное использование памяти находятся на первом плане. Замысел создателей Rust был в том, чтобы соединить мощь C++ со стабильностью Java и выжать максимум из обоих подходов [5].

Важным для разработки является то, что данный язык программирования популярен в сферах бэкенд-разработки и разработки серверной логики веб-ресурса. Rust также активно применяется в браузерной разработке, позволяя улучшить работу веб-страниц в режиме многопоточности.

Фреймворки также являются неотъемлемой частью разработки и поддержки веб-ресурсов. Разработчики используют готовые шаблоны, которые позволяют им сосредоточиться на основных задачах, к примеру, повышении функциональности веб-приложения, не отвлекаясь на детали.

Помимо всеми известных в области веб-технологий фреймворков Django, React и Flask существуют не менее интересные и примечательные. К примеру, Svelte, Node.js и др.

Svelte — современный фреймворк, используемый для создания пользовательского интерфейса. По сравнению с другими фреймворками, которые используют виртуальную объектную модель документа (DOM), он сразу компилирует компоненты в JavaScript, тем самым повышая итоговую производительность веб-приложения.

Svelte имеет простой и понятный синтаксис, который позволяет писать меньшее количество кода, чем, к примеру, всеми известный React. Он также имеет отличную совместимость со многими другими фреймворками и способен использовать любые библиотеки JavaScript.

Так как данный фреймворк является молодым и только набирает обороты, он имеет и свои *недостатки*, в числе которых: ограниченная экосистема (малое количество библиотек и инструментов); отсутствие стабильности, обусловленное постоянными изменениями; представляет собой надёжный инструмент только для маленьких и простых проектов.

С точки зрения современной веб-разработки особый интерес представляет фреймворк **Node.js**, который так же связан с JavaScript, являясь её средой выполнения.

Он, как и Svelte, обладает высокой производительностью. Легко интегрируется с другими современными технологиями и библиотеками, предоставляя широкий спектр инструментов для разработки. Используется не только для бэкенда, но и для фронтенд-разработки. И, пожалуй, самое **главное преимущество** данного фреймворка — неблокирующая модель ввода-вывода. Это означает, что Node.js способен на эффективную одновременную обработку множества запросов, тем самым повышая производительность и представляя собой надёжный инструмент для создания высокоуровневых веб-приложений.

Однако, стоит также перечислить и существенные **минусы** фреймворка: отсутствие достаточной стабильности; тяжёлые вычислительные процессы замедляют работу проекта, написанного на Node.js; сложная отладка из-за неблокирующей модели ввода-вывода; возможность возникновения ошибок в процессе компиляции кода из-за динамической типизации.

Многие популярные компании смогли извлечь выгоду из преимуществ Node.js, обходя недостатки стороной. Среди них — «Netflix», «eBay», «Uber», «NASA» и др.

В заключении, стоит отметить, что использование современных технологий веб-разработки, популярных языков программирования и фреймворков оказывают значительное влияние как на процесс разработки продукта, так и на его конечный вид, предоставляемый пользователям. Они не только упрощают взаимодействие с веб-ресурсами, но и делают их более персонализированными и доступными.

Таким образом, данные тенденции в веб-разработке позволяют открыть новые возможности в различных сферах общества — от простого общения и до успешного бизнеса. Цифровые продукты становятся интуитивно понятными и поэтому более удобными в использовании. Веб-приложения постоянно оптимизируются и не стоят на одном месте: повышается их производительность и функциональность.

Список использованных источников

1. Тренды и направления развития веб-разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://workspace.ru/blog/trendy-i-napravleniya-razvitiya-veb-razrabotki/> (дата обращения: 01.11.2024).
2. Что такое метавселенная и когда она появится [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/guide/metaverse-explained/> (дата обращения: 03.11.2024).
3. Цифровое зазеркалье: как метавселенные изменяют реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-metavselennye/> (дата обращения: 03.11.2024).
4. Голосовое управление и поиск. Нужно ли бизнесу думать об этом? [Электронный ресурс]. – <https://www.uplab.ru/blog/voice-control-and-search-does/> (дата обращения: 05.11.2024).
5. Rust: зачем он нужен, где применяется и за что его все любят [Электронный ресурс]. – <https://skillbox.ru/media/code/rust-zachem-on-nuzhen-gde-primenyaetsya-i-za-chto-ego-vse-lyubyat/> (дата обращения: 07.11.2024).

