

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Ф. Уткина**

73 студенческая



научно-техническая конференция

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

2026

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рязанский государственный радиотехнический университет  
имени В.Ф. УТКИНА**

**73-я СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Рязань 2026**

Содержатся материалы избранных докладов 73-й студенческой научно-технической конференции Рязанского государственного радиотехнического университета. Освещаются вопросы радиотехники, электроники, автоматики, вычислительной техники, экономики, истории, обработки информации, применения измерительно-вычислительных комплексов в различных областях науки и техники, автоматизации сбора данных, разработки систем автоматизированного проектирования.

Компьютерная верстка: Устинова Л.С.

© Рязанский государственный  
радиотехнический университет, 2026

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦИФРОВЫХ АТС

С.О. Аксенов

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты эксплуатации и технического обслуживания (ТО) цифровых автоматических телефонных станций (АТС). Анализируются цели и задачи ТО, включая обеспечение бесперебойной и качественной связи, а также методы его организации. Особое внимание уделяется роли автоматизированных рабочих мест оператора, центрам технической эксплуатации и современным тенденциям, таким как переход к виртуальным АТС и внедрение технологий VoIP. Основная цель ТО – поддержание цифровой АТС в состоянии, при котором она способна выполнять требуемые функции с заданным качеством [1].

1. Для современных цифровых АТС с высокой степенью автоматизации характерно контрольно-корректирующее обслуживание [1], основанное на непрерывном или периодическом мониторинге состояния оборудования, что позволяет оперативно выявлять и устранять дефекты.

2. Важнейшим элементом современного ТО является автоматизированное рабочее место оператора технического обслуживания (АРМО)[2]. Оно представляет собой программно-аппаратный комплекс на базе ПК, подключенный к станции и предоставляющий инструменты для мониторинга, диагностики и управления. Также реализуются центры технической эксплуатации (ЦТЭ), которые позволяют удаленно контролировать и обслуживать распределенные АТС, оптимизируя использование ресурсов и персонала [3].

3. Виртуальные АТС (ВАТС) и IP-АТС становятся все более популярными, благодаря своей гибкости, масштабируемости и снижению экономических затрат. Эксплуатация таких систем требует администрирования программного обеспечения, сетевой безопасности и управления трафиком данных. При этом задачи обеспечения надежности и качества связи остаются первостепенными.

## *Библиографический список*

1. Техническое обслуживание и эксплуатация АТС <https://lektsii.org/15-68123.html>.

2. Часть 2 техническое обслуживание телекоммуникационных систем и сетей <https://studfile.net/preview/3025471/page:3/>.

3. Каграманзаде А.Г. Техническая эксплуатация и проектирование коммутационных систем: учебное пособие. Баку: Изд-во «Элм», 2002. 255 с.

# ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Д.С. Антоненко, И.Р. Сафонов, Т.О. Делина

Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук, доцент

Традиционные методы аускультации в пульмонологии характеризуются высокой зависимостью от субъективного опыта врача, что ограничивает диагностическую точность и воспроизводимость результатов. Цель данной работы заключается в создании автономного аппаратно-программного комплекса для объективной регистрации, цифровой обработки и автоматизированной классификации дыхательных звуков. Аппаратная реализация системы выполнена на базе микроконтроллера ESP32, осуществляющего аналого-цифровое преобразование с частотой дискретизации 16 кГц.

Для обеспечения высокого отношения сигнал/шум применён электретный микрофон MAX9814 с автоматической регулировкой усиления, сопряжённый с акустическим резонатором на основе мембраны, который избирательно усиливает целевые частотные компоненты дыхательных колебаний. Хранение записанных аудиофайлов осуществляется на SD-карту через интерфейс SPI, что гарантирует полную автономность устройства. Программная часть комплекса реализует многоэтапную обработку сигнала: предварительную фильтрацию шумов, сегментацию дыхательных циклов и извлечение спектрально-временных признаков. Классификация патологий выполняется с использованием сверточно-рекуррентной нейронной сети (CRNN), обученной на аннотированном клиническом датасете ICBHI 2017 [1]. Архитектура модели сочетает свёрточные слои для выявления локальных акустических паттернов и рекуррентные слои для анализа временных зависимостей [2]. Алгоритм способен достоверно идентифицировать три ключевых класса: нормальное везикулярное дыхание, хрипы и крепитацию.

Для визуализации результатов разработан локальный веб-интерфейс на базе фреймворка Flask, позволяющий привязывать диагностику к стандартным анатомическим зонам аускультации. Экспериментальные исследования подтвердили высокую эффективность системы в детекции акустических маркеров обструктивных и рестриктивных заболеваний лёгких. Локальная обработка данных исключает риски утечки медицинской информации и позволяет применять комплекс в условиях ограниченного доступа к интернету. Разработанное устройство обеспечивает стандартизацию акустической диагностики, минимизирует субъективность врачебной оценки и формирует технологическую основу для внедрения персонализированного мониторинга респираторных патологий в первичном звене здравоохранения.

## *Библиографический список*

1. ICBHI Scientific Committee. Respiratory Sound Database // International Conference on Biomedical and Health Informatics (ICBHI). 2017. Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets>.

2. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep Learning // Nature. 2015. Vol. 521. P. 436-444.

# **АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ АТС И ПРИНЦИПЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ**

А.Д. Апенкова

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, доцент

Архитектура на примере реальных систем (РГРТУ): изучение принципов построения цифровых АТС базируется на анализе конкретных систем, таких как ЦАТС типа С-12. В учебных пособиях РГРТУ детально рассматриваются их структура, модульная организация и методика расчета, что позволяет перейти от общих теоретических знаний к практическому проектированию телекоммуникационных узлов.

Модульность и программное управление: современные цифровые АТС строятся по модульному принципу, а их работа управляется программно (SPC). Это обеспечивает высокую гибкость маршрутизации, легкую масштабируемость (наращивание емкости без замены всего оборудования) и возможность предоставления широкого спектра дополнительных услуг, таких как конференц-связь и переадресация.

Цифровая коммутация каналов (TDM): в основе классических ЦАТС лежит принцип временного разделения каналов. Аналоговый голосовой сигнал преобразуется в цифровой (ИКМ-поток) и коммутируется в цифровом коммутационном поле. Это обеспечивает значительно более высокое качество связи и помехозащищенность по сравнению с устаревшими аналоговыми системами.

Интеграция с IP-сетями (эволюция архитектуры): параллельно с классическими TDM-станциями активно развиваются IP-АТС (или виртуальные АТС). В таких системах голос передается по протоколу IP (VoIP) поверх существующей компьютерной сети предприятия или через «облако», что позволяет легко объединять удаленные офисы и сотрудников в единую телефонную сеть без привязки к физическому расположению станции.

## **ВИДЕОТЕРМИНАЛЫ. ВЕБ-КАМЕРЫ**

Е.И. Даниленкова

Научный руководитель – Кулакова М.В., ст. преподаватель

В докладе рассмотрена эволюция видеотерминалов от первых алфавитно-цифровых устройств до современных тонких клиентов, информационных киосков и профессиональных систем видеоконференцсвязи. Показана ключевая роль терминала DEC VT100 в стандартизации escape-последовательностей. Описан переход к графическим интерфейсам и возврат к модели терминала на базе облачных вычислений. Выделены три основных вида современных видеотерминалов. Определены перспективные направления развития.

### **Техническая сущность видеотерминала**

Видеотерминал – устройство, объединяющее дисплей с клавиатурой и управляющей электроникой [1]. Ключевая особенность видеотерминалов – наличие встроенного микропроцессора или специализированного контроллера, интерпре-

тирующего escape-последовательности. Терминал самостоятельно выполняет перемещение курсора, очистку экрана, прокрутку текста и управление атрибутами символов. Стандартизация управляющих последовательностей закреплена в ECMA-48 [2].

### **Исторические этапы**

Этап 1. Алфавитно-цифровые терминалы (1970-е годы).

Наиболее значимое устройство – DEC VT100, выпущенный корпорацией Digital Equipment Corporation в 1978 году. Его значение определяется стандартизацией управляющих последовательностей, основанных на стандарте ECMA-48 (ANSI X3.64) [2], которые используются в современных эмуляторах терминалов. VT100 также стал первым массовым терминалом DEC с поддержкой графических атрибутов (мигание, полужирный шрифт, инверсия, подчеркивание).

Этап 2. Переход к графическим интерфейсам (середина 1980-х).

С распространением персональных компьютеров понятие «видеотерминал» постепенно вытесняется терминами «дисплей» или «монитор». Развиваются стандарты графических адаптеров: CGA (1981), EGA (1984), VGA (1987), SVGA.4.

Этап 3. Современное состояние — тонкие клиенты.

Тонкие клиенты эволюционировали от простых текстовых терминалов 1960-х годов до современных устройств на основе технологий виртуализации. Тонкий клиент представляет собой маломощное устройство, подключающееся к удалённому серверу или виртуальной машине. Современные протоколы удалённого рабочего стола, такие как RDP и ICA, обеспечивают эффективную работу тонких клиентов [3]. Сферы применения: банковский сектор, промышленность, медицина, образование.

### **Основные виды современных видеотерминалов**

1. Интерактивные киоски – инфоматы, терминалы самообслуживания, цифровые вывески (сенсорные экраны).

2. Терминалы ВКС – камера, кодек, микрофоны с эхоподавлением, дисплей.

3. Бортовые видеотерминалы – видеозапись, мониторинг водителя, передача данных в облако.

### **Перспективы развития**

1. Носимые дисплеи (AR/VR).

2. Проекционные интерфейсы – лазерная проекция, голографические дисплеи.

3. Интерфейсы без экрана – голосовые ассистенты, нейроинтерфейсы.

### *Библиографический список*

1. Cakir A., Hart D. J., Stewart T. F. M. Visual display terminals. A manual covering. Ergonomics. Workplace design. Health and safety. Task organization. John Willy & Sons, 1980.

2. ECMA-48: Control Functions for Coded Character Sets. 5th ed. European Computer Manufacturers Association, 1991. 118 p.

3. Doyle P., Deegan M., O'Driscoll C. Evolution versus Revolution as a Strategy for Thin Client Acceptance: Case Study // Springer, 2009.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ РЕЗОНАНСНОЙ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ. ВИДЕОТЕРМИНАЛЫ. ВЕБ-КАМЕРЫ

Е.И. Даниленкова

Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе исследованы методы снижения уровня боковых лепестков (УБЛ) резонансной волноводно-щелевой антенны (ВЩА). Рассмотрены три типа амплитудного распределения: равномерное, синусоидальное и квадратичное. На основе теоремы перемножения диаграмм показано подавление боковых лепестков ценой расширения главного. Резонансные ВЩА имеют синфазное возбуждение щелей и главный максимум по нормали. Выбор амплитудного распределения снижает УБЛ, но расширяет главный лепесток. Цель – исследовать влияние трёх типов распределения на УБЛ.

## Геометрия антенны

Рабочая частота 10 ГГц ( $\lambda = 30$  мм). Выбран волновод МЭК-100 ( $23 \times 10$  мм). Длина волны в волноводе  $\lambda_g \approx 39,755$  мм. Шаг решётки:  $d = \frac{\lambda_g}{2} \approx 19,877$  мм. Число щелей:  $N = 10$ . Длина антенны:  $L = (N - 1) \cdot d = 9 \cdot 19,877 \approx 178,899$  мм.

## Амплитудные распределения

Для управления УБЛ рассмотрены три типа распределения возбуждения щелей [1]. Тип 1 — равномерное: (тип 1,  $\delta = 1$ ):  $A_n = 1$ . Типы 2 и 3 – спадающие к краям: синусоидальное (тип 2,  $\delta = 0$ ):  $A_n = \sin\left(\frac{\pi z_n}{L}\right)$  и синус-квадратное (тип 3,  $\delta = 0$ ):  $A_n = \sin^2\left(\frac{\pi z_n}{L}\right)$ . В работе принят спад до нуля на краях раскрыва. Все распределения нормированы таким образом, что максимальное значение амплитуды равно единице.

## Множитель решётки

Для рассматриваемой решётки, расположенной вдоль оси  $Z$  множитель решётки принимает вид:  $F_N(\theta) = \sum_{n=1}^N A_n e^{-jkz_n \cos(\theta)}$ . С использованием выражения были рассчитаны нормированные диаграммы направленности множителя решётки для трёх типов распределения.

## Диаграмма направленности элемента Гюйгенса

ДН одиночной щели в работе аппроксимируется диаграммой направленности элемента Гюйгенса:  $F_1(\theta) = \frac{1 + \sin \theta}{2}$ , где  $\theta$  – угол, отсчитываемый от оси антенны. Функция симметрична относительно направления и достигает максимума (0 дБ). При  $\theta = 0$  её значение составляет -6 дБ.

## Диаграмма направленности антенной решётки

Полная диаграмма направленности антенной решётки определяется произведением множителя решётки  $F_N(\theta)$  и направленных свойств одиночного излучате-

ля  $F_1(\theta)$ . В соответствии с теоремой перемножения [2], выражение для полной диаграммы направленности имеет вид:  $F(\theta) = F_1(\theta) \cdot |F_N(\theta)|$ .

### **Анализ результатов**

Равномерное распределение даёт узкий главный лепесток (6 градусов) и высокий УБЛ (–13,2 дБ). Синусоидальное расширяет лепесток до 10 и снижает УБЛ до –22,0 дБ. Синус-квадратное обеспечивает максимальное подавление УБЛ (–32,1 дБ) при ширине лепестка 12 градусов. Таким образом, спадающие распределения эффективно снижают УБЛ, что можно использовать при проектировании ВЩА.

### *Библиографический список*

1. Устройства СВЧ и антенны: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Л.В. Аронов, М.В. Кулакова, И.А. Львова. Рязань, 2019. 32 с.
2. Аронов Л.В. Математическая модель множителя антенной решётки произвольной формы // Материалы XXVIII Всероссийской научно-технической конференции «Современные методы и средства обработки информации» (ММТТ-28). Рязань.

### **IP-ТЕЛЕФОНИЯ**

А.В. Кайдаулов

Научный руководитель – Кулакова М.В., ст. преподаватель

В докладе рассматриваются принципы построения IP-телефонии (VoIP), классификация оконечных устройств, архитектура IP-телефона, протоколы сигнализации SIP и H.323, голосовые кодеки, а также методы обеспечения качества обслуживания (QoS).

IP-телефония (VoIP – Voice over IP) – технология передачи голосового трафика и данных через IP-сети [1]. В отличие от традиционной телефонии с коммутацией каналов голос «пакетируется» и передаётся вместе с другими данными. Роль оконечных устройств – преобразование аналогового голоса в цифровые пакеты и обратно, установление соединения с IP-АТС или другим абонентом.

Оконечные устройства делятся на три группы [2]. Аппаратные IP-телефоны подключаются к Ethernet или Wi-Fi, имеют процессор, память и сетевой стек. Программные телефоны (Softphones) – приложения для ПК, смартфонов или браузеров. Шлюзы и адаптеры включают АТА (подключение аналогового телефона к IP-сети) и VoIP-шлюзы (связь IP-сети с PSTN).

IP-телефон – специализированный компьютер. Ключевые компоненты [2]: процессор (CPU/DSP) для кодирования/декодирования голоса, эхоподавления и шумоподавления; Ethernet-контроллер; PoE для питания по витой паре; интерфейс пользователя (дисплей, клавиатура, микрофон, динамик). Основные протоколы сигнализации: SIP (основа современной IP-телефонии) и H.323 (более сложный, для крупных систем) [1]. Транспортные протоколы: RTP (передача голосовых пакетов) и SRTP (шифрованная версия).

Важнейший аспект – выбор голосовых кодеков [1]. G.711 (64 кбит/с) – отличное качество, минимальная нагрузка на CPU. G.729 (8 кбит/с) – компрессия, экономия трафика. G.722 (48–64 кбит/с) – широкополосный HD Voice (50–7000 Гц). Opus (6–510 кбит/с) – адаптивный кодек для WebRTC.

Для качества передачи голоса (QoS) критичны проблемы пакетных сетей [1]: джиттер (вариация задержки), потеря пакетов, задержка (>150 мс — дискомфорт). Методы борьбы [2]: Jitter Buffer (выравнивание пакетов), VAD (определение пауз речи), маркировка TOS/DSCP (приоритет голосового трафика).

В результате проведённого анализа можно сделать следующие выводы. IP-телефония представляет собой не просто «телефон», а полноценное оконечное устройство обработки данных, работающее на базе процессоров DSP и сетевых протоколов SIP/RTP. Современное оконечное устройство должно обеспечивать поддержку широкополосных кодеков (G.722, Opus) для HD-голоса, алгоритмы QoS (Jitter Buffer, VAD) и безопасность (SRTP).

#### *Библиографический список*

1. Гольдштейн Б. С., Пинчук А. В., Суховицкий А. Л. IP-Телефония. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 336 с.
2. Росляков А. В., Самсонов М. Ю., Шибяева И. В. IP-телефония. 2-е изд. М.: Эко-Трендз, 2003. 252 с.

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ**

Д.Ю. Крысина

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, доцент

Цифровые системы коммутации пакетов обладают более высокой энергоэффективностью по сравнению с системами коммутации каналов за счёт динамического распределения ресурсов и перевода неактивных компонентов в состояние пониженного энергопотребления.