FLET: РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА PYTHON

Колесинский М.В.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск

Аннотация. В исследовании представлено описание фреймворка Flet, который позволяет создавать кроссплатформенные приложения на языке Python. Рассмотрены ключевые особенности Flet, такие как поддержка асинхронности, шифрования данных, использование готовых компонентов из Flutter и собственные разработки. Также описаны возможные варианты приложений, которые можно разработать с помощью данного фреймворка, и преимущества Flet для разработчиков с разным уровнем опыта.

Ключевые слова: кроссплатформенные приложения, Flet, Flutter, Python.

Главная задача учреждений образования – подготовка квалифицированных специалистов, которые владеют как фундаментальными знаниями, так и современными технологиями и методами для решения профессиональных задач. Девиз учебных учреждений – идти в ногу со временем и немного опережая его. Каждый ВУЗ стремится использовать в обучении последние научные достижения, особенно в областях, связанных с информационными технологиями.

В данной работе рассматриваются возможности и функционал фреймворка Flet в качестве инструментального средства, используемого в процессе обучения по специальности управление информационными ресурсами по дисциплинам алгоритмизация и программирование, технологии программирования, веб-технологии и другим.

Существует множество фреймворков, которые позволяют быстро создавать приложения. Некоторые из них даже поддерживают кроссплатформенную разработку – то есть разработку под несколько операционных систем одновременно. Flet относится к таким универсальным инструментам. Flet – относительно новый фреймворк для создания интерактивных приложений и сайтов с помощью Python и предоставляет инструменты для создания интерфейсов, обработки данных и взаимодействия с пользователем. В образовательном процессе его можно использовать для: изучения основ программирования; HTML, CSS и JavaScript, создания образовательных приложений; создания интерактивных занятий; разработки простых веб-сайтов; изучения основ дизайна; разработки мобильных приложений; обучения основам машинного обучения и искусственного интеллекта и т.д.

Основное преимущество Flet – это бесплатный продукт с открытым исходным кодом и несложной архитектурой. Разработка упрощенных

приложений на Flet не требует навыков работы с кешем, базами данных или REST API.

Flet базируется на Flutter и предоставляет разработчикам готовые компоненты для создания графического интерфейса пользователя (GUI). Создатели Flet не только используют готовые компоненты из Flutter, но и разрабатывают свои собственные. В настоящее время программировать на Flet можно только на языке Python, но в будущем планируется добавить поддержку других языков программирования.

Flet поддерживает асинхронность, использует встроенные технологии для шифрования и защиты данных, использует локальное хранилище для ключей и сеансов. С рассматриваемым фреймворком можно делать анимацию, модифицировать темы приложений и интегрировать аутентификацию пользователей [1].

Элементы управления Flet могут быть простыми и контейнерными. Есть возможность добавлять и удалять элементы со страницы, а также менять их свойства. Например, одними из основных элементов управления являются текстовое поле (Text Field), флажок (Checkbox), выпадающий список (Dropdown), кнопка (ElevatedButton) и другие. Кроме того, Flet имеет предустановленную палитру для окрашивания элементов приложений и тем. Также предлагается настроить полезные сочетания клавиш для повышения эффективности разработки. Для создания Flet-приложения на Python, пользователям не нужно быть мастерами front-end-разработки, но рекомендуется обладать базовыми знаниями Python и объектно-ориентированного программирования. Стандартная структура приложения представлена ниже.

Листинг 1

```
import flet as ft

def main(page: ft.Page):
    # add/update controls on Page
    pass

ft.app(target=main)
```

Конечная точка в типичной Flet-программе – это вызов функции `flet.app()`. Это действие позволяет приложению ожидать новых пользовательских сессий. Функция `main()` является точкой входа в Flet-приложение. Она вызывается в отдельном потоке для каждой пользовательской сессии и получает экземпляр страницы (Page) в качестве аргумента. При запуске Desktop-приложения создается только одна сессия [2].

Flet использует императивную модель пользовательского интерфейса, где разработчик вручную создает интерфейс, управляя состоянием элементов управления и обновляя свойства объектов. Flutter реализует декларативную модель, в которой пользовательский интерфейс автоматически

перестраивается при изменении данных приложения [2]. Управление состоянием приложения в современных front-end приложениях по своей сути является сложной задачей, и подход Flet «старой школы» может быть более привлекательным для программистов, не имеющих опыта работы с интерфейсом.