Реализация протокола IEEE 802.3az (Energy-Efficient Ethernet) в цифровых коммутаторах снижает энергопотребление интерфейсов за счёт временного отключения выходных каскадов приёмопередатчиков в периоды отсутствия кадров данных.

Снижение энергопотребления цифровых коммутаторов на уровне интегральных схем достигается методами Clock Gating (отключение тактового сигнала неактивных логических блоков) и Power Gating (отключение питания неактивных блоков).

Архитектура программно-конфигурируемых сетей (SDN) повышает энергоэффективность цифровых систем коммутации за счёт централизованного перераспределения трафика и отключения резервных коммутаторов в периоды низкой нагрузки.

Энергоэффективность цифровой системы коммутации определяется не только логической схемой, но и коэффициентом полезного действия (КПД) систем электропитания, включая выпрямители и DC-DC преобразователи.

## **ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ДЕТСКИЙ КОНТЕНТ**

Д.М. Кудагилаев

Научный руководитель – Аронов Л.В., канд. техн. наук, доцент

В последние годы технологии искусственного интеллекта (ИИ) активно внедряются в сферу детского контента, включая мультимедиа, обучающие приложения и интерактивные платформы. Целью исследования являлась оценка влияния ИИ на качество контента, поведение детей, образовательную эффективность и уровень вовлеченности. Методология включала анализ 100 единиц контента, опрос 35 респондентов (родителей и детей 5 – 9 лет), а также наблюдение за взаимодействием детей с цифровыми продуктами. Дополнительно применялась технология eye-tracking, позволяющая отслеживать движения глаз и концентрацию внимания детей при работе с контентом. Это дало возможность объективно оценить уровень вовлеченности, выявить наиболее привлекающие внимание элементы и определить особенности восприятия различных форматов.

Результаты показали, что ИИ-контент обладает высокой степенью персонализации, что повышает вовлеченность детей в среднем на 35 %. Однако ускорение производства приводит к увеличению доли однотипных и поверхностных материалов, уступающих по качеству традиционным решениям (в 42 % случаев). Установлено влияние на поведение: дети чаще переключают внимание, предпочитают интерактивные форматы и проявляют меньший интерес к статичным формам обучения.

К преимуществам ИИ относятся адаптивное обучение, доступность материалов, мгновенная обратная связь и развитие цифровых навыков. Среди рисков выделены снижение глубины восприятия информации, зависимость от быстрых стимулов, возможные искажения ценностей и недостаточный контроль качества.

Таким образом, ИИ оказывает значительное и неоднозначное влияние на детский контент. Для повышения эффективности его использования рекомендуются усиление контроля качества, ограничение времени взаимодействия, применение гибридного подхода и разработка образовательных стандартов.

## **МОБИЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ С ЦИФРОВЫМИ АТС: FMC (FIXED-MOBILE CONVERGENCE)**

Д.А. Легостинов

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., д-р техн. наук, доцент

В докладе исследуются параметры конвергентных сетей FMS для их последующего применения в инфраструктуре цифровых автоматических станций (АТС). Основной метод оценки – анализ задержки установления соединения и вероятности сброса вызова в зависимости от нагрузки на сеть.

Ключевые результаты

1. Использование шлюзов IMS позволяет снизить время установления соединения между мобильным и фиксированным сегментом до 120 – 150 мс [1].

2. Применение протокола MPTCP в FMS-среде уменьшает вероятность разрыва сеанса при переключении между Wi-Fi и сотовой сетью на 95 % по сравнению с традиционным handover [2].

3. При загрузке соты более 70 % от ёмкости, задержка пакетов голосовых кодов в FMS-шлюзе возрастает с 10 мс до 50 мс, что превышает рекомендации ITU-T для класса «разговорная речь» [3].

4. Интеграция с цифровыми АТС на базе FMC позволяет переводить мобильные устройства в режим энергосбережения при нахождении в зоне действия фиксированного доступа, снижая потребление до 35 % относительно работы только в сотовой сети.

*Библиографический список:*

1. 3GPP TS 23.237: IP Multimedia Subsystem Service Continuity.
2. RFC 6824: TCP Extensions for Multipath Operation.
3. ITU-T Recommendation G.114: One-way transmission time.

## **УПРОЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ОБЕЛЯЮЩЕГО ФИЛЬТРА С ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМОЙ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ОДНОРАНГОВОГО ОБНОВЛЕНИЯ**

М.Д. Жилинский

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается упрощенный метод получения вектора коэффициентов  $\mathbf{w}$  КИХ-фильтра для последующей обработки радиосигнала, содержащего в своем составе коррелированные помехи, с учетом старших коэффициентов корреляции помех при ограниченном порядке фильтра. Известный метод получения весовых коэффициентов  $w_j$  такого фильтра порядка  $q$  заключается в решении переопределенной системы уравнений в виде автокорреляционной матрицы  $\mathbf{R}_{мп}$  помехи размером  $(q+1+C)(q+1)$ , где  $C$  – мера переопределенности системы [1]. Решение переопределенной системы для получения вектора коэффициентов  $\mathbf{w}$  имеет вид:

$$\mathbf{w} = (\mathbf{R}_{мп}^+) \mathbf{i} = [(\mathbf{R}_{мп}^H \mathbf{R}_{мп})^{-1} \mathbf{R}_{мп}^H] \mathbf{i}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{R}_{мп}^+$  – псевдообратная матрица (Мура–Пенроуза),  $H$  – знак эрмитова сопряжения,  $\mathbf{i}$  – крайний левый вектор-столбец матрицы  $\mathbf{I}$ .

Метод (1) требует значительных вычислительных затрат, так как количество операций, требуемых для вычисления матрицы  $\mathbf{R}_{мп}^+$  размером  $(q+1) \times (q+1)$ , даже при условии того, что результат произведения  $(\mathbf{R}_{мп}^H \mathbf{R}_{мп})$  является треугольной эрмитовой матрицей и для нее существует метод Левинсона – Дербина быстрого обращения, количество операций в котором пропорционально  $4(q+1)^2$ , составляет с учетом оптимизации приблизительно  $[(2q+5+2C)(q+1)^2 + (2q+1+2C)]$  математических операций. Однако в случае жестких временных ограничений эта методика также может не отвечать выдвигаемым требованиям, особенно в условиях нестационарной шумовой обстановки. Поэтому предлагается альтернативный путь решения данной проблемы, основанный на алгоритме однорангового обновления Шермана – Моррисона [2]. При этом производится дополнительное усреднение

по  $N$  реализациям вектора входных отчетов  $\mathbf{x}_n$ , где  $n = 0, 1, \dots, N-1$ . С учетом этих замечаний выражение для расчета адаптированного вектора  $\mathbf{w}_s = [w_{sj}]$  примет вид:

$$\mathbf{w}_s = \mathbf{w} - \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \frac{(\mathbf{x}_n)^H \mathbf{w}}{1 + (\mathbf{x}_n)^H (\mathbf{R}_{мп}^+) \mathbf{x}_n} (\mathbf{R}_{мп}^+) \mathbf{x}_n \quad (2)$$

Количество математических операций, затрачиваемых для вычисления вектора весовых коэффициентов  $\mathbf{w}_s$  по формуле (2), пропорционально  $[2N(q+1)(q+3)+2(q+1)]$ , что при порядке фильтра  $q=5$  и количестве усреднений  $N=10$  составит 972 математические операции. При этом на расчет коэффициентов фильтра того же порядка по формуле (1) для системы с мерой переопределенности системы  $C=10$  затрачивается 1291 математическая операция. При бóльших порядках фильтра  $q$  и при бóльших величинах параметра  $C$  преимущества предлагаемого метода будут еще выше.

#### *Библиографический список*

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 1988. 552 с.
2. Икрамов Х. Д., Матин фар. М. Пересчет нормальных псевдорешений при одноранговых модификациях матрицы // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2003. Т. 43. № 4. С. 493-505.

## **ВЕКТОРНАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЛЁГКОГО ЛЕТАЛЬНОГО АППАРАТА**

А.А. Крюков

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается задача повышения точности инерциальных навигационных систем (ИНС) лёгких летательных аппаратов в условиях вибрационных воздействий корпуса [1]. Экспериментальные данные были получены в ходе полунатурного эксперимента: записи вибраций выполнены в реальном полёте на мультикоптере среднего класса (полезная нагрузка – десятки килограммов) и произведён статистический анализ в автономном режиме. Главной проблемой является использование традиционных методов скалярной фильтрации, которые обрабатывают каналы акселерометрической триады независимо, игнорируя связь между осями, что снижает эффективность подавления коррелированных помех.

Цель работы – совершенствование методов обработки сигналов ИНС за счёт перехода к векторной многоканальной фильтрации. Предложен подход, основанный на использовании фильтра с матричными коэффициентами. Параметры такого фильтра рассчитываются на основе автоковариационной матрицы вибрационного процесса, благодаря чему можно реализовать процедуру обеления сигнала с учётом взаимной корреляции каналов. Математически это соответствует решению обобщённого уравнения Юла-Уолкера для векторной авторегрессионной модели, где минимизация дисперсии ошибки линейного предсказания эквивалентна снижению мощности возбуждающего шума.

В ходе статистического анализа экспериментальных данных было выявлено, что вибрационные ускорения имеют распределение, близкое к гауссовскому (подтверждено критерием  $\chi^2$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ), со среднеквадратическим отклонением 0,89-1,29 м/с<sup>2</sup> и максимальным пиковым значением 6,5 м/с<sup>2</sup>. Спектральный анализ демонстрирует выраженные гармонические составляющие в диапазоне 100-200 Гц, что доказывает неслучайный характер помех. Ключевым результатом стал расчёт коэффициентов межканальной связи:  $K_{xy} \approx 0,59$ ,  $K_{xz} \approx 0,83$ ,  $K_{yz} \approx 0,91$ . Такая взаимозависимость сигналов по осям триады обосновывает некорректность методов скалярной фильтрации и подтверждает использование методов векторной обработки.

Результат работы показывает, что учёт матричной структуры корреляционных связей позволяет сильно снизить разброс ошибок оценки ускорений, что важно для задач начальной выставки ИНС и поддержания точности в условиях автономного полёта без внешней спутниковой коррекции. Предложенный метод может быть установлен на борт лёгких БПЛА для повышения устойчивости автономной навигации. Перспективным направлением дальнейшего исследования будет адаптация алгоритма для работы в режиме реального времени и учёт нестационарных изменений вибрационного профиля.

1. Андреев В.Г., Жирков Е.А. Математическое моделирование радиотехнических процессов и вычислительный эксперимент: учебное пособие. М.: КУРС, 2025. 136 с. ISBN 978-5-907535-62-6.

## **ОБРАБОТКА СИГНАЛА БИЕНИЙ ЧАСТОТНОГО РАДИОДАЛЬНОМЕРА**

О.А. Савина

Научный руководитель – Кагаленко М.Б., канд. техн. наук, доцент

Современные радары и уровнемеры решают задачу измерения расстояния до объекта. Существует несколько подходов: импульсный метод измеряет время задержки отраженного сигнала, а частотный метод использует другой принцип – он оценивает частоту специального низкочастотного сигнала, который называется сигналом биений. Современные приборы используют цифровой синтезатор, обеспечивающий точное управление перестройкой генератора излучаемого сигнала: на каждом из  $N$  шагов частота увеличивается на фиксированную величину.

Принцип формирования сигнала биений основан на перемножении переданного и отраженного сигналов в смесителе прибора. После перемножения и фильтрации высоких частот возникает разностный сигнал низкой частоты. Аналого-цифровой преобразователь фиксирует один отсчет на каждой ступеньке частоты, формируя вектор сигнала биений:

$$x[n] = \cos(2\pi f_b n + \varphi).$$

Основная задача цифровой обработки сводится к точной оценке частоты для последующего вычисления расстояния. Простейшим подходом является счетный метод, основанный на подсчете числа пересечений сигналом нулевой оси. Оценка частоты определяется как отношение числа переходов через ноль к общему числу

отсчетов. Преимущество метода – аппаратная простота реализации без использования вычислительных устройств. Однако относительная погрешность составляет около 10-15 % из-за чувствительности к шумам, что ограничивает его применение в современных высокоточных системах.

Более эффективным является спектральный метод на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Для повышения частотного разрешения применяется тригонометрическая интерполяция, реализуемая путем дополнения исходной последовательности нулями перед вычислением ДПФ. Оценка частоты определяется по положению максимума амплитудного спектра с учетом общего размера дополненного массива. Данный метод обеспечивает относительную погрешность менее 2 %, устойчив к шумам и позволяет разделять сигналы от нескольких отражателей. Недостатком является необходимость использования аналого-цифрового преобразователя и вычислительных ресурсов для реализации алгоритмов быстрого преобразования Фурье.

Таким образом, обработка сигналов биений частотного радиодальномера базируется на точной спектральной оценке низкочастотного сигнала, пропорционального измеряемому расстоянию. Применение метода ДПФ с тригонометрической интерполяцией обеспечивает высокую точность измерений при относительно простой аппаратной реализации, что подтверждает эффективность цифровых методов обработки в современных радиолокационных системах и промышленных уровнемерах.

## **РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ОБРАЩЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ МАТРИЦ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ИХ ОБЕЛЕНИЯ**

Д.В. Скрипкин

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проблема плохой обусловленности корреляционных матриц при обработке радиотехнических сигналов. Она приводит к значительным ошибкам, снижению эффективности подавления помех и ухудшению качества обеления сигналов при обращении матрицы, что критично для современных систем связи и радиолокации.

Для решения этой проблемы в работе изучается использование методов регуляризации. Классическая регуляризация Тихонова стабилизирует решение введением дополнительного параметра. Его оптимальное значение может определяться с помощью L-кривой или метода обобщенной перекрестной проверки (GCV). Регуляризация через сингулярное разложение (SVD) обеспечивает устойчивость за счет отбрасывания малых сингулярных чисел. Однако данные подходы обладают высокой вычислительной сложностью, что ограничивает их применение в реальном времени.

В качестве альтернативы в работе исследуются быстрые алгоритмы, учитывающие структурные свойства теплицевых корреляционных матриц: алгоритм Левинсона-Дербина и метод многомасштабных дополнений Шура. Данные алго-

ритмы используют рекуррентные процедуры и блочное разбиение, что позволяет снизить вычислительную сложность и повысить скорость обработки без потери точности.

В результате было получено, что быстрые алгоритмы обеспечивают значительное преимущество по скорости вычислений. Подтверждено, что алгоритмы Левинсона-Дербина и Шура показывают идентичные результаты по качеству подавления помех. При малых размерностях матриц метод дополнений Шура показывает несколько лучшие временные характеристики, однако при увеличении размерности задачи преимущество по скорости вычислений переходит к методу Левинсона-Дербина. При этом алгоритм Шура позволяет организовать параллельные вычисления.

Проведенный анализ показал, что использование быстрых алгоритмов позволяет добиться улучшения характеристик обнаружения сигналов на фоне помех по сравнению с классическими методами регуляризации. Кроме того, данные методы демонстрируют высокую стабильность результатов.

Был сделан вывод, что для систем реального времени с большими размерами обрабатываемых матриц наиболее предпочтительным является применение метода Левинсона-Дербина. Применение быстрых алгоритмов позволяет одновременно повысить устойчивость решения, снизить вычислительные затраты и улучшить качество обеления помех.

#### *Библиографический список*

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979. 288 с.
2. Губ Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. М.: Мир, 1999. 548 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ**

С.В. Коршунов

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается метод позиционирования при помощи антенных решеток.

В качестве рабочей модели используем простейший фазовый пеленгатор, состоящий из двух антенн разнесенных на величину базы, двух усилителей принятых сигналов и фазового детектора.

Предположим, что расстояние от пеленгатора до источника сигнала намного больше базы. Тогда падающую на антенную систему волну можно считать плоской.

Задержка сигнала, поступающего на первую антенну относительно сигнала, поступающего на вторую антенну, выражается формулой:

$$\tau_3 = \frac{l \cos \alpha_x}{c}.$$

Фазовый сдвиг сигналов, соответствующий задержке  $\tau_3$ , определяется формулой:

$$\Phi = 2\pi \frac{l \cos \alpha_x}{\lambda} = 2\pi \frac{l \sin \alpha}{\lambda}$$

Из выражения выше следует, что основой для определения угла  $\alpha$  по результатам измерения разности фаз сигналов  $\Phi$  является формула:

$$\alpha = \arcsin \frac{\Phi \lambda}{2\pi l}$$

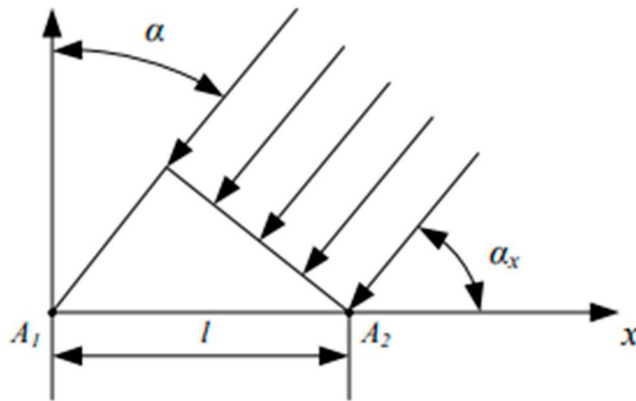


Рисунок – Задержка сигнала поступающего на антенны

Стоит заметить, что при позиционировании цели в антенной решетке с прямоугольным раскрытием используются 2 оси излучения сигнала. Следовательно, отсчет углов будет вестись не от осей излучения, а от нормали к раскрытию решетки, именно из-за этого следует заменить в выражениях  $\text{Cos}()$  на  $\text{Sin}()$ .

## ПРИЕМНЫЙ МОДУЛЬ АТМОСФЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

О.А. Воронин

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Разработка атмосферных оптических систем является актуальной задачей в условиях значительной загруженности радиотехнических линий связи. Перспективной является разработка оптической системы с широкой диаграммой направленности оптических излучателей и приемников, что позволит обеспечить свободу перемещения источника и приемника информации друг относительно друга с сохранением преимуществ оптической связи. В работе рассмотрен случай, когда размеры отражателя значительно меньше расстояния между источником и приемником оптического сигнала. В исследуемой ситуации рабочую площадь можно оценить, как:

$$S_{\text{рабочая}} = 2\pi \int_0^H \sqrt{4Fu} + \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{Fu}}{y}\right)^2} dy \quad (1)$$

где  $F$  – фокусное расстояние,  $H$  – высота отражателя. Тогда мощность светового потока, попадающего на рабочую область фотодиода, определяется отношением площади рабочей зоны к площади сегмента сферы, по которому распределено излучение источника. Пусть источник излучения расположен в дальней зоне на оси

$Z$  и генерирует плоскую волну. Тогда при вращении отражателя относительно источника примем, как основное выражение для оценки влияния угла на динамическое изменение слепой зоны:

$$P_{\text{угловая}}(\theta) \approx P_{\text{рабочая}} \left(1 - \frac{m}{2} \theta^2\right) \left(1 - \frac{\pi^2}{3} W_{\text{кома, макс}}^2\right) \left(1 - \frac{F(\theta)}{R}\right), \quad (2)$$

где  $F(\theta)$  – дополнительное расширение слепой зоны из-за наклона пучка,  $W_{\text{кома}}$  – волновая aberrация комы,  $m$  – коэффициент параболического отражателя.

Прием сигнала в атмосферной оптической линии связи (АОЛС) представляет собой процесс восстановления переданной информации из оптического излучения, прошедшего через атмосферный канал. В разрабатываемой системе используется ООК-модуляция. Принципиальная схема описанной системы имеет вид:

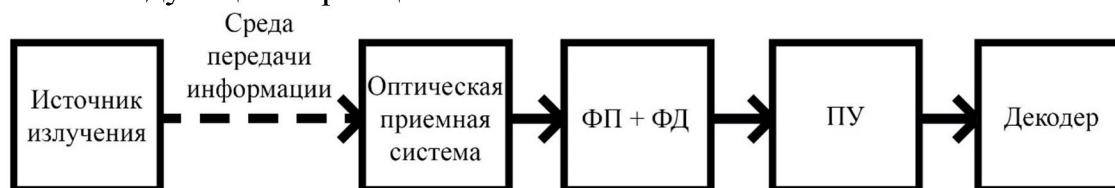


Рисунок – Приемная станция оптической линии связи

Здесь ФП – фотоприемник, ФД – фотодиод, ПУ – преобразователь уровня.

#### *Библиографический список*

1. Ландсберг Г.С. Оптика : учеб. пособие для вузов. 6-е изд., стер. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 848 с. ISBN 5-9221-0314-8.
2. Слюсарь Г.Г. Методы расчета оптических систем. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1969. 672 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНАРУЖЕНИЯ В МНОГОКАНАЛЬНОЙ РАДИОСИСТЕМЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ**

О.Е. Климушкина

Научный руководитель – Грачев М.В., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается многоканальный обнаружитель сигнала на основе антенной решётки, содержащей  $N$  элементов. Наблюдаемый процесс содержит полезный сигнал, помехи и шум. Требуется принять решение об отсутствии (гипотеза  $H_0$ ) или наличии (гипотеза  $H_1$ ) полезного сигнала на фоне шума и помех. Качество обнаружения оценивается вероятностью правильного обнаружения  $D$ . Для сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой [1]:

$$D = \frac{1}{F^{1+q}}$$

где  $F$  – вероятность ложной тревоги,  $q$  – выходное отношение сигнал/(помеха+шум), равное [2]:

$$q = \frac{wR_S w^H}{wR_{\text{total}} w^H}$$

где  $w$  – вектор весовых коэффициентов,  $R_S$  – матрица пространственной корреляции сигнала,  $R_{\text{total}}$  – матрица пространственной корреляции помех и шумов.

На рисунке показаны характеристики обнаружения при  $d = 0,5\lambda$ ,  $q_I = -10$  дБ, в зависимости от а) числа элементов антенной решетки  $N$  и б) числа источников помех  $M$ .

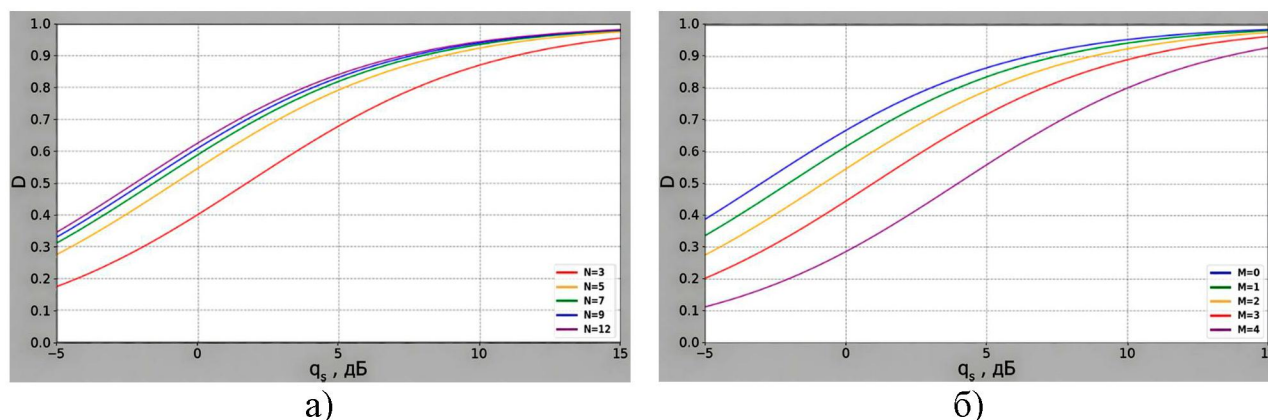


Рисунок – Характеристики обнаружения многоканальной радиосистемы

Анализ построенных зависимостей показывает, что увеличение числа элементов антенной решетки приводит к росту вероятности правильного обнаружения  $D$  при заданном отношении сигнал/(помеха+шум) за счет когерентного сложения сигналов и усреднения шумов. При увеличении числа воздействующих на систему помех вероятность правильного обнаружения  $D$  снижается, так как эффективность подавления помех в многоканальной радиосистеме резко уменьшается, когда  $M > N - 1$ .

#### Библиографический список

1. Попов Д.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие. Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2019. 72 с.
2. Qian J., He Z., Xie J., Zhang Y. Null broadening adaptive beamforming based on covariance matrix reconstruction and similarity constraint // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. 2017. Vol. 2017, № 1. 15 p.

## СХЕМА ЦИФРОВОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ КОРОТКОВОЛНОВОЙ РАДИОСТАНЦИИ

Д.А. Копылов

Научный руководитель – Васильев Е.В., канд. техн. наук, доцент

Целью настоящей работы является разработка синтезатора частоты для коротковолновой радиостанции с одним преобразованием частоты и промежуточной частотой 9 МГц, который обладает следующими техническими характеристиками: рабочие диапазоны частот: 10,8-11,0 МГц; 16,0-16,2 МГц; 12,0-12,45 МГц; шаг перестройки частоты: 10 Гц; 100 Гц; 1кГц; выходная мощность на нагрузке: не хуже

+10 дБм на нагрузке 50 Ом (что соответствует амплитуде 1 В); питание: входное напряжение +9...12 В с последующей стабилизацией до необходимых уровней +3,3 В; +1,8 В.

За основу разработки взята интегральная микросхема AD9951, которая представляет из себя микросхему прямого цифрового синтеза DDS (Direct Digital Synthesis). На основе этой интегральной микросхемы была разработана структурная схема (рисунок).

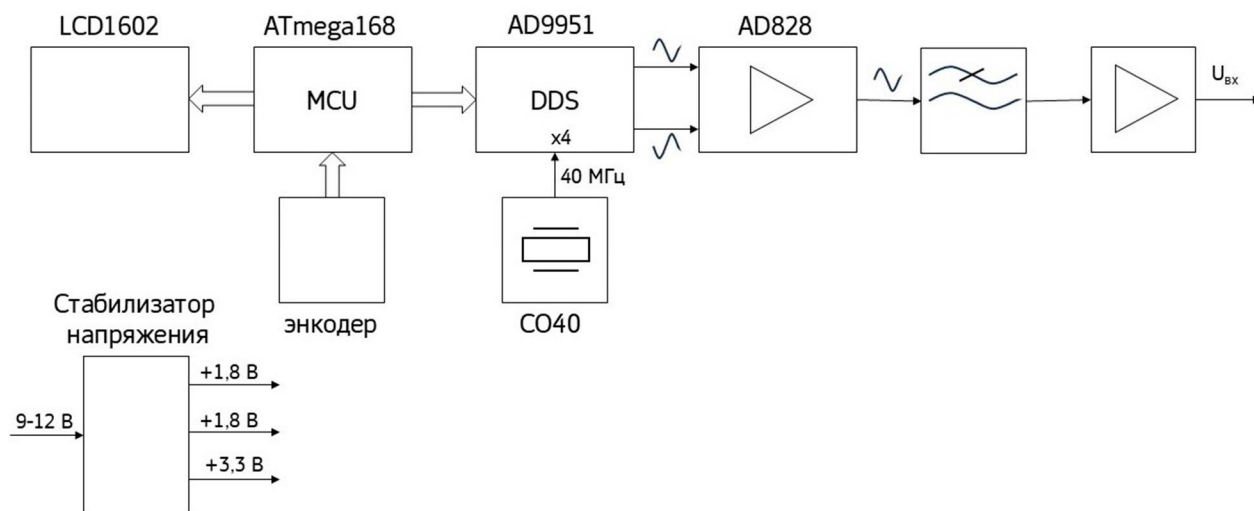


Рисунок – Структурная схема синтезатора частоты коротковолновой радиостанции

Структурная схема состоит из интегральной микросхемы синтезатора DDS, кварцевого генератора на 40 МГц, тактирующего синтезатор, микроконтроллера, сглаживающего фильтра, буферного усилителя, стабилизаторов напряжения, жидкокристаллического дисплея, энкодера и выходного усилителя ВЧ.

Управление синтезатором осуществляется микроконтроллером ATmega168, который задаёт параметры работы DDS. Выходной сигнал DDS является дифференциальным, поэтому далее используется буферный усилитель, который преобразует симметричный сигнал в несимметричный. После этого сигнал проходит через фильтр низкой частоты, который выполняет сглаживание ступенчатого сигнала и, тем самым, подавляет побочные спектральные составляющие. Затем сигнал усиливается выходным усилителем до необходимого уровня мощности и подаётся на выход устройства.

Разработана программа управления для микроконтроллера, которая управляет частотой синтезатора и взаимодействует с ЖК дисплеем и энкодером.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ

Д.Н. Рычин

Научный руководитель – А.Ю. Паршин, канд. техн. наук, доцент

В докладе представлен систематический анализ, классификация дифференциальных подсистем ГНСС и методы повышения точности позиционирования,

основываясь на локальные DGPS и широкозонные SBAS системы. Разобраны основные источники ошибок в ГНСС, принцип дифференциальной коррекции, приведены примеры работы DGPS и SBAS систем, их зоны действия и примеры использования, а также рассмотрена архитектура, технические параметры, факторы, ограничивающие эффективность работы системы SBAS.

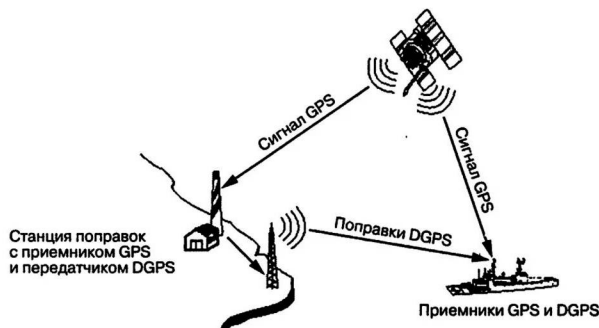


Рисунок – Структура дифференциальных систем

**ДПСН** – это специальные надстройки над обычными системами, позволяющие увеличить точность определения координат местоположения объекта с 5 – 10 метров до 1 метра и менее а также увеличивать надежность передачи сигнала.

**Основные источники ошибок в ГНСС:** Ионосферная задержка, Тропосферная задержка, Эфемеридные ошибки, Дрейф часов спутника, Многолучевость.

**Локальные системы – DGPS (Differential GPS), принцип дифференциальной коррекции.**

1. На земле устанавливается станция с известными координатами которая принимает сигнал с нескольких спутников
2. Станция вычисляет псевдодальность до спутника и находит ошибку.
3. Поправки передаются через радиоканал или интернет.
4. Пользовательский приемник вносит данные поправки в реальном времени формируя координаты потребителя с точность от 1 метра и менее.

Зона действия ограничена, эффективность падает с расстоянием от базовой станции, это расстояние обычно от 100 до 200 км

**Широкозонные системы – SBAS.**

Это эволюция DGPS. Основная идея заключается в передаче поправок не с земли, а через геостационарные спутники, сеть из множества базовых станций покрывает покрывают обширные территории.

Архитектуру SBAS можно разделить на три сегмента:

1. Наземный сегмент. Сеть базовых станций собирают данные со всех видимых спутников.
2. Центр обработки. Анализирует полученные данные со станций, строит модель ионосферы, вычисляет поправки для каждого спутника и оценивает целостность(безопасность) сигнала.
3. Космический сегмент. Геостационарные спутники передают полученные поправки пользователям на частоте, аналогичной навигационным спутникам (L1).

Ключевые отличие от DGPS – целостность, SBAS не только повышает точность, но и гарантирует безопасность, зона действия ограничивается количеством базовых станций.

### *Библиографический список*

1. Е. Поваляев, С. Хуторной. Дифференциальные системы спутниковой навигации. Обзор современного состояния // CHIP NEWS. Инженерная микроэлектроника. 2002. № 6. С. 14-17.
2. Шебшаевич В.С., Григорьев М.Н., Кокина Э.Г., Мищенко И.Н., Шишман Ю.Д. Дифференциальный режим сетевой спутниковой радионавигационной системы // За-рубежная радиоэлектроника. 1989. № 1. С. 5-32.

## **СОЗДАНИЕ УГЛОМЕРНО-ДАЛЬНОМЕРНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.А. Филипович

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

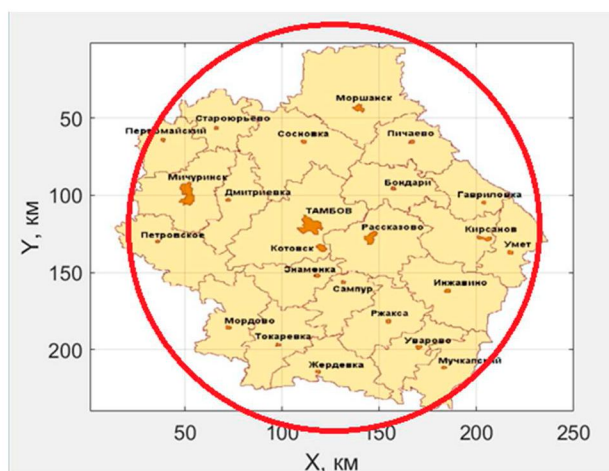
Данная научно-исследовательская работа посвящена исследованию и анализу рабочей области угломерной-дальномерной РНС (радионавигационной системы). Современные РНС угломерно-дальномерного типа используют измерения угла и расстояния до объекта, что позволяет определять координаты с высокой точностью в зоне прямой видимости. Однако их эффективность зависит от геометрии расположения станций, рельефа местности и допустимой погрешности.

Цель данной научно-исследовательской работы: создание системы радионавигации из нескольких РНС с заданной формой и размером рабочей области, чтобы исследовать, сколько станций способны покрыть всю Тамбовскую область и при каких навигационных системах имеет области покрытия.

Актуальность данной работы обуславливается тем, что с увеличением требований к точности и надежности навигационных систем, важность изучения рабочих областей угломерных и дальномерных РНС возрастает.

Была смоделирована рабочая зона РНС. Мы увидели, что для покрытия всей Тамбовской области достаточно одной РНС.

Были исследованы влияния параметров на характеристики РНС: с уменьшением погрешности местоположения требуемое количество РНС для сохранения качества покрытия рабочей зоны возросло до пяти; с уменьшением мощности передатчика рабочая зона уменьшилась; с уменьшением длины волны рабочая зона уменьшилась; с увеличением радиуса кольцевой антенной решётки рабочая зона увеличилась; с увеличением эффективной ширины спектра сигнала рабочая зона уменьшилась.