С помощью фреймворка Flet можно создать множество различных приложений. Например, можно разработать веб-приложение для управления задачами, которое будет доступно с любого устройства. Также можно создать мобильное приложение для отслеживания личных финансов и расходов. Фреймворк подходит для разработки приложений для управления проектами и командной работы. Можно создать приложение для бронирования и управления встречами и событиями. Flet позволяет разрабатывать приложения для мониторинга и анализа данных в реальном времени. Также можно создать приложение для ведения личного дневника или блога. Наконец, с помощью Flet можно разработать приложение для организации и проведения опросов и анкетирования.

Таким образом, фреймворк Flet представляет собой мощный инструмент для разработки кроссплатформенных приложений на языке Python. Его использование значительно упрощает процесс создания графических интерфейсов благодаря интеграции с Flutter. Одним из ключевых преимуществ фреймворка является его простота и доступность для разработчиков с разным уровнем опыта. Благодаря поддержке асинхронности и встроенным технологиям шифрования, Flet обеспечивает высокий уровень безопасности приложений. Важным аспектом является возможность интеграции с различными внешними сервисами и библиотеками. В результате, фреймворк Flet является перспективным решением для разработки современных и надежных приложений.

Возможности применения фреймворк Flet в образовательном процессе ограничены только фантазией преподавателя и обучающихся.

Список использованных источников

1. Документация по языку программирования Python: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-aspekty-otsenki-sootvetstviya-dlp-sistem-primenyaemyh-dlya-obespecheniya-bezopasnosti-znachimyh-obektov-kriticheskoy> (дата обращения: 03.11.2024).
2. Flet: удобный фреймворк для создания приложений. // Головенко А.В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.skillfactory.ru/flet-freymvork-dlya-sozdaniya-prilozheniy/> (дата обращения 04.11.2024).

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СПОРТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

М.Ю. Хмылова, С.А. Шишкин

*Кубанский государственный университет
ул. Ставропольская 149, 350040 Краснодар, Россия*

Аннотация. Современные технологии, в частности, развитие компьютерного зрения и глубокого обучения, открывают новые возможности для анализа и оценки спортивной техники. Применение нейронных сетей позволяет автоматизировать процесс оценки, сделать его более объективным и эффективным. В данной статье предлагается осуществить данную идею на примере прыжков в воду. Это зрелищный и технически сложный вид спорта, требующий от спортсменов не только физической подготовки, но и отточенной техники исполнения прыжков. Оценки судей, как правило, субъективны и зависят от их опыта и восприятия. В этой статье представляется подход к автоматизированной оценке техники прыжка в воду, основанный на применении нейронной сети и анализа видеопотока с помощью компьютерного зрения.

Модель будет основана на архитектуре YOLOv8, которая позволяет отслеживать движения спортсмена в реальном времени и анализировать его позу с помощью наложения "скелета" на видеопоток. Обучение модели будет проводиться на датасете, специально разработанном для этой задачи, с использованием инструмента для разметки CVAT.

Ключевые слова: отслеживание объектов в видеопотоке, оценка спортивной техники, нейронные сети, компьютерное зрение, спортивное приложение.

Целью исследования является разработка и апробация нейросетевой системы, способной в реальном времени анализировать движения спортсмена при прыжке в воду и выдавать объективную оценку его техники.

На первом этапе было собрано и аннотировано множество видеозаписей прыжков в воду. Для аннотации использовался инструмент CVAT, позволяющий по кадрам наносить «скелет» на тело спортсмена, содержащий ключевые точки (суставы, глаза, нос, уши, стопы ног). На рисунке 1 представлена работа с CVAT.

Используя аннотированные данные, была обучена нейронная сеть типа YOLOv8s-pose, специализирующаяся на задачах оценки позы и распознавания ключевых точек. Обучение проводилось в среде Google Colaboratory с использованием GPU-ускорителя. В результате получен файл с весами обученной модели. Для удобного использования разработан веб-интерфейс на основе Flask. Пользователь может загрузить видеофайл, а система в режиме реального времени обрабатывает кадры видео, накладывая на них «скелет» прыгуна и визуализируя результаты.