В результате проведенного исследования было установлено, что рабочая область угломерных и дальномерных РНС зависит от множества факторов, включая технические характеристики самих систем и внешние условия.

Рабочая зона РЛС составила 99.24 % площади области. Работа подтверждает, что выбор погрешности местоположения является ключевым при проектировании региональных навигационных систем, определяя их эффективность и экономическую целесообразность.

#### *Библиографический список*

1. Бабуров В.И., Олянюк П.В. Система радиовещательного зависимого наблюдения (АЗН-Р) // ВИНТИ. Проблемы безопасности полетов. 2000. № 9.

2. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы: Учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Радиотехника, 2011.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ВЫРАВНИВАНИЯ ФРОНТОВ ЭХО-СИГНАЛОВ**

К.И. Авдеева

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проблема движения георадара по неровной поверхности. Это приводит к тому, что сигналы (А-сканы) одних и тех же подповерхностных объектов регистрируются в разные моменты времени, что вызывает искажения В-скана и снижение достоверности интерпретации данных.

Георадар (GPR) – это инструмент, который позволяет «заглядывать» под поверхность или внутрь строительных сооружений без их разрушения.

Эффективный метод решения проблемы – выравнивание фронтов эхо-сигналов, который также называется коррекцией временного нуля (time-zero correction). Суть метода заключается в том, чтобы привести все А-сканы к единой временной шкале, компенсировав задержки.

Алгоритм выравнивания фронтов эхо-сигнала.

Вычисление эталонного положения фронта. За эталон берется первый А-скан.

На эталонном А-скане выбирается нулевое время (time-zero) – момент прихода отражения от поверхности. Этот момент времени принимается за временной ноль.

Коррекция временной шкалы. Каждый А-скан сдвигается во времени, чтобы совместить его опорное событие с эталонным.

После выполнения данного алгоритма все А-сканы оказываются приведены к единой временной шкале. Это позволяет корректно суммировать А-сканы, строить В-сканы и выполнять последующую обработку.

Предложенный алгоритм может быть включен в предварительную обработку реальных георадарных данных, которые были получены в условиях неровного рельефа. Его использование позволяет повысить точность обнаружения подповерхностных объектов (пустот, труб, трещин) и оценки глубины их залегания.

# ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АНАЛИЗА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЫИГРЫША ИТЕРАТИВНО-ДЕКОДИРУЕМЫХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ

Д.О. Спицын

Научный руководитель – Овинников А.А., канд. техн. наук, доцент

В современных телекоммуникационных системах широкое применение находят нелинейные итеративные системы с обратной связью, такие как турбо-декодеры, демодуляторы и эквалайзеры. В связи с этим возникает важная задача исследования подобных итеративных нелинейных систем. В данной работе проводится исследование итеративного декодера с помощью метода эволюции плотности.

Главной целью работы является получение отлаженного механизма асимптотического анализа ансамблей LDPC кодов в канале с аддитивным белым гауссовским шумом (АБГШ) при условии бесконечной длины кодового слова и отсутствия циклов в графе. Результатом применения данного механизма служит оценка предельного отношения сигнал-шум (ОСШ), при котором возможно декодирование с полным исправлением ошибок.

Для проведения анализа были программно реализованы алгоритмы квантованной эволюции плотности, использующие операцию свертки гистограмм вероятностей в области box-plus, а также метод гауссовской аппроксимации. Вычислительное ядро программы разработано на языке Julia.

Математическое обоснование применения гауссовской аппроксимации для логарифмических отношений правдоподобия, передаваемых между узлами двудольного графа Таннера, опирается на фундаментальные математические модели теории кодирования [1]. В свою очередь, эталонные значения порогов сходимости для базовых ансамблей, необходимые для верификации разработанных моделей, получены на основе классических исследований итеративной коррекции ошибок [2]. Верификация моделей показала высокую точность вычислений. Для регулярных кодов погрешность алгоритма эволюции плотности и гауссовской аппроксимации по сравнению с теоретическими данными минимальна. Например, для кода со степенями узлов  $d_v = 3$  и  $d_c = 6$  вычисленный порог эволюции плотности составил 0.8805, а гауссовской аппроксимации – 0.8747, что практически совпадает с теоретическим значением 0.8809. Высокая сходимость результатов подтверждена и для нерегулярных кодов с максимальной степенью символьного узла вплоть до  $d_v = 30$ .

В дальнейшем планируется использование разработанного инструментария для поиска оптимальных распределений степеней узлов под заданные ограничения, а также адаптация реализованных алгоритмов для работы с квазициклическими кодами (QC-LDPC).

## *Библиографический список*

1. Ryan W. E., Lin S. Channel Codes: Classical and Modern. Cambridge University Press, 2009. - 730 p.

2. Johnson S. J. Iterative Error Correction: Turbo, Low-Density Parity-Check and Repeat-Accumulate Codes. Cambridge University Press, 2009. 358 p.

## **АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИСТАВКИ DVB-T2**

Д.А. Гришин

Научный руководитель – Климаков В.В., канд., техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс создания антенного усилителя для приставки DVB-T2, который будет иметь низкие собственные шумы. За основу была взята принципиальная схема малошумящего усилителя из учебника Ред.Э. «Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике», работающего в диапазоне частот 10 – 1000 МГц, имеющего коэффициент усиления по мощности 19 дБ. Вместе со схемой были представлены зависимости коэффициента усиления по мощности  $G_p$  и коэффициент шума F. Данный усилитель питается напряжением 12 В и потребляет ток 26 мА. В ходе создания данного усилителя было принято решение создать пробные макеты, один из которых сделан полностью на зарубежных компонентах, а другой частично на отечественных.

В первую очередь для работы с выбранной схемой нужно было обновить компонентную базу. В учебнике было представлено несколько вариантов топологии печатной платы данного типа усилителей на выводных компонентах. Для уменьшения шума и потерь усилителя, было принято решения использовать SMD компоненты. В схеме усилителя присутствуют такие компоненты как, резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и два биполярных n-p-n транзистора. Все пассивные элементы (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности) были заменены современными SMD чип-компонентами с номинальными значениями своих параметров как в схеме из учебника. Для подбора транзисторов в учебнике содержится библиотека наиболее подходящих транзисторов для работы рассматриваемых в учебнике малошумящих усилителей. Большинство представленных в библиотеке транзисторов в наше время устарело и ввиду низкой доступности имеют высокую стоимость, поэтому для работы в данной схеме был выбран наиболее доступный и недорогой по стоимости транзистор BFR91A. К данному транзистору был подобран его современный SMD аналог биполярный транзистор BFR93A. Для макета печатной платы с отечественными компонентами был выбран транзистор с приблизительно похожими характеристиками в требуемом диапазоне частот – КТ368АМ, данный транзистор является выводным и выполнен в корпусе ТО-2.

Следующим шагом при создании усилителя, было моделирование его принципиальной схемы в программе «Micro – Cap». В ходе моделирования был сделан анализ схемы по постоянному току, переменному току, получены входных и выходные характеристики, а самое главное сделан амплитудно-частотный для коэффициента усиления по мощности, напряжению, току. Также выполнен анализ по шуму. По итогу проделанного моделирования можно было сказать, что, опираясь на полученные характеристики, подобранная нами компонентная база удовлетворяет зависимостям, представленным в учебнике.

Для создания макетной печатной платы необходимо было, создать топологию усилителя, для этого была выбрана программа «Altium Designer». В результате работы с программой создали два варианта топологии печатной платы, первая с SMD BFR93A, вторая содержит отечественные выводные транзисторы КТ368АМ.

Финальным шагом в создании макета было создание двух печатных плат с разными топологиями используя лазерно-утюжный метод для переноса рисунка и последующее травление меди. После этих процедур были спаяны все компоненты схемы.

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА С КОММУНИКАЦИОННЫМ ПРОТОКОЛОМ MODBUS НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА «МИЛАНДР»**

И.В. Щерба

Научный руководитель – Связов А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлена разработка устройства на базе российского микроконтроллера «Миландр» MDR32F9Qx, поддерживающего протокол Modbus и вычисление циклического избыточного кода (CRC).

Modbus организован по топологии «ведущий-ведомый» (master-slave). Кадр содержит: идентификатор ведомого (1...247), код функции, данные и контрольную сумму. Предусмотрены два режима передачи: ASCII (контроль LRC) и RTU (контроль CRC). RTU выбран как основной благодаря лучшей скорости и компактности.

CRC вычисляется как остаток от деления двоичного полинома сообщения на фиксированный порождающий полином. Результат зависит от разрядности, полинома, начального значения, отражения битов и финального XOR. Различают три метода программной реализации.

Побитовый метод имитирует деление «уголком»: сдвиг регистра на бит и XOR с полиномом при выдвигении единицы. Прост, не требует таблиц, но медленен – время пропорционально длине сообщения в битах. Применим лишь при жёстких ограничениях памяти.

Табличный побайтовый метод использует предварительно сгенерированную таблицу из 256 значений. На каждом шаге очередной байт объединяется со старшим байтом CRC, полученный индекс выбирает значение из таблицы, которое затем XOR со сдвинутым регистром. Обеспечивает 8-кратное ускорение при затрате 256 слов памяти. Оптимален для 8- и 32-битных контроллеров.

Матричный метод трактует CRC как умножение вектора на постоянную матрицу, позволяя распараллеливание. Однако из-за сложности и высокого расхода памяти в типовых встраиваемых системах без аппаратной поддержки применяется редко.

Аппаратная платформа – отладочный комплект LDM-BB-K1986BE92QI на базе отечественного МК «Миландр» MDR32F9Qx (ядро ARM Cortex-M3). Ключевые критерии выбора: тактовая частота до 80 МГц, наличие широкого набора про-

токолов взаимодействия и многофункциональной интегрированной среды разработки для управления проектом – Keil uVision.

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ 10/0,4 КВ**

Н.П. Нефедов

Научный руководитель – Фефелов А.А., канд. техн. наук, доцент

Рассмотренная подстанция была построена в 1975 году, с того времени нагрузки могли сильно измениться и оборудование сильно устарело.

Существующие проблемы:

- при механических воздействиях (например, падение дерева) происходит разрушение изоляторов, проводов и даже опор;
- реальная потребляемая мощность более чем в полтора раза ниже номинальной мощности установленных трансформаторов;
- устаревшее оборудование.

Решение – установка трансформаторов меньшей мощности, установка современных коммутационных и защитных аппаратов.

Расчет нагрузки по нормам потребления:

- расчет нагрузки по нормам потребления выполняется исходя из количества подключенных потребителей и значений удельных нагрузок определенных по таблицам из РД 34.20.185-94. Определяется активная, реактивная и полная мощности;
- расчет нагрузки по данным телеметрии;
- при расчете нагрузок этим методом исходный график нагрузки, построенный по данным устройств телеметрии, установленных на подстанции, преобразуют к двухступенчатому виду.

При разработке проекта технического перевооружения ТП были решены следующие задачи:

- произведен расчет нагрузок по нормам потребления;
- выполнено преобразование графика нагрузки.

В дальнейшем необходимо:

- выбрать трансформаторы;
- провести расчет и выбор коммутационной и защитной аппаратуры ПС;
- сделать технико-экономическое обоснование;
- провести анализ безопасности и экологичности проекта.

## **РАЗРАБОТКА ПЛАТЫ ЗАЩИТЫ И ТЕЛЕМЕТРИИ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АКБ**

А.М. Жарков

Научный руководитель – Климаков В.В., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время литий-ионные АКБ широко применяются в портативной технике, электротранспорте, беспилотных летательных аппаратах и всё чаще рас-

считаются для использования в системах специального назначения. Это связано с их высокой удельной энергией, низким саморазрядом и большим ресурсом. При этом развитие современных аккумуляторных батарей определяется уже не только характеристиками отдельно взятой ячейки, но и всей системой в целом, включающей средства защиты, контроля, телеметрии и теплового менеджмента.

В данной работе рассматривается задача разработки платы защиты и телеметрии для литий-ионной АКБ специального назначения конфигурации 8S1P на элементах формата 18650. Выбор данной конфигурации обусловлен повышенным рабочим напряжением батареи, возможностью поэлементного контроля восьми последовательно соединенных ячеек, а также удобством реализации телеметрии и диагностики состояния аккумуляторной сборки. Формат 18650 представляет практический интерес благодаря прочному металлическому корпусу, технологической доступности и наличию успешных примеров применения цилиндрических литий-ионных ячеек в системах специального назначения.

Особенностью рассматриваемой задачи является необходимость работы в условиях специального назначения, где наряду с обычными требованиями к защите от переразряда, перезаряда и перегрева необходимо учитывать дополнительные факторы условий эксплуатации (перепады температур, ограничения массогабаритных параметров и т.д.). В связи с этим предлагается использование двухуровневой архитектуры платы. Нижний уровень предназначен для измерения напряжений ячеек, тока и температуры, а также для реализации локальных защитных функций и балансировки. Верхний уровень выполняет функции обработки телеметрической информации, логики защиты и обмена с внешней системой управления.

Таким образом, разрабатываемая плата должна обеспечивать не только безопасную эксплуатацию аккумуляторной батареи, но и формирование информативной телеметрии о её состоянии. Результатом работы должно стать схемотехническое решение платы защиты и телеметрии для АКБ 8S1P, ориентированное на применение в ответственных системах, где предъявляются высокие требования к надёжности, автономности и устойчивости к внешним воздействиям.

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УМНОГО ДОМА**

Н.Д. Чичеров

Научный руководитель – Связов А.А., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается разработка устройства электроснабжения умного дома на базе микроконтроллера K1986VE92F1I. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения энергоэффективности жилых объектов, автоматизации управления бытовыми потребителями и организации удалённого контроля параметров электроснабжения. Разрабатываемое устройство ориентировано на управление тремя каналами освещения, двумя силовыми нагрузками и контроль температуры двух объектов с передачей данных в мобильное приложение.

Выполнен анализ существующих решений и проведён выбор основной аппаратно-программной платформы проекта. В качестве центрального контроллера выбран отечественный микроконтроллер K1986VE92F1I, обладающий достаточ-

ным набором периферии: таймерами с функциями ШИМ, аналого-цифровыми преобразователями, а также интерфейсами UART, SPI и I2C. Для программной реализации выбрана среда Keil uVision, обеспечивающая удобную сборку, отладку и загрузку исполняемого файла в микроконтроллер.

В составе проектируемой системы для удалённого взаимодействия со смартфоном выбран модуль ESP8266, подключаемый к микроконтроллеру по интерфейсу UART и обеспечивающий Wi-Fi канал связи. Для построения измерительного тракта выбран электросчётчик «Энергомера» CE301 с интерфейсом RS-485 и протоколом обмена МЭК 61107. Сопряжение счётчика с микроконтроллером осуществляется через преобразователь интерфейса MAX485, обеспечивающий корректный обмен между UART микроконтроллера и линией RS-485.

Практическая часть включала создание тестового проекта в Keil uVision и его проверку на отладочном модуле LDM-BB-K1986BE92QI. Была реализована тестовая программа, в которой при нажатии и удержании кнопки светодиод VD7 переходит в режим мигания с заданной программной задержкой. В ходе эксперимента подтверждены корректность компиляции, формирование исполняемого файла, загрузка прошивки в память микроконтроллера и выполнение базовых алгоритмов работы цифровых входов и выходов.

Полученные результаты подтверждают работоспособность выбранной аппаратной и программной платформы и создают основу для дальнейшего этапа разработки, включающего подключение датчиков, реализацию обмена с электросчётчиком и построение полной функциональной схемы устройства электроснабжения умного дома.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ И РЕЖИМОВ ОСАЖДЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ВОЛЬФРАМ**

Р.Р. Бадыкшанова

Научный руководитель – Гололобов Г.П., канд. техн. наук, доцент

Сфера применения покрытий сплавом Ni-W весьма обширна и включает водородную энергетику, электронную технику и др. Покрытия данным сплавом более перспективны, чем хромовые покрытия, так как технология их получения более безопасна и менее энергозатратна. Сплав Ni-W обладает высокой износостойкостью, твердостью, стойкостью к электрической эрозии и хорошими электрофизическими свойствами при обычных и высоких температурах. Он может широко применяться в микроэлектромеханических системах.

В отсутствие ионов никеля при электроосаждении вольфрам не осаждается из вольфрамат-иона. Никель восстанавливается независимо. В присутствии вольфрамата часть промежуточных короткоживущих частиц  $\text{NiOH}_{\text{адс}}$  химически взаимодействует с адсорбированными на поверхности ионами  $\text{WO}_4^{2-}$  с образованием соединения с непосредственной связью Ni-W. Таким образом восстановление вольфрама начинается только тогда, когда достигаются условия образования промежуточной короткоживущей частицы восстановления никеля.

В работе использовался пирофосфатный электролит, содержащий 0,2М NiSO<sub>4</sub>, 0,2М Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, 0,6М K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 0,15М (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. pH поддерживался равным 9,5. Объём электролита в экспериментах составлял 250 мл. Температура составляла 55±1 °С. Получение экспериментальных образцов покрытий проводилось с помощью стандартной двухэлектродной ячейки. В качестве анода выступал платиновый электрод с площадью поверхности 4 см<sup>2</sup>, в качестве катода – пластина из бескислородной меди, размерами 1×2 см и толщиной 1 мм. Плотность тока варьировалась в пределах 1-10 А/дм<sup>2</sup>. Период повторения импульсов составлял 100 мс. Исследовался режим постоянного и импульсного тока.