Пример: При запуске программы пользователь заходит на главную страницу веб-приложения и загружает видеофайл через форму. Это изображено на рисунках 2 и 3.

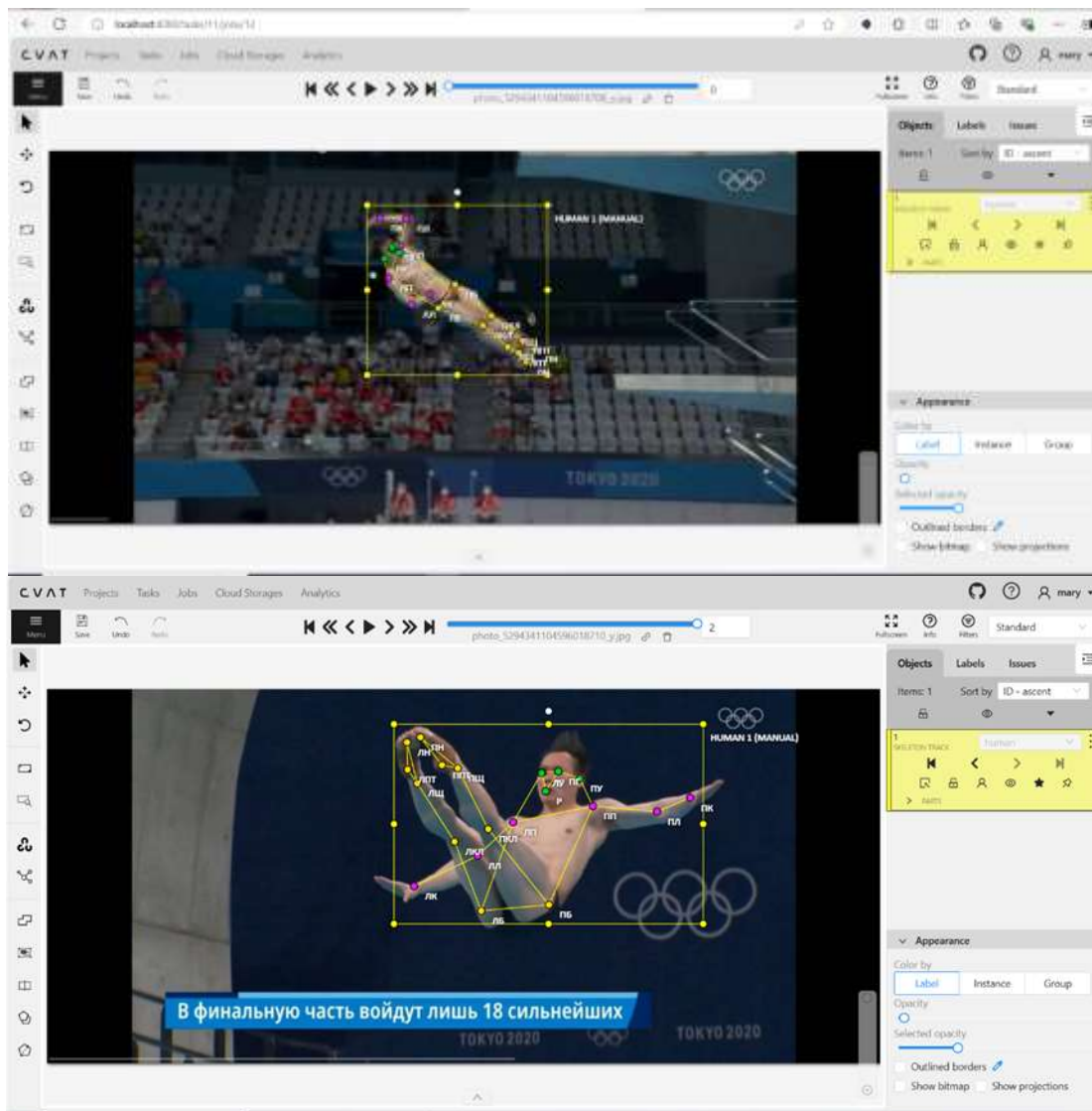


Рисунок 9 – Наложение «скелета»

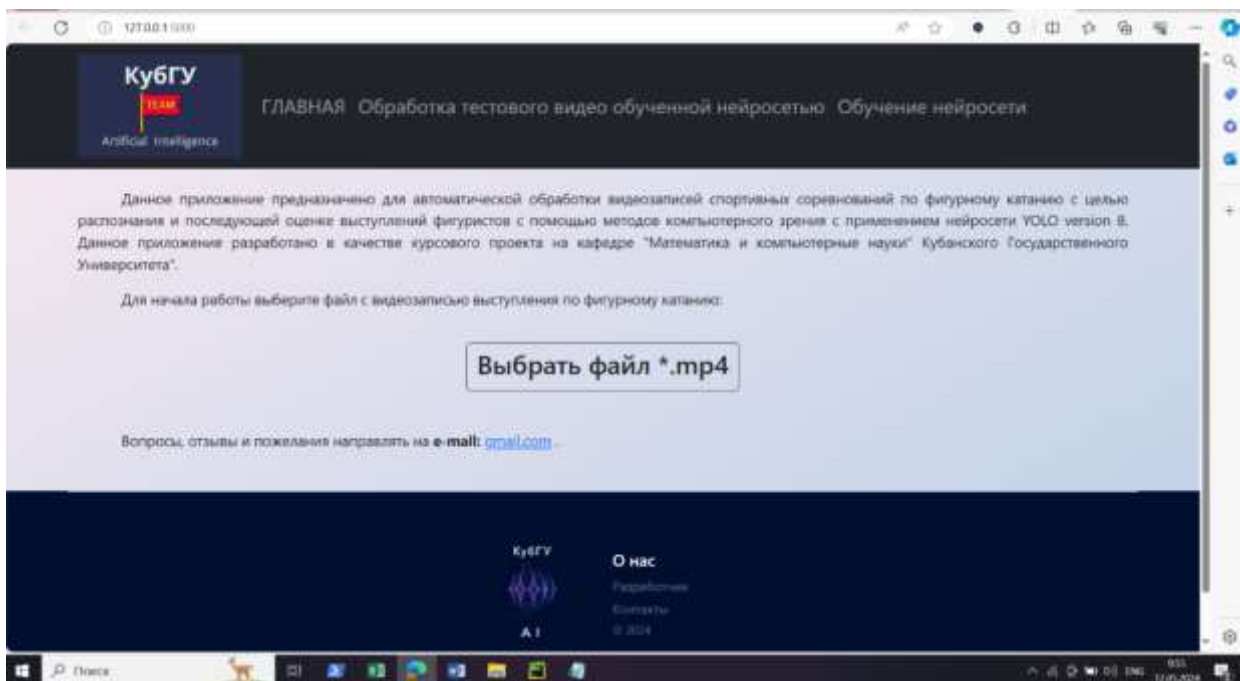


Рисунок 2 – Общий вид главной страницы приложения при запуске программы

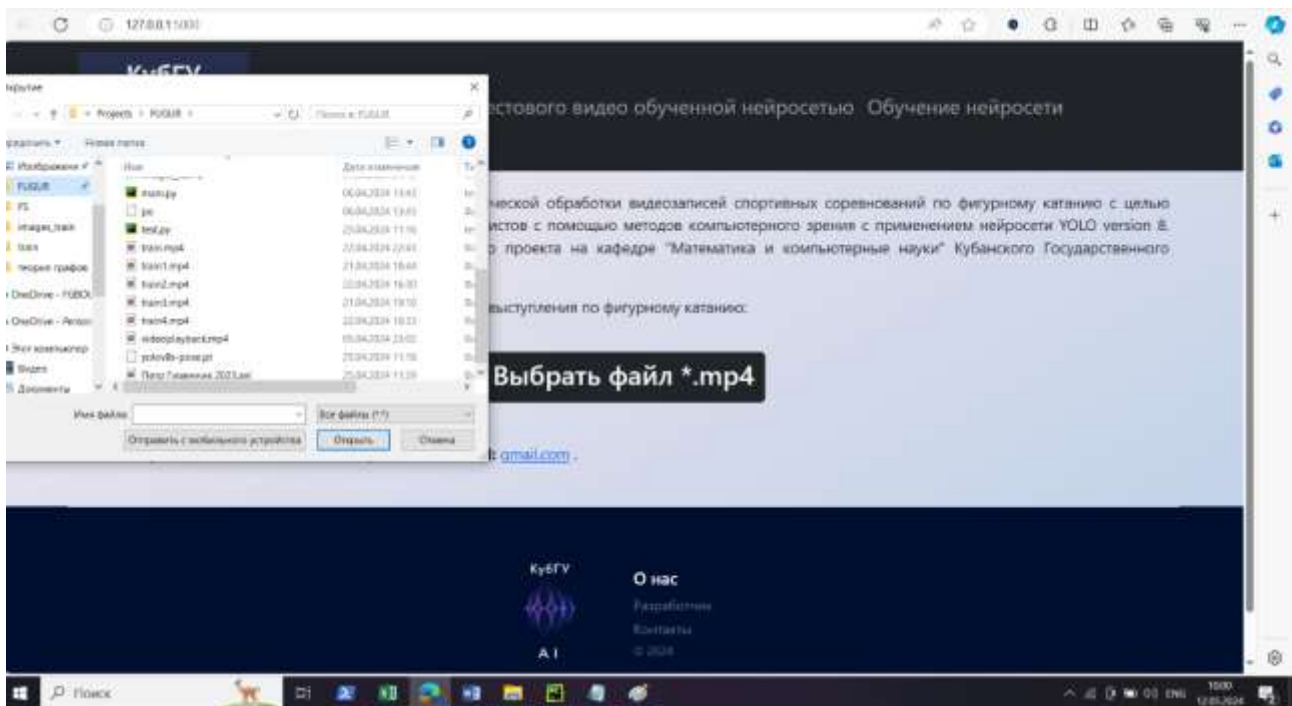


Рисунок 3 – Демонстрация выбора видеофайла

На рисунке 4 после загрузки файла пользователь перенаправляется на страницу результатов, где в реальном времени отображается обработка видео с помощью модели YOLOv8.

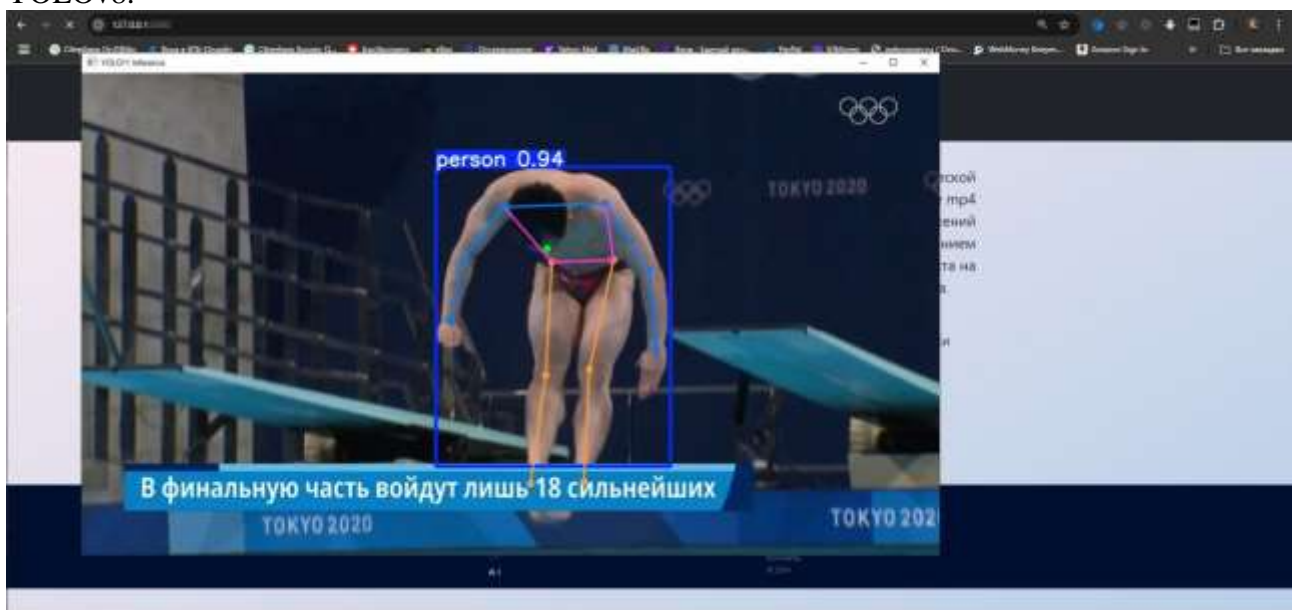


Рисунок 4 — показ обработанного видео в режиме реального времени

Проект находится на стадии разработки, и уже достигнуты определенные результаты, но есть еще ряд задач, которые предстоит выполнить. На втором этапе нужно будет произвести оценку техники прыжка. Задачу классификации такого рода планируется осуществлять по следующим параметрам:

1. Изучение системой положения тела спортсмена в разные моменты времени и сравнение его с эталонными позициями, характерными для правильной техники.