Получены характерные РЭМ-изображения, демонстрирующие морфологию поверхности синтезируемого сплава Ni-W в режиме постоянного и импульсного тока. Плотность тока (в режиме постоянного тока) для образцов корректировалась в диапазоне от 1 А/дм<sup>2</sup> до 5 А/дм<sup>2</sup>. Заметна плотная сеть микротрещин поверхности. Данный дефект может возникнуть от внутренних напряжений или от водородного охрупчивания. С увеличением катодной плотности тока (в режиме импульсного тока) происходит увеличение латеральных размеров глобул и некоторое уменьшение их количества, что связано с локальным усилением поля и соответственно плотности тока на поверхности глобул, из-за чего наблюдается более быстрый их рост в областях с большей плотностью катодного тока. Более высокая концентрация вольфрама в покрытии обеспечивается в режиме импульсного электролиза (при плотности тока 3-10 А/дм<sup>2</sup>) по сравнению с постоянным режимом. Уменьшение скважности приводит к росту концентрации вольфрама, и для данных условий эксперимента максимальная его концентрация на уровне 8,2 ат.% обеспечивается при скважности 20 % и катодной плотности тока 5 А/дм<sup>2</sup>.

В процессе электрохимического осаждения бинарного сплава Ni-W из пирофосфатного электролита удается получить качественные покрытия с достаточно однородной и мелкокристаллической структурой сплава, которые отличаются равномерным микрорельефом, хорошей электропроводностью. Благодаря полученным характеристикам покрытия могут быть использованы для изготовления компонентов микросистемной техники.

## **РАЗРАБОТКА ШИРОКОПОЛОСНОГО МИКРОПОЛОСКОВОГО СВЧ РАЗВЯЗЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ВЫСОКОГО УРОВНЯ МОЩНОСТИ**

О.А. Костиков

Научный руководитель О.А. Горлин, канд. техн. наук, доцент

Циркуляторы, вентили и другие устройства СВЧ диапазона сейчас находят широкое применение в военных и промышленных приборах, и устройствах. Целью данной работы является разработка конструкции РУ на выходную мощность 2 кВт на базе циркулятора ЦФМ, исследование и оптимизация РУ с целью улучшения выходных электрических параметров, разработки конструкторской документации, изготовления экспериментального образца и проведение испытаний.

Исходная конструкция РУ ЦФМ показала низкую надежность при мощности 1,5 кВт: выходила из строя в результате электрического пробоя (время работы  $\leq 4$  с). Для повышения устойчивости к электрическому пробоя в конструкцию были интегрированы керамические кольца. Данный элемент позволил: улучшить теплоотвод, повысить электрическую изоляцию между компонентами, снизить локальные напряженности электрического поля.

Конструктивное решение с полосковыми выводами для поверхностного монтажа обеспечивает снижение общих прямых потерь. Было проведено моделирование и оптимизация проводника и магнитной системы РУ с учётом добавленных керамических колец.

Для устройства электрического пробоя все острые углы в проводнике были скруглены, затем четверть волновые трансформаторы отведены к границе диэлектрического кольца и скорректирована их геометрия для получения наилучших выходных параметров РУ.

Результаты экспериментального образца РУ с новой топологией проводника были получены и приведены в таблице.

Таблица – Результаты измерений на векторном анализаторе обзор-304

Частота, ГГц	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
Вносимые потери, дБ	0,49	0,45	0,32	0,19	0,16	0,27	0,32	0,43	0,49
Развязка, дБ	15,1	16,2	19,2	22,3	24,9	23,2	19,1	17,3	15,4
КСВ	1,48	1,41	1,21	1,18	1,12	1,14	1,18	1,35	1,45

В ходе экспериментальных исследований установлено, что РУ соответствует требованиям в широкой полосе частот 2,5-3,3 ГГц (800 МГц). При испытаниях на мощности 2 кВт выявлены критические зоны – поддиапазоны 2,5-2,7 ГГц и 3,1-3,3 ГГц, в которых возникал электрический пробой из-за превышения допустимых электрических нагрузок.

Для обеспечения надёжности РУ при 2 кВт необходимо ужесточить следующие параметры: ограничить прямые потери значением не более 0,35 дБ, чтобы минимизировать нагрев элементов; обеспечить развязку не менее 18 дБ для снижения взаимного влияния трактов; поддерживать КСВ не выше 1,35 для оптимального согласования импедансов и предотвращения отражений.

Экспериментально подтверждено, что в полосе частот 2,7-3,1 ГГц РУ удовлетворяет всем уточнённым требованиям. Это делает его пригодным для интеграции в приёмо-передающие модули, работающие на мощности до 2 кВт, с гарантированной устойчивостью к электрическим пробоям.

## **РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУННЕЛЬНО-РЕЗОНАНСНОЙ НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА GaAs/AlGaAs**

А.А. Иванов

Научный руководитель – Мишустин В.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

В работе рассмотрены физические процессы, протекающие в туннельно-резонансных наноструктурах на основе гетеропереходов GaAs/AlGaAs. Проведен анализ механизмов резонансного туннелирования носителей заряда через двойной

потенциальный барьер, а также рассмотрены условия формирования дискретных энергетических уровней в квантовой яме. Показано, что ключевым механизмом работы данных структур является резонансное увеличение прохождения электронов при совпадении их энергии с уровнями размерного квантования. Это приводит к появлению участка отрицательного дифференциального сопротивления на вольт-амперной характеристике [1].

Рассмотрены основные материалы  $A^{III}B^V$  и  $A^{II}B^{VI}$ , используемые для производства туннельно-резонансных диодов. Отмечены их достоинства и недостатки, а также проведено обоснование выбора системы GaAs/AlGaAs [2, 3].

Показано, как квантово-размерные эффекты в наноструктурах приводят к дискретизации энергетического спектра носителей заряда, что приводит к существенным отличиям их электрофизических свойств от аналогичных объемных полупроводников. Существенное влияние на характеристики наноструктуры оказывают эффективные массы носителей, ширина квантовой ямы и высота потенциальных барьеров. Рассмотрено влияние упругих напряжений, возникающих вследствие рассогласования параметров кристаллической решетки в гетероструктуре. Показано, что деформации приводят к смещению краев зон и изменению энергетических уровней размерного квантования. Для снижения влияния данных эффектов используются буферные слои. Выполнен расчет параметров гетероструктуры, включая ширину запрещенной зоны, разрывы зон проводимости и валентной зоны, а также энергии квантования электронов и дырок. Установлено, что учет деформаций приводит к незначительным изменениям энергетических уровней [4]. Также проведена оценка энергии связи экситонов и длины волны фотонов света, возникающих при излучательной рекомбинации.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования системы GaAs/AlGaAs для изготовления туннельно-резонансных структур, являющихся основой для генераторов терагерцового диапазона, элементов сверхбыстрой логики и квантовой электроники.

#### *Библиографический список*

1. Шашурин В.Д., Ветрова Н.А., Куимов Е.В., Мешков С.А., Макеев М.О. Учет межэлектронного взаимодействия при расчете гистерезисных явлений токопереноса в канале арсенид-галлиевых резонансно-туннельных диодов // Автометрия. 2024. № 6. С. 98-104.

2. Елесин В.Ф., Безотосный И.Ю., Катеев И.Ю. Физика и техническое применение наноструктур: Лабораторный практикум. М.: МИФИ, 2008. 32 с.

3. Ильичев Э.А., Петрухин Г.Н., Рычков Г.С., Демидова А.Н., Корляков Д.А. Исследование резонансно-туннельного диода Ван-дер-Ваальса в режиме, совмещающем функции триггера и генератора // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2025. Т. 30, № 4. С. 451-468.

4. Литвинов В.Г. Физика наносистем: методические указания к лабораторным работам / В.Г. Литвинов, Н.Б. Рыбин, Н.В. Рыбина, А.В. Ермачихин, Д.С. Кусакин; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань: РГРТУ, 2015. 24 с.

## РАСЧЕТ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ НАНОСИСТЕМЫ С КВАНТОВОЙ ЯМОЙ ДЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 1550 НМ

Е.С. Паршева

Научный руководитель – Литвинов В.Г., д-р физ.-мат. наук, доцент

В работе выполнено теоретическое и численное исследование полупроводниковой гетероструктуры на основе твердого раствора InGaAs с квантовой ямой, предназначенной для генерации излучения в ближнем инфракрасном диапазоне на длине волны 1550 нм. Выбор материала обусловлен возможностью варьирования ширины запрещенной зоны (от 0,35 до 1,42 эВ) путем изменения молярной доли индия, что позволяет достичь требуемой энергии излучательного перехода [1].

В ходе расчетов определены энергетические уровни размерного квантования для электронов, тяжелых и легких дырок в квантовой яме на основе трехкомпонентного твердого раствора  $\text{In}_{0,65}\text{Ga}_{0,35}\text{As}$ , окруженной барьерными слоями  $\text{In}_{0,33}\text{Ga}_{0,67}\text{As}$ . Рассмотрены три варианта моделирования: без учета упругих напряжений, с учетом деформаций, вызванных рассогласованием постоянных решеток (параметр рассогласования составил 1,75 %), а также с учетом энергии связи двумерных экситонов, локализованных в квантовой яме. Показано, что упругие напряжения снимают вырождение валентной зоны, при этом вклад легких дырок в краевое излучение становится пренебрежимо малым.

На основе выполненных расчетов получены следующие результаты: энергия излучательного перехода без учета напряжений – 0,775 эВ (расчетная длина волны 1599 нм); с учетом упругих напряжений – 0,816 эВ (1520 нм); с учетом экситонной связи – 0,800 эВ (1550 нм, что точно соответствует цели работы).

Таким образом, предложенная гетероструктура  $\text{In}_{0,65}\text{Ga}_{0,35}\text{As}/\text{In}_{0,33}\text{Ga}_{0,67}\text{As}$  с толщиной ямы 7 нм теоретически позволяет получить излучение на длине волны 1550 нм. Полученные данные о зонной диаграмме могут быть использованы при разработке источников излучения для актуальных волоконно-оптических систем связи [2].

### *Библиографический список*

1. Vurgaftman I., Meyer J. R., and Ram-Mohan L. R. Band parameters for III–V compound semiconductors and their alloys // J. Appl. Phys. Vol. 89. No. 11, 1 June 2001. P. 1871-1883.
2. Steven L. Global LED Lighting Market 2024 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2030 // Global Info Research, 02 Jan 2024. P. 110.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ 2D-НАНОСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ЖЕЛТОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Р.Р. Тынчеров

Научный руководитель – Литвинов В.Г., д-р физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассматривается задача моделирования энергетического спектра электронных состояний в полупроводниковой 2D-наноструктуре для получения излучения желтой области спектра (длиной волны 575 нм). Такие структуры со-

держат одну или более квантовых ям (КЯ), синтезируются на основе прямозонных двух- и более компонентных полупроводниковых соединений и используются для изготовления светодиодов и лазеров от инфракрасной до ультрафиолетовой области спектра. Для моделирования выбрана полупроводниковая структура с квантовой ямой шириной 5 нм на основе гетероперехода  $Zn_{0.44}Cd_{0.56}Se/Zn_{0.73}Cd_{0.27}Se$ . Молярные доли элементов выбирались таким образом, чтобы величина рассогласования постоянной решетки на гетерогранице составляла около 2%. Квантово-механический расчет величин энергии размерного квантования выполнен в приближении прямоугольной потенциальной ямы конечной глубины [1]. Величины разрывов разрешенных энергетических зон рассчитывались с учетом упругих напряжений вследствие рассогласования постоянных кристаллической решетки материалов барьерных слоев и квантовой ямы с использованием модели твердого тела [2]. Слой КЯ оказывается преимущественно сжат, поскольку в нем выше содержание Cd и больше постоянная решетки, поэтому величина разрыва зоны проводимости уменьшается, а валентная зона расщепляется на подзоны тяжелых и легких дырок. Излучательная рекомбинация в КЯ происходит главным образом вследствие распада локализованных на тяжелых дырках двумерных экситонах. При моделировании излучательных переходов выполнен расчет энергии связи двумерного экситона в приближении дробного пространства, которая составила 42 мэВ. Это превышает величину кТ при комнатной температуре, что делает привлекательным использование рассматриваемой наноструктуры для изготовления светодиодов желтого свечения. Таким образом, в расчетах был учтен ряд физических эффектов, что делает его полезным для конструирования полупроводниковых оптоэлектронных приборов.

#### *Библиографический список*

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.3. Квантовая механика. М.: Физматлит, 2004. 800 с.
2. Van de Walle C.G. Band lineups and deformation potentials in the model-solid theory // Phys.Rev.B. 1989. V. 39. P. 1871-1883.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕФТИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕДИ**

В.Р. Колотова, Д.Д. Разуваев

Научный руководитель – Лызлова М.В., ст. преподаватель

Химическая коррозия металлов – явление, проявляющееся при взаимодействии веществ окружающей среды с поверхностью металла без участия электрического тока. В ходе такого процесса поверхность металлической пластины контактирует с молекулами вещества-окислителя, что вызывает химическую реакцию и дальнейшее разрушение металла [1].

Данная работа посвящена анализу влияния нефтепродуктов на коррозию медной пластины, находящейся в контакте с нефтью. В настоящее время медь активно используется в нефтяной промышленности: в трубах, клапанах, теплооб-

менниках и уплотнителях. Это обуславливает высокую актуальность проведения сравнительной оценки различных видов нефти по отношению к меди.

Наличие в нефти сернистых, кислородосодержащих соединений и диоксида углерода обуславливает коррозионную агрессивность нефтепродукта. Концентрация может зависеть от различных факторов: от вида фракции, методов переработки, происхождения нефти. Коррозия меди в нефти способна происходить даже при низких температурах, так как соединения серы и сероводорода являются активными коррозионно-агрессивными веществами.

Процесс начинается с диффузии коррозионного агента к поверхности металла, что инициирует химическую реакцию. Как правило, образовавшаяся на поверхности металла плёнка имеет пористую структуру, что способствует продолжению процесса коррозии до тех пор, пока осажденные вещества не перекроют доступ агрессивной среды к пластине. На скорость коррозии большое влияние оказывает содержание воды, поскольку водная фаза способна не только ускорить диффузию сернистых соединений к поверхности материала, но и увеличить количество коррозионно-активных веществ.

В ходе работы исследуются три вида сырой нефти: сырая нефть до электрообессоливающей очистки (ЭЛОУ) АО «РНПК», оренбургская и узбекская, обладающая наиболее высоким процентом содержания серы и углекислого газа. Все образцы имеют одинаковые массовые содержания азота и хлористых солей.

Перед началом исследования проведена очистка медных пластин от поверхностных слоёв грязи и оксидных плёнок, создающих барьер для контакта металла с окислителем. В течение первых нескольких часов коррозионные испытания происходят при постоянной температуре. На всех этапах определен характер скорости протекания коррозионного воздействия нефти на металл.

При взаимодействии меди с нефтью концентрация соединений, вызывающих коррозию, снижается. Это замедляет ход процесса, но не останавливает его, поскольку появившийся слой имеет преимущественно рыхлую структуру, что позволяет проникать сернистым соединениям вглубь металла [2]. В работе подробно описан механизм этого процесса.

Таким образом, в ходе исследования были установлены и проанализированы зависимости коррозионной агрессивности некоторых видов нефти по отношению к меди. Исследование воздействия компонентов меди на металл производилось на установке, состоящей из закрытых пробирок с медными пластинами, погруженных в термостат.

#### *Библиографический список*

1. Козлов, В.А. Основы антикоррозионной защиты металлов: учебное пособие / В. А. Козлов, М.О. Месник. Иваново: ИГХТУ, 2014.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 336 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЛОМИТА КАК СОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Медведева

Научный руководитель – Воробьева Е.В., канд. техн. наук, доцент

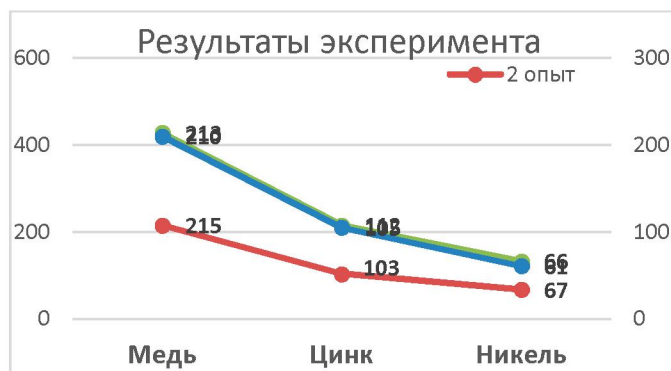
Ежегодно очистка сточных вод гальванических предприятий приобретает все большую актуальность, в результате ужесточения экологических требований на различных уровнях и роста количества промышленных производств. Такой тип предприятий является очень водоемким и опасным за счет большого числа очень токсичных загрязняющих веществ. Качество очистки стоков от гальваношламов и их утилизация не отвечают существующим на сегодняшний день требованиям, поэтому поиск оптимальных методов очистки, модернизация существующих технологий и их комбинирование для обеспечения высокой степени очистки стоков при минимальных затратах – весьма важная задача.

Сорбционные методы очистки – перспективный способ решения этой проблемы: возможно извлекать загрязнители на молекулярном и ионных уровнях, что является особенно востребованным на этапе доочистки, ведь именно двухступенчатая схема очистки позволяет приближаться к ПДК для рыбохозяйственных водоемов, достижения значений которых уже требуют многие региональные власти различных субъектов РФ.

Данная группа методов не имеет широкого промышленного внедрения: традиционные и больше всего исследованные сорбенты – активированный уголь, его модифицированная форма и ионообменные смолы – имеют высокую стоимость, за 1 кг продукции необходимо внести до 1500 рублей. Для гальванического предприятия 1 кг сорбента – 1/30 часть от требуемой суточной нормы для очистки [1].

В нашем исследовании рассмотрена возможность применения природного сорбента – доломита, являющегося карбонатным минералом. Его измельченная форма – доломитовая мука – доступна и распространена.

В ходе эксперимента модельные растворы сточных вод пропустили через адсорбционную колонну, заполненную сорбентом (масса сорбента составляла 25 грамм). Далее определяли остаточную концентрацию катионов меди, никеля и цинка при помощи фотометрических и электрохимических методов. Результаты отражены на рисунке.



Стоимость очистки 1 м<sup>3</sup> сточных вод традиционными методами составляет около 700 рублей. Использование доломита как сорбента при очистке позволяет

затрачивать не более 300 рублей. Это весьма перспективно для серийного использования: высокая сорбционная емкость, низкий удельный расход материала, низкие эксплуатационные затраты.

1. Кутергин, А.С. Применение алюмосиликатного сорбента для очистки природных вод от тяжелых металлов / А.С. Кутергин, Т.А. Недобух // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24, № 3. С. 19-23.

## **ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИМЕСЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ЭТИЛОВОМ СПИРТЕ**

Д.А. Захарьяшев., М.А. Микуц, О.А. Родионова, В.С. Скоз  
Научный руководитель – Ветшев К.А., ассистент

Технический этиловый спирт в настоящее время широко применяется в различных отраслях промышленности. Он может содержать различные примеси, которые могут образовываться в процессе производства и хранения.

Наличие примесей в техническом спирте существенно влияет на его физико-химические свойства, а также на безопасность и эффективность его применения. Примеси технического спирта, такие как альдегиды, кетоны, оказывают негативное воздействие на окружающую среду за счёт своей токсичности и летучести. При попадании в сточные воды они повышают уровень органического загрязнения и нарушают процессы самоочищения водоёмов, а при испарении — загрязняют атмосферный воздух, относясь к летучим органическим соединениям. Кроме того, присутствие таких примесей в отходах спиртового производства способствует загрязнению почв и увеличивает общую антропогенную нагрузку на экосистемы, что делает их контроль и идентификацию важной экологической задачей [1].

Данная работа посвящена определению примесей в техническом спирте методом инфракрасной спектроскопии.

Для их определения первым этапом была проведена разгонка с дефлегмацией. На протяжении всего процесса было получено 8 проб с температурами кипения от 72 до 98 °С. Следующим этапом были получены ИК-спектры каждой пробы. Последняя, 8 проба полностью соответствовала спектру чистого этанола, следовательно, в ней примесей нет. При анализе ИК-спектров остальных проб выявлено, что в них присутствуют полосы поглощения, характерные для кетонов или альдегидов. В результате проведения качественных реакций «серебряное зеркало» и йодоформ-тест было установлено, что искомая примесь – кетон с метильной группой.

Было выдвинуто предположение, что примесью являлся ацетон. Для подтверждения был снят ИК-спектр чистого ацетона. Полосы поглощения в областях  $\sim 1700 \text{ см}^{-1}$ ,  $1210\text{--}1230 \text{ см}^{-1}$  и  $1350\text{--}1370 \text{ см}^{-1}$  обоих спектров совпали, следовательно, можно сделать вывод, что примесью является ацетон [2].

В ходе проведённого исследования была подтверждена эффективность метода инфракрасной спектроскопии для идентификации примесей в техническом этиловом спирте. На основании анализа ИК-спектров и результатов качественных

реакций установлено наличие карбонильного соединения, идентифицированного как ацетон.

#### *Библиографический список*

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2006. 1072 с.
2. Linear prediction and Levinson-Durbin algorithm: [Электронный ресурс] // URL: <https://pdfslide.net/documents/a-tutorial-on-linear-prediction-and-levinson-durbin.html>.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯТОРА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД**

А.В. Ханджян

Научный руководитель – Воробьева Е.В., канд. техн. наук, доцент

Промышленные сточные воды часто содержат катионы тяжёлых металлов, которые являются опасными загрязнителями окружающей среды. Среди физико-химических методов очистки выделяется гальванокоагуляция, работающая без внешнего источника тока за счёт образования короткозамкнутой гальванопары при контакте разнородных материалов с раствором. Однако существующие аппараты имеют крупные размеры, высокий расход электроэнергии (до 2 кВт·ч/м<sup>3</sup>) и плохо поддаются регулировке. Поэтому актуальной задачей является создание более эффективной и компактной конструкции [1].

Разработанный аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический корпус, внутри которого размещена загрузка из смеси алюминия и активированного угля (75 % алюминия и 25 % угля по объёму). В толще загрузки на общем штоке закреплены перфорированные диски: чётные – алюминиевые, нечётные – графитовые. Верхняя часть штока жёстко связана с электромагнитным вибратором, питающимся от сети 220 В через однополупериодный выпрямитель. Вибрация с частотой 50 Гц передаётся на диски и далее на всю загрузку. На выходе из аппарата установлен фильтр доочистки с кварцевым песком крупностью зерен 0,8–1,2 мм [2].

Испытания проводились на модельной жидкости – водном растворе пятиводного медного купороса с начальной концентрацией меди 407,2 мг/л. Скорость пропускания жидкости варьировалась от 0,5 до 5 м/ч. Сравнивались два варианта работы: с включённым вибратором и без вибрации. На первой ступени вода проходила через гальванокоагулятор, на второй – через фильтр тонкой очистки. Дополнительно измерялись электрические параметры (ток и напряжение) на пяти последовательно соединённых гальванических парах.

Установлено, что в режиме вибрации фильтрат после первой ступени имеет более высокую оптическую плотность по сравнению с режимом без вибрации. Это указывает на более активное образование хлопьев гидроксида алюминия и сорбированных на них частиц металла. После второй ступени остаточная концентрация меди в варианте с вибрацией оказалась существенно ниже. Максимальная эффективность 98,3 % достигнута в диапазоне скоростей

1,5–3,0 м/ч. При этом под воздействием вибрации напряжение на гальванопарах выросло в среднем в 1,13 раза, ток – до 5 раз на третьей паре, а вычисленная электрическая мощность увеличилась в 5,3 раза. Энергия, затрачиваемая на работу вибратора, не превышает 15 Вт·ч при производительности 4 л/ч. Кроме того, вибрация облегчает промывку фильтрующей загрузки при регенерации.

Разработанная конструкция перспективна для использования на промышленных предприятиях для очистки сточных вод от ионов меди, цинка, кадмия, никеля, хрома, а также от нефтепродуктов, цианидов и сульфатов.

#### *Библиографический список*

1. Аксенов В.И., Ладыгичев М.Г., Ничкова И.И., Никулин В.А., Кляйн С.Э., Аксенов Е.В. Водное хозяйство промышленных предприятий: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1/ Под ред. В. И. Аксенова. М.: Теплотехник, 2005. 640 с.
2. Колесников В.А., Ильин В.И., Капустин Ю.И. Электрофлотационная технология очистки сточных вод промышленных предприятий / Под ред. В.А. Колесникова. М.: Химия, 2007. 304 с.

### **АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУППОЙ БАС ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ**

А.Д. Плотникова, М.С. Маркин, А.Л. Маркова, Е.П. Мудров, А.С. Егоров  
Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается реализация системы автономного управления группой беспилотных авиационных систем (БАС) для задач пожаротушения, разработанной командой «Красные панды» РГРТУ. Актуальность работы обусловлена ограничениями существующих методов: обширная зона возгорания, сложные условия полёта и низкая эффективность ручного управления множеством дронов.

Решение интегрирует три ключевые технологии: спутниковую навигацию, роевое взаимодействие дронов и нейросетевое управление. Система включает космический сегмент (спутник ДЗЗ на солнечно-синхронной орбите ~705 км), наземную инфраструктуру и рой дронов. Спутник регистрирует тепловые аномалии, формирует файл JSON с радиусом возгорания, погодными условиями и картой рельефа.

Данные уточняются дроном-разведчиком, после чего строится карта плотности огня на основе суперпозиции гауссианов.

$$I(x, y, t) = \sum_{i=1}^N I_i(x, y, t)$$

Параметры для каждого очага:

$$I_i(x, y, t) = I_{0,i}(t) * e^{-\frac{(x-x_{c,i}(t))^2+(y-y_{c,i}(t))^2}{2\sigma_i^2(t)}}$$

где:  $I_{0,i}(t)$  – максимальная интенсивность  $i$ -го очага;  $(x_{c,i}(t), y_{c,i}(t))$  – координаты центра  $i$ -го очага;  $(\sigma_i(t))$  – параметр масштаба (размер)  $i$ -го очага.

Для защиты дрона от опасного приближения к огню применяется метод искусственных потенциальных полей с отталкивающим потенциалом и коэффициентом, принимающим значения от 0,1 до 0,5.

Нейросеть с подкреплением, смоделированная в среде AnyLogic, обеспечивает равномерное пространственное распределение дронов над очагами пожара. На вход сети подаются свёртка карты огня с ядром Гаусса и текущие позиции дронов, на выходе – смещение для каждого дрона. Функция поощрения учитывает равномерность покрытия, а штраф – перекрытия и пустые зоны. Для внутрисетевого взаимодействия БПЛА выбран протокол UDP с прикладным протоколом CoAP (опция Observe для подписки на изменения). Наземная станция использует MAVLink и шифрование WFB-ng (PSK, libsodium) в диапазоне 5 ГГц с помехоустойчивым кодированием.

Разработана имитационная модель полёта и пожаротушения в AnyLogic, подтверждающая корректность протоколов и алгоритмов. В модели отображаются диаграмма состояния дронов, график очагов пожара, регуляторы ветра, траектория спутника и индикаторы видимости огня. Нейросетевая часть требует дальнейшей доработки, однако принципиальная реализуемость подхода доказана.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ**

К.А. Ларюкова

Научный руководитель – Селяев А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается программное обеспечение для сегментации зданий на спутниковых снимках. Спутниковые изображения широко используются в градостроительстве, мониторинге застройки и планировании инфраструктуры [1]. Ручное выделение зданий занимает много времени, а известные алгоритмы компьютерного зрения [2] часто дают ошибки из-за теней и неоднородного фона.

В данной работе используется нейросетевой подход. Для сегментации выбрана архитектура U-Net, которая хорошо зарекомендовала себя в задачах выделения объектов на изображениях [3]. Реализация выполнена на языке Python. Данная модель позволяет эффективно выделять границы зданий даже при сложном фоне и небольшом объеме обучающей выборки. Архитектура U-Net состоит из двух частей: кодировщик сжимает изображение, а декодировщик восстанавливает его, выделяя нужные объекты.

Обучение модели проводилось на открытом наборе данных SpaceNet 8, который дополнен 800 вручную размеченными изображениями. В этом наборе данных содержатся спутниковые снимки с разметкой зданий [4]. Перед обучением изображения разбиваются на фрагменты одинакового размера. Также проводится нормализация данных, чтобы значения яркости пикселей находились в диапазоне от 0 до 1. Это позволяет ускорить обучение модели.

Качество сегментации оценивалось с помощью метрик IoU (Intersection over Union), precision и recall [5]. Эти метрики показывают, насколько результаты сегментации совпадают с эталонной разметкой. Значения метрик на тестовой выбор-

ке показали, что модель корректно выделяет здания в различных условиях съемки.

Разработанное программное обеспечение включает модули предобработки данных, обучения модели, сегментации и визуализации результатов. Полученные маски зданий могут применяться для обновления карт, мониторинга городской среды и оценки последствий чрезвычайных ситуаций.

#### *Библиографический список*

1. Катаев М.Ю., Бекеров А.А. Методика обнаружения водных объектов по многоспектральным спутниковым измерениям // Доклады ТУСУР. 2017. Т. 20, № 4. С. 105-108.

2. Решетова Е.В. Применение методов сегментации для анализа областей интереса на спутниковых изображениях и видеопоследовательностях: магистерская диссертация // Е.В. Решетова; науч. рук. В.М. Гришкин. СПб., 2020. 43 с.

3. Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, and Thomas Brox. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In Nassir Navab, Joachim Hornegger, William M. Wells, and Alejandro F. Frangi, editors, Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015, pages 234- 241, Cham, 2015. Springer International Publishing.

4. Hänsch R., Arndt J., Lunga D., Gibb M., Pedelose T., Boedihardjo A., Petrie D., & Bacastow, T. M. SpaceNet 8 – The Detection of Flooded Roads and Buildings // 2022 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW). 2022. 9 с.

5. Rahmemonfar M., Chowdhury T., Sarkar A., Varshney D., Yari M., Murphy R. FloodNet: A High Resolution Aerial Imagery Dataset for Post Flood Scene Understanding, 2020. 11 с.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ**

М.М. Булавина

Научный руководитель – Холопов С.И., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время деятельность детско-юношеских спортивных школ сопровождается рядом серьезных проблем. Тренеры тратят много времени на ведение бумажных журналов посещаемости и фиксацию результатов нормативов, директор сталкивается с трудностями при составлении и корректировке расписания занятий с учётом занятости тренеров и спортивных объектов, а данные об обучающихся, их медицинских допусках, достижениях и посещаемости хранятся разрозненно в бумажных документах и электронных таблицах. В результате родители получают несвоевременную и неполную информацию о расписании, посещаемости и успехах своих детей, а руководство школы испытывает сложности с оперативным анализом ключевых показателей деятельности. Всё это приводит к снижению эффективности управления и качества образовательного процесса.

Для решения данных проблем разработана информационная система на основе СУБД PostgreSQL, которая обеспечивает централизованное хранение всех

данных, автоматизацию основных бизнес-процессов и разграничение прав доступа между пользователями.

При разработке системы была построена функциональная модель в нотации IDEF0 и DFD. На контекстной диаграмме уровня А-0 представлен основной процесс «Организовать учебно-тренировочную деятельность спортивной школы». Входом выступает заявление на зачисление ребёнка, управляющими воздействиями являются нормативные документы и спортивные нормативы, а механизмами – директор, тренеры и законные представители. Декомпозиция первого уровня включает четыре основных блока: регистрацию детей, формирование групп, составление расписания и проведение занятий с контролем нормативов. Для детализации потоков данных внутри ключевых процессов дополнительно были построены диаграммы DFD.

На основе анализа предметной области разработана логическая модель данных в нотации IDEF1X, включающая одиннадцать основных сущностей: Ребёнок, Группа, Тренер, Законный представитель, Медицинская справка, Занятие, Посещаемость, Результат, Норматив, Секция и Спортивный объект. Затем выполнено физическое проектирование базы данных для PostgreSQL: созданы таблицы с первичными и внешними ключами, ограничениями целостности CHECK и NOT NULL, а также определены стратегии ссылочной целостности (RESTRICT, CASCADE, SET NULL).

Разработано программное обеспечение базы данных на PL/pgSQL: триггеры, процедуры и функции. Созданы три роли: director\_role, trainer\_role, parent\_role. Реализовано разграничение прав доступа к таблицам, функциям и процедурам. Добавлено логирование действий пользователей и DDL-операций.

В ходе работы изучены потребности ДЮСШ, разработана структура системы, созданы база данных и программное обеспечение, реализующее все ключевые бизнес-требования и правила.

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ КАБИНЕТОВ И УЧЕТА ПАЦИЕНТОВ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ**

К.Е. Гусев

Научный руководитель – Брянцев А.А., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе рассматривается процесс проектирования и разработки информационной системы, предназначенной для автоматизации деятельности логопедических кабинетов. Актуальность работы продиктована необходимостью внедрения современных ИТ-решений в логопедическую практику для оптимизации организационных процессов, повышения качества занятий и улучшения взаимодействия специалиста с пациентами [1].

Целью работы является автоматизация деятельности логопедического кабинета. В качестве объекта исследования была выбрана частная практика логопеда Кузина С.А. в г. Сасово.

Для достижения цели были решены задачи анализа информационных процессов, разработки информационных моделей, проектирования базы данных и создания пользовательского приложения

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ существующих решений. Результаты показали, что наиболее функциональные системы («Логокот» [2] и Foxford [3]) не в полной мере учитывают специфику частной самозанятости, что подтвердило необходимость разработки оригинальной системы.

Разработанная ИС должна удовлетворять ряду функциональных требований:

- управление пользователями и гибкое расписание;
- ведение динамических речевых карт и планов коррекции;
- проведение дистанционных занятий с интеграцией видеосвязи;
- финансовый учет и контроль баланса занятий.

Архитектура приложения построена на современных технологиях: пользовательский интерфейс с применением Angular 17, серверная часть приложения на базе Spring Boot (Java) и реляционная база данных PostgreSQL.