2. Измерение углов между сегментами тела прыгуна, например, угол между плечом и предплечьем, и сопоставление их с идеальными значениями.

3. Анализ скорости движения ключевых точек тела, который позволит оценить плавность и синхронность движений.

4. Исследование временных характеристик прыжка, таких как продолжительность отдельных фаз и последовательность движений.

На основе анализа этих параметров система сможет выдавать оценку техники в виде баллов, комментариев или визуальной отметки на видео. Таким образом, можно сравнивать различные прыжки, оценивать прогресс спортсменов и выявлять ошибки в технике. Для удобства использования будет доработано веб-приложение, которое будет загружать видео файлы, обрабатывать их с помощью обученной модели и выводить результаты оценки техники прыжка.

Данная система обладает большим количеством преимуществ.

1. Она не подвержена влиянию субъективных оценок, что делает ее более точной и надежной.

2. Система позволяет автоматизировать процесс оценки, что экономит время и ресурсы.

3. Предоставляет возможность наблюдать за процессом анализа техники в режиме реального времени, что делает ее более прозрачной и понятной.

В итоге будет получена модель, которая может использоваться для оценки техники прыжка во время тренировок или соревнований. Она предоставит спортсменам обратную связь, помогая им совершенствовать свою технику. А также позволит выявлять тонкие нюансы техники прыжка, которые могут быть упущены человеческим глазом.

В будущих исследованиях планируется расширить функциональность модели, добавив оценку более сложных элементов прыжка, включив дополнительные характеристики (углы вращения, форму траектории) и усовершенствовав алгоритмы анализа движений. Модель может быть обучена для оценки разных типов прыжков (например, сальто, пируэт, твист) и выдавать оценку с учетом их особенностей, может выдавать рекомендации по улучшению техники. Дополнительной возможностью системы также может стать способность выделять на видео части прыжка, где были допущены ошибки техники, что поможет спортсмену и тренеру их увидеть и исправить.

Помимо оценки исполнения прыжка, нейронная сеть может использоваться для анализа риска получения травм. Система будет располагать возможностью идентифицировать потенциально опасные движения, например, неправильную постановку ног при входе в воду или недостаточную гибкость при выполнении вращения. Анализ таких факторов позволит тренерам и спортсменам принимать меры по предотвращению травм, корректировать технику и тренировочный процесс.

Разработка нейронных сетей для оценки спортивной техники является перспективным направлением в сфере спортивной аналитики. Описанная система может демонстрировать возможность применения нейронных сетей для объективного анализа исполнения физических упражнений и может быть

использована для улучшения спортивной подготовки. В будущем данная разработка может быть интегрирована в платформы для тренировок и соревнований.

Список использованных источников

1. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016, 779-788.
2. Jocher, G., Stott, A., & Young, R. (2022). YOLOv8. arXiv preprint arXiv:2210.16176*.
3. Pavllo, D., & Feichtenhofer, C. (2020). DensePose: Human pose estimation with surface normal and part segmentation. arXiv preprint arXiv:1912.05228*.
4. Zhang, Y., Cheng, H., Liu, W., & Li, Q. (2019). A deep learning approach for automatic evaluation of figure skating jump technique. The Visual Computer*, 35(9), 1193-1204.

Научное издание

**ЦИФРОВЫЕ, КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ**
14–15 ноября 2024 г.

Сборник статей
II Межрегиональной научно-практической конференции
с международным участием

Том 2

Подписано в печать 20.01.2025 г. Формат 60x84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 18,25. Тираж 100 экз. Заказ № 21/01

РИСО Брянского государственного университета
имени академика И.Г. Петровского
241023, г. Брянск, Бежицкая, 20.

Отпечатано в типографии ИП Худовец Р.Г.
242700, Брянская область, г. Жуковка, ул. Вербная, 11