Система интегрирована с внешними сервисами: ЮKassa (оплата), Jitsi Meet (видеосвязь) и Яндекс.Диск (хранение файлов).

Ключевой особенностью системы является механизм работы с речевыми картами: при переоценке навыков старая карта не перезаписывается, а создается новая запись. Это позволяет строить математическую кривую динамики лечения на оси времени.

Также реализован алгоритм автоматической генерации этапов плана коррекции на основе анализа текущих уровней фонем пациента.

Ожидается, что внедрение готового проекта позволит значительно сократить время на административные задачи и повысить точность контроля выполнения коррекционной работы.

#### *Библиографический список*

1. Специалисты-логопеды на особом счету [Электронный ресурс] // NG.RU URL: <https://clck.ru/3L6sGi> (дата обращения: 04.04.2026).

2. Логокот – ассистент логопеда [Электронный ресурс] // LOGOKOT.ME URL: <https://logokot.me> (дата обращения: 04.04.2026).

3. Foxford [Электронный ресурс] // FOXFORD.RU URL: <https://foxford.ru> (дата обращения: 04.04.2026).

## **БИЗНЕС-ПЛАН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫПУСКУ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ**

П.А. Воробьев

Научный руководитель – Сосулин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка производственной модели и оценка экономической эффективности предприятия по выпуску пожарных извещателей для привлечения инвестиций.

**Актуальность данной темы.** Обосновывается стабильный спрос на рынке на фоне роста строительства, а также описывается разрабатываемый продукт —

комбинированные дымо-тепловые извещатели, которые радикально снижают процент ложных срабатываний за счет анализа двух факторов.

**Производственной стратегии.** Рассматривается ключевая бизнес-идея: отказ от полного цикла производства и передача базовых деталей (литье пластиковых корпусов, SMT-монтаж печатных плат) на аутсорсинг для снижения стартовых капитальных вложений.

Далее происходит выбор инструмента для экономических расчетов. Объектом выбора становится программный комплекс Project Expert.

Затем производится анализ финансовой модели, расчет капитальных и операционных затрат, а также демонстрируются ключевые метрики эффективности (NPV, IRR, срок окупаемости).

**Вывод.** Разработанная точная финансовая модель представляет собой готовый документ, который может быть напрямую использован для привлечения реальных инвестиций и физического запуска сборочного цеха.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ САПР**

Ю.А. Желтова

Научный руководитель – Миловзоров О.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов по автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства корпусных деталей с использованием сквозного подхода CAD/CAPP/CAM.

В начале доклада обосновывается актуальность темы. Определяются объект (корпусная деталь) и предмет (процесс автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства) исследования.

Затем ставятся цель и задачи работы: разработка технологического процесса автоматизированного производства для оборудования с ЧПУ.

Демонстрируются результаты работы: 3D-модель и чертёж в T-FLEX CAD, анализ технологичности, маршрутно-операционный процесс в СПРУТ-ТП и управляющая программа в СПРУТКАМ.

В заключении показывается практическая значимость: разработанный процесс готов к использованию в многосерийном производстве, может служить типовым примером для аналогичных деталей.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Е.В. Заикина

Научный руководитель – Лашин В.А., канд. техн. наук, доцент

Для малых и средних предприятий с ограниченным бюджетом ключевым фактором успеха становится оперативный и достоверный учёт хозяйственных операций. Актуален поиск такой среды учёта, которая совмещает простоту реали-

зации, удобство для пользователя и выполнение всех базовых функций без затрат на дорогостоящее программное обеспечение.

Объектом исследования является процесс учёта на малом предприятии, предметом – автоматизированная система учёта, реализованная средствами Microsoft Access. Цель работы – разработать систему, обеспечивающую ввод, хранение и аналитическую обработку данных для учета на предприятии.

В ходе исследования были поставлены задачи: анализ существующих СУБД, выбор оптимальной среды; изучение теории проектирования реляционных БД; проектирование логической и физической структуры БД; тестирование и оценка экономической эффективности.

Были проанализированы различные виды СУБД как среды для выполнения автоматизированной системы учета и выбрана наиболее оптимальная – Microsoft Access. Данная СУБД выбрана, так как простая в реализации, бесплатная, имеет встроенные мастера форм и отчётов, поддерживает многопользовательский режим.

Обоснован и разработан подход к созданию автоматизированной системы учёта на платформе Microsoft Access, адаптированной под специфику и бюджетные ограничения малого предприятия. Система позволяет сотруднику без навыков программирования самостоятельно вносить изменения в формы и отчёты.

Внедрение разработанной системы позволит:

- сократить время ввода и обработки учётных данных;
- повысить достоверность учёта за счёт автоматического контроля целостности;
- снизить затраты на приобретение коммерческих систем;
- обеспечить самостоятельную адаптацию системы сотрудником.

Кроме преимуществ система также имеет свои недостатки, например, работает только в локальной сети, но даже исходя из этого, ее целесообразно применять для малых предприятий с ограниченным бюджетом, без штатного IT-специалиста, при потребности в оперативном учёте без сложной настройки.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ CAD-CAM-CAE СИСТЕМ**

А.А. Калыгин

Научный руководитель – Миловзоров О. В., канд. техн. наук, доцент

В работе рассмотрена автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства деталей на основе CAD-CAM-CAE систем. Проведён компьютерный анализ времени обработки кармана тремя способами (тремя, двумя и одной фрезой) для выбора оптимального маршрута обработки

По результатам моделирования обработка тремя фрезами (32, 16 и 5 мм) заняла 42 мин 36 с, двумя фрезами (16 и 5 мм) – 56 мин 8 с, одной фрезой 5 мм – 1 ч 48 мин 3 с. Наиболее эффективным признано использование трёх фрез разного диаметра, что позволяет сократить время обработки до 65 минут на деталь.

При серии от 100 штук экономия составляет десятки станко-часов. При стоимости станко-часа фрезерного центра с ЧПУ около 2000 рублей экономия на партии 500 шт. достигает 1 090 000 рублей.

К преимуществам метода относятся: рост производительности, высокий класс точности, меньшее число ошибок при настройке и сквозной контроль процесса. Недостатки: нужна высокая квалификация персонала и приобретение лицензионного программного обеспечения. Для малых и средних предприятий рекомендовано внедрение с обязательной кастомизацией постпроцессора под тип станка и организацией интеллектуального выбора инструмента (по базе данных).

#### *Библиографический список*

1. Жарков Н.В. КОМПАС-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала.
2. СПРУТКАМ 19. Руководство пользователя.

### **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ПОЛЁТНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ МОДЕЛИ SKL-F405MRH-V3**

А.А. Мягков

Научный руководитель – Ленков М.В., канд. техн. наук

В докладе рассматривается ряд вопросов по разработке программно-аппаратного комплекса для автоматизированного контроля исправности полётных контроллеров, производимых в г. Рязани.

Актуальность темы: высокая плотность монтажа SMD-компонентов делает традиционный визуальный контроль недостаточно эффективным, а ручная проверка мультиметром – экономически нецелесообразной при серийном выпуске.

Анализ существующих методов дефектоскопии: автоматической оптической инспекции (АОИ), функционального тестирования (ФСТ) и внутрисхемного тестирования (ИСТ). Обосновывается выбор метода ИСТ как наиболее подходящего для попиновой диагностики микроконтроллера.

Выбор программно-аппаратной базы стенда. В качестве управляющего ядра выбрана платформа STM32 Nucleo-F103 благодаря идентичности архитектуры с полётным контроллером, высокой скорости АЦП и совместимости логических уровней 3,3 В.

Конструкторское решение диагностической оснастки. Применены подпружиненные контакты (pogo-pins) и корпус, изготовленный методом 3D-печати. Приводится функциональная схема стенда, включающая силовой каскад с защитой по току, делитель для измерения 5В и защитные резисторы.

Разработанный алгоритм работы программы реализует последовательный опрос пинов по протоколу UART и выявляет два типа дефектов: непропай (сигнал отсутствует) и замыкание между соседними выводами.

Применение стенда позволяет сократить время диагностики одного изделия, устранить влияние человеческого фактора и может быть адаптировано под другие модели контроллеров без изменения общей архитектуры.

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В CAD-CAM-CAE СИСТЕМАХ

Д.В. Пруцков

Научный руководитель – Миловзоров О. В., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе были рассмотрены причины для автоматизированной подготовки производства, т.е. использования CAD-CAM-CAE систем для экспериментального проектирования изделия. Целью работы являлась разработка корпусной детали (корпус для печатной платы) с помощью CAD-CAM-CAE систем и анализ эффективности внедрения сквозного автоматизированного проектирования в производство. В ходе исследования была создана 3D-модель изделия, выполнен фрагмент МОК и получено изделие на симуляторе обработки.

Для выбранной корпусной детали разработаны и сгенерированы управляющие программы для фрезерной и сверлильной обработки на станке с ЧПУ. Фрагмент

		управляющей			программы:
N25	G03	X-1.701	Y-64.687	I-37.297	J-1478.901
N26	G03	X-51.796	Y-64.521	I-49.538	J-7370.427
N27		G01		X-56.799	Y-64.517
N28			X-64.301		Y-64.512
N29			X-69.303		Y-64.51
N30	G03	X-70.366	Y-64.5	I-1.107	J-63.174
N31	G02	X-82.853	Y-52.166	I0.012	J12.5
N32	G02	X-82.711	Y-47.902	I21.221	J1.427
N33	G03	X-82.228	Y-44.232	I-59.799	J9.726
N34	G03	X-80.899	Y-28.621	I-281.028	J31.792

Экспериментально подтверждено, что предложенная методика позволяет сократить время конструкторско-технологической подготовки производства, повысить точность обработки и снизить брак, а также уменьшить трудоемкость и себестоимость подготовки производства. Разработанная методика является эффективным и готовым к внедрению решением для автоматизации подготовки производства корпусных деталей.

## Библиографический список

1. Н.В. Жарков. КОМПАС-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала.
2. СПРУТКАМ 19. СПРУТКАМ 19 Руководство пользователя.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСНОЙ ДЕТАЛИ НА СТАНКЕ С ЧПУ

Е.О. Резаев

Научный руководитель – Ленков М.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка комплексного технологического процесса (ТП) механической обработки корпусной детали (268×187×27 мм) для ра-

диоаппаратурного шкафа с использованием только отечественного программного обеспечения. Актуальность работы обусловлена необходимостью импортозамещения CAD/CAM-систем, снижения себестоимости и повышения производительности в машиностроении. Цель – создание сквозного цифрового маршрута «3D-модель – ТП – управляющая программа» для станка с ЧПУ, обеспечивающего требования ЕСКД и ЕСТД.

В ходе исследования выполнено: 3D-моделирование и чертеж детали в T-FLEX CAD; проведен анализ технологичности; выбрано оборудование (Mikron VCE 600 Pro); разработаны маршрутная и маршрутно-операционная карты в СПРУТ-ТП; сгенерирована управляющая программа в СПРУТКАМ 19. Новизна работы заключается в комплексном применении отечественного ПО для сквозного проектирования ТП корпусной детали в отличие от типовых решений на базе SolidWorks, NX, Mastercam. Практическая значимость – демонстрация готового сценария перехода предприятий с зарубежных систем с полным соответствием ГОСТ. Цель работы достигнута, предложенная методика тиражируема и рекомендуется к применению в учебном процессе и на машиностроительных предприятиях.

## **ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

А.А. Рыжкин

Научный руководитель – Сосулин Ю. А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка и оценка инвестиционного проекта малого предприятия на примере создания участка металлообработки с ЧПУ.

Сначала в докладе рассматривается актуальность данной темы. Обосновывается, что малые производственные предприятия играют важную роль в экономике и быстро реагируют на изменения рынка. Отмечается, что ошибки на старте критичны для малого бизнеса, поэтому инвестиционный проект нужен как инструмент обоснования затрат, выручки, окупаемости и рисков.

Далее проводится формирование расчетной бизнес-модели. Для этого применяются расчетно-аналитический метод, сравнительный анализ, сценарное моделирование и графический анализ безубыточности.

После построения модели производится расчет капитальных вложений и оценка эффективности. Установлено, что при стартовых инвестициях 6,2 млн руб. и горизонте расчета 3 года проект достигает точки безубыточности при 1024 тыс. руб./мес. Базовый сценарий демонстрирует следующие показатели: чистая приведенная стоимость (NPV) составляет 819 тыс. руб., внутренняя норма доходности (IRR) – 24,6 %, а срок окупаемости (DPP) – 2,73 года. Проведенный анализ чувствительности показывает, что наиболее чувствительный параметр – выручка, и при ее снижении на 10 % NPV опускается ниже нуля.

В конце доклада делается вывод, что проект экономически целесообразен при подтвержденном спросе, а разработанная модель применима как основа для бизнес-плана. Перспективы развития исследования связаны с учетом лизингового финансирования и мер государственной поддержки.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛИ ТИПА «КОЖУХ» НА СТАНКЕ С ЧПУ

С.А. Трифонов

Научный руководитель – Ленков М.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается задача сокращения времени технологической подготовки производства корпусной детали «Кожух» за счёт автоматизации этапов от трёхмерной модели до управляющей программы для станка с ЧПУ.

Сначала обосновывается актуальность темы: рост требований к точности и повторяемости при серийном выпуске, необходимость снижения доли ручного программирования и интеграция CAD/CAM-систем в единый цифровой процесс.

Далее формулируются цель и задачи работы, приводится аналитический обзор публикаций по тематике САМ-программирования и адаптивных стратегий обработки, в том числе из журнала «СТИН» [1-3]. Предлагается новизна подхода – использование параметрического шаблона управляющей программы для семейства кожухов и адаптивной траектории фрезерования, снижающей пиковые нагрузки на инструмент при обработке рёбер и глубоких полостей.

Затем в докладе описываются практическая реализация: разработка 3D-модели кожуха в САД-системе, назначение маршрута обработки, выбор инструмента и режимов резания, генерация и верификация управляющей программы (G-код) в САМ-системе с постпроцессором для стойки Fanuc. Демонстрируются результаты симуляции обработки, подтверждающие отсутствие зарезов и столкновений. Приводятся количественные оценки: ожидаемое снижение трудоёмкости технологической подготовки составляет 30–40 %, а экономический эффект на партии 100 кожухов достигает примерно 15 %.

В заключение делается вывод, что предлагаемый сквозной САД/САМ-цикл с параметрическим шаблоном обеспечивает высокую скорость, точность и повторяемость изготовления, легко адаптируется под новую номенклатуру и может быть рекомендован для внедрения на механообрабатывающих участках серийного производства. В качестве путей дальнейшего совершенствования указываются облачная библиотека режимов резания, модуль прогнозирования вибраций и использование цифрового двойника станка.

## *Библиографический список*

1. Назаров А.А., Еремин П.М. Разработка управляющих программ для обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ с использованием САМ-систем // СТИН. 2023. № 3. С. 12–17.
2. Сидоров К.В., Михайлова О.И. Повышение эффективности технологической подготовки производства на основе интеграции САД/САМ // СТИН. 2022. № 8. С. 28-32.
3. Гришин Д.А. Адаптивные стратегии фрезерования глубоких полостей в корпусных деталях // СТИН. 2024. № 1. С. 19-23.

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ И ФУНКЦИЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

К.А. Зенин

Научный руководитель – Жулев В.И., д-р техн. наук, профессор

Среди заболеваний дыхательной системы хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и бронхиальная астма занимают ведущее место по числу смертей и случаев инвалидности. Основным способом их выявления и диагностики на ранней стадии – спирометрическое исследование, т.е. измерения скоростных и объемных показателей дыхания (количество вдыхаемого и выдыхаемого воздуха, скорость его движения по дыхательным путям за определенный период дыхательного цикла). Проблема заключается в высокой стоимости спирометрических приборов, обычно используемых в стационарах. Создание портативного устройства позволит проводить оценку функций внешнего дыхания (ФВД) как в домашних условиях, так и в медицинских учреждениях.

Целью работы является разработка спирометра для возможности оценки параметров спирометрического исследования [определение основных параметров при спокойном и форсированном дыхании (ЖЕЛ и ФЖЕЛ), индекса Тиффно] и построения основных кривых (поток-объем, объем-время на вдохе и выдохе).

В качестве источника данных используется учебное пособие «Спирометрия. Руководство для врачей» [1], в котором представлена основная информация о методике проведения исследования, основах физиологии внешнего дыхания, маневрах ЖЕЛ и ФЖЕЛ, также об оценке спирометрических показателей. В основе разработки устройства – дифференциальный датчик давления, обеспечивающий оцифровку сигнала в точке измерения, что снижает влияние помех и наводок. Первичный преобразователь реализован на кремниевой мембранной структуре, воспринимающей перепад давления на ламинарном элементе измерительной трубки, в которую пациентом совершается дыхательный маневр [2]. Датчики температуры и влажности и атмосферного давления измеряют параметры окружающего воздуха для расчёта калибровочного коэффициента (спирометрический стандарт ВTPS), что необходимо для повышения точности измерений и диагностики на 6-10 %.

Для достижения поставленных задач выполняются следующие шаги: в процессе проектирования осуществляются разработка структурной и функциональной схем, принципиальной схемы устройства и трассировка печатной платы в САПР Altium Designer, алгоритма работы и преобразования данных датчиком давления, общего алгоритма работы устройства, виртуального прибора в среде программирования LabVIEW, что позволит в реальном времени получать основные параметры спирометрии, с помощью которых производится выполнение расчетов, построение таблиц и основных кривых.

Предложенный метод разработки устройства обеспечивает необходимую точность измерений и воспроизводимость результатов, компенсирует недостаток эффективных бюджетных решений на рынке медицинских изделий.

### *Библиографический список*

1. Стручков П.В., Дроздов Д.В., Лукина О.Ф., Каменева М.Ю. Спирометрия - руководство для врачей. 5-ое издание. Г. Москва, издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2025. 128 стр.
2. Superior Sensor Technology. HV160-SM02-C Board Mount Pressure Sensors Differential Low Pressure Sensors HVAC Applications [Электронный ресурс] // Чипдип : интернет-магазин электронных компонентов. URL: <https://www.chipdip.ru/product/hv160-sm02-c> (дата последнего обращения: 14.04.2026).

## **СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Е.И. Полищук

Научный руководитель – Виноградов А.Л., канд. техн. наук, доцент

Разработка неинвазивных интерфейсов «мозг-компьютер» (ИМК) является одним из приоритетных направлений современной биомедицинской инженерии. Ключевую роль в таких системах играет детекция сенсомоторных ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), в частности мю-ритма (8–13 Гц), десинхронизация которого (ERD) при воображаемом движении служит надёжным маркером моторной интенции. Создание доступных инструментов для анализа этих паттернов в реальном времени актуально как для исследовательских, так и для учебных задач.

Целью работы являлась разработка виртуального прибора в среде графического программирования LabVIEW, способного в режиме реального времени выделять и количественно оценивать сенсомоторные ритмы ЭЭГ, а также визуализировать латерализацию моторного воображения.

Разработанный прибор реализует конвейер цифровой обработки сигнала, включающий режекцию сетевой помехи (50 Гц), адаптивную полосовую фильтрацию в диапазоне выбранного ритма (ручной или автоматический выбор), спектральный анализ на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ) и вычисление среднеквадратичной амплитуды (RMS) для каналов С3 и С4. Логический блок сравнивает полученные значения и на основании контралатеральной природы ERD определяет латерализацию воображаемого движения, активируя соответствующий световой индикатор («Левая рука» / «Правая рука»). Визуализация включает отображение исходных и отфильтрованных осциллограмм, спектров мощности и спектрограмм в реальном времени.

Экспериментальная проверка на реальных записях ЭЭГ подтвердила корректность работы алгоритма: в периоды моторного воображения наблюдалось чёткое снижение мощности мю-ритма в контралатеральном канале, что приводило к верной световой индикации. Прибор обеспечивает наглядную демонстрацию нейрофизиологических механизмов управления движением.

Практическая значимость работы состоит в создании готового программного инструмента, который может использоваться в учебных лабораториях при изучении принципов работы ИМК, а также служить прототипом для более сложных систем нейроуправления и биологической обратной связи.

# СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

М.А. Пономарев

Научный руководитель – Лукша С.С., канд. техн. наук, доцент

Синдром Бругада является генетически обусловленным заболеванием, характеризующимся высоким риском внезапной сердечной смерти. Основная сложность диагностики заключается в транзиторном характере паттернов на ЭКГ и малом количестве доступных данных для обучения систем ИИ. Создание устойчивых алгоритмов для первичного скрининга позволит своевременно выявлять группы риска.

Целью работы являются разработка и исследование гибридной модели глубокого обучения (1D-CNN + вейвлет-преобразование), способной эффективно классифицировать патологию в условиях ограниченной выборки данных.

В качестве источника данных использованы открытая база данных Brugada-HUCA (363 записи) и японское исследование об использовании вейвлет-преобразования в обнаружении синдрома Бругада [1, 2]. В основе системы лежит гибридный подход: одномерная сверточная нейросеть (1D-CNN) для извлечения морфологических признаков сигнала и дискретное вейвлет-преобразование (вейвлет Добеши db4) для анализа частотно-временных характеристик в отведении V1. Были рассчитаны показатели энергии, дисперсии и среднего значения коэффициентов аппроксимации (сA4) и детализации (сD1-сD4), формирующие вектор из 15 признаков-усилителей.

В отличие от работы Кенджи Ядогавы, где используется ресурсоемкое непрерывное преобразование для построения спектрограмм, в моей работе применено дискретное вейвлет-преобразование (db4). Это позволило сократить размер входного вектора до 15 признаков и обеспечило возможность работы алгоритма в реальном времени на портативном оборудовании.

В ходе серии экспериментов была достигнута стабильная точность классификации 91 %. При стандартном пороге 0,5 модель демонстрирует высокую точность 0,86, что минимизирует ложноположительные срабатывания. Реализован механизм адаптивного порога: при значении 0,3 чувствительность системы возрастает до 70–80 %, что оптимально для использования в режиме медицинского скрининга.

Предложенный гибридный метод компенсирует дефицит обучающих примеров и обеспечивает высокую воспроизводимость результатов. В дальнейшем планируется интеграция алгоритма в программно-аппаратный комплекс на базе платы Olimex SHIELD-EKG-EMG для анализа сигналов в реальном времени.

## *Библиографический список*

1. Costa Cortez, Nahuel. Brugada-HUCA: 12-Lead ECG Recordings for the Study of Brugada Syndrome (version 1.0.0) / Nahuel Costa Cortez, Daniel Garcia Iglesias. – DOI 10.13026/0m2w-dy83 // PhysioNet. 2026. URL: <https://doi.org/10.13026/0m2w-dy83>. Текст электронный.

2. Вейвлет-преобразование ЭКГ для выявления синдрома Бругада: попытка стратификации риска при ЭКГ типа Бругада / Shunsuke Uetake, Toshihiko Ohara, Hiroshige Murata, Kenji Yodogawa [и др.] // Сердце. 2011. Т. 43, № Suppl.1. С. 3. DOI 10.11281/shinzo.43.S1\_3. URL: <https://researchmap.jp/yod/misc/8567771>. Текст электронный. (На яп. яз.)

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ LINUX ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ**

В.М. Чижин

Научный руководитель – Шуляков А.В., ст. преподаватель

В данной работе рассматривается вопрос разработки программного обеспечения для многоканального магнитотерапевтического комплекса «Мультимаг-М» [1]. Актуальность работы продиктована условиями всеобщего перехода цифровых устройств, используемых для управления, обработки или визуализации данных медицинских изделий, с операционной системы Windows на операционную систему Linux. Это обосновано усложнением установки лицензионной версии Windows, а также усилением санкционной политики компании Microsoft по отношению к пользователям из Российской Федерации.

Целью данной работы является создание программы, которая обеспечит возможность осуществления управления комплексом «Мультимаг-М» [1] и обладает интуитивно понятным функционалом, сопряжённым с удобным графическим интерфейсом, работоспособным в различных дистрибутивах операционной системе Linux (таких как Ubuntu, Debian, Astra).

В рамках работы реализован программный проект на языке C++ в среде разработки QT Creator, обладающий функционалом, необходимым для управления микроконтроллером магнитотерапевтического комплекса. С использованием спользуя различных библиотек для работы с файлами, портами последовательного ввода-вывода были разработаны следующие компоненты.

1. Модуль работы с последовательным портом [2].
2. Реализация формирования и передачи команд управления устройством.
3. Чтение и сохранение данных из файлов описания терапевтических методик.
4. Генерация ШИМ-сигналов на основе интенсивностей и полярностей из методики с использованием таблицы ШИМ и фазового сдвига.
5. Кодирование данных в формат ХХЕ для передачи на микроконтроллер.
6. Автоматическое и ручное определение порта, обработка ошибок, таймеры для опроса состояния.
7. Графический интерфейс пользователя.

В будущем планируется внедрение дополнительного косметического функционала для улучшения пользовательского опыта.

## *Библиографический список*

1. Сложномодулированная низкочастотная магнитотерапия с применением аппаратно-программного комплекса «Мультимаг»: методические рекомендации, Спб.: 2014. 28 с.
2. Working with the serial console [Электронный ресурс] // URL: [.https://wiki.archlinux.org/title/Working\\_with\\_the\\_serial\\_console](https://wiki.archlinux.org/title/Working_with_the_serial_console).

## **АДРЕСНОСТЬ СООБЩЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ПЛАТФОРМАХ**

Е.Ю. Антипатрова

Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Современные коммуникационные и управленческие системы предлагают множество инструментов для обмена сообщениями и распределения задач, однако адресация и маршрутизация во многом остаются традиционными. Для обоснования необходимости разработки системы обмена сообщениями на основе адресных запросов полезно сравнить существующие решения по адресности доставки, масштабируемости, автоматизации, гибкости и зависимости от человеческого фактора [1, 2].

Популярные мессенджеры строятся вокруг каналов, групп и чатов. Адресация в них в основном ручная: пользователь выбирает канал или явно упоминает адресата. Несмотря на настройки уведомлений и наличие интеграций/ботов, мессенджеры обычно не выполняют интеллектуальный выбор получателей по смыслу сообщения и контексту, из-за чего при росте коммуникаций возрастают шум и риск пропуска важных запросов [3, 4].

Корпоративные системы и трекеры задач более структурированы: используются роли, очереди, статусы и атрибуты задач. Это частично повышает управляемость и автоматизацию, но назначение исполнителей чаще остаётся ручным или опирается на заранее заданные процессы и категории [5].

Для автоматизации часто применяются чат-боты и rule-based правила, связывающие ключевые слова/категории с нужными получателями. В стабильных формализованных случаях это работает эффективно, но при росте числа правил такие решения плохо масштабируются, требуют постоянного ручного сопровождения и слабо адаптируются к разнообразию формулировок, не учитывая неявный контекст и особенности адресатов.

Искусственный интеллект и рекомендательные механизмы в ряде систем предлагают исполнителей на основе истории и простых ML-моделей, но обычно выступают как подсказки: решение остаётся за человеком, а полноценная автоадресация применяется редко и в узких сценариях [6].

На фоне роста объёма информации и сложности коммуникаций это выявляет ключевую проблему: недостаток комплексной интеллектуальной адресной маршрутизации, что и формирует основу для разработки новых решений, автоматически сопоставляющих содержание запроса с характеристиками получателей и доставляющих сообщения целевой группе без массовой рассылки.

### *Библиографический список*

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУРС», 2023. 176 с. ISBN 978-5-907535-96-1. EDN ХВРJIW.

2. Крошилин А.В., Крошилина С.В. Интеллектуальные поисковые системы на основе нечеткой логики. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 140 с.: ил.

3. Жулев В.И., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 180 с.: ил.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАНТОВОГО АЛГОРИТМА ГРОВЕРА В КВАНТОВО-КЛАССИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

И.В. Богатырев, Н.В. Жалненков

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., к.т.н., доцент

Изменение структуры и объемов информации, обрабатываемой в различных сферах жизнедеятельности человека, постепенно и уверенно расширяет возможности и область применения систем искусственного интеллекта. Обучение таких систем осуществляется на основе большого объема обработанных данных. Классические алгоритмы и классические компьютеры уже подходят к физическому пределу своей производительности. В этом случае актуальной задачей является исследование возможности использования квантовых алгоритмов в частности алгоритма Гровера для создания гибридных систем искусственного интеллекта. Теоретические разработки показывают, что алгоритм Гровера может быть использован в следующих случаях:

1. Ускорение поиска в неструктурированных данных
2. Оптимизация отбора обучающих данных
3. Улучшение качества входных данных
4. Ускорение предобработки для сложных задач
5. Поддержка работы с большими данными (Big Data)
6. Интеграция с гибридными квантово-классическими системами
7. Решение задач оптимизации на этапе предобработки

Несмотря на явные преимущества использования квантово-классических систем искусственного интеллекта на основе алгоритмов Гровера существует ряд ограничений, которые существенно влияют на скорость внедрения подобных технологий

Таким образом, алгоритм Гровера может быть полезен в ИИ для ускорения отдельных подзадач (поиск в неструктурированных данных, предварительная фильтрация, feature selection), но его применение ограничено текущим состоянием квантовых технологий и спецификой задач ИИ. Наиболее реалистичные сценарии

– **гибридные системы**, где квантовый процессор используется как ускоритель для конкретных операций, а основная обработка выполняется классическими методами.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТАЖИРОВОК И ПРАКТИК НА ПРЕДПРИЯТИИ

В.О. Василевич

Научный руководитель – Крошилина С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с эффективностью организации практик и стажировок на предприятиях для студентов и молодых специалистов. Решением проблем, связанных с децентрализованной моделью управления, значительными временными затратами, рутинными ошибками, потере данных, а также отсутствием единой платформы, что затрудняет сбор аналитики [1], станет создание системы, которая может быть интегрирована на множество предприятий.

Анализ предметной области показал ключевые различия между практиками и стажировками, а также их основные типы и цели для каждого участника отношений между участниками и организациями [2]. Помимо этого, были изучены внутренние процессы предприятий по организации стажировок и практик (рисунок).

Предлагаемая система строится на базе платформы 1С: Предприятие, что обусловлено кроссплатформенностью, возможностью реализации документооборота, возможного интеграции с корпоративной конфигурацией. Впоследствии должна либо стать важным модулем одной из типовых конфигураций, либо сама станет полноценной типовой конфигурацией.



Рисунок – Структура организации практик и стажировок на предприятии

Практическая значимость заключается в создании программного продукта, который позволяет сократить административную нагрузку на отдел кадров, повысить прозрачность процессов и обеспечить аналитику каждого процесса по организации и ведению практик и стажировок на предприятиях.

### *Библиографический список*

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. М.: Курс, 2023. 176 с.
2. Овечкин Г.В., Крошилин А.В., Крошилина С.В., Саморукова О.Д. Моделирование процессов управления в организационных системах на основе теории нечетких когнитивных карт // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2025. № 91. 210 с.

## **ГЕНЕРАЦИЯ ПЕСЕН С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. АНАЛИЗ**

А.А. Жуликова

Научный руководитель – Тишкина В.В., канд. техн. наук, доцент

Музыка всегда была личным способом передать чувства, которые трудно выразить словами. Однако сегодня, на фоне стремительного развития технологий ИИ, мир превращается в сплошную иллюзию.

Доступность нейросетей приводит к главной проблеме – интернет становится пустым информационным шумом. Искусственный интеллект (ИИ) заменяет душу, то живое и искреннее, что рождается внутри человека от боли или радости, пустой штамповкой, к которой быстро привыкает потребитель. Человечество сталкивается с деградацией: теряется навык глубокого мышления, ослабевают когнитивные и творческие усилия.

Остановить развитие ИИ уже невозможно. Сегодня критически важно научиться воспринимать его лишь как вспомогательный инструмент. Это необходимо, чтобы сохранить способность людей к сопереживанию и не допустить превращения искусства в мёртвый код.

В рамках данной статьи необходимо проанализировать нейросети и инструменты для создания музыки и доказать, что сложные системы не способны воссоздать подлинную человеческую искренность.

Что такое Suno AI и как она устроена с точки зрения математики? Suno AI – программа, где ИИ создает музыку по текстовому описанию [1]. Для компьютера звук – это кривая линия, которую нейросеть разрезает на миллионы кусочков – токенов. Математически музыка представлена как набор цифр и векторов. Через механизм самовнимания нейросеть вычисляет вероятности и предсказывает последовательность аудиотокенов. Часто в этом участвуют генеративно-состязательные сети, где одна нейросеть создает звук, а другая – пытается отличить его от настоящего, заставляя алгоритм доводить имитацию до идеала [2]. Однако алгоритм всегда выбирает математически самый «безопасный» вариант, создавая что-то похожее на то, что уже существовало. В этом и кроется причина отсутствия живого – ИИ никогда не поймет смысла того, что «сочинил».

Чем отличается Magenta от Suno AI? Если Suno AI – закрытый сервис, выдающий готовую песню по текстовому запросу, то Magenta – открытая библиотека на Python, позволяющая автору лично настраивать алгоритмы [2]. Magenta работает с командами (нотами), создавая MIDI-текст: какие клавиши нажать и с какой

силой. Эта инструкция аналогично вычисляется как наиболее вероятная последовательность звуков на основе заложенных данных [3]. Её невозможно прослушать без других программ. Suno AI же генерирует само звучание, математически превращая числа напрямую в звуковые колебания.

Несмотря на разный подход к данным, обе системы опираются на вероятность и статистику.

Как звучит музыка, созданная с помощью ИИ? Прослушаем два примера.

*Пример 1. «Расскажи, снегурочка» (Саши Комович) [4].*

Это классический пример одного запроса для ИИ. Песня создана по шаблону: нейросеть даже не поняла структуру, расставив паузы не в тех местах и разрезая живую речь. Автор просто прогнал текст через Suno AI, которая сама выдала голос и мелодию. Успех в чартах – лишь результат ностальгии. Это музыкальный фастфуд, который захламляет интернет и приучает нас к конвейерным продуктам.

*Пример 2. «Шаганэ ты моя, Шаганэ!» (DJ Блокнот) [5].*

Здесь работы было больше: автор отдельно обучал нейросеть голосу Есенина. Но возник парадокс: массовый потребитель, привыкший к штамповке, не заметил разницы. Глубина стала не нужна. Хотя главная беда в другом: чувства Есенина передать не удалось. Они должны рождаться из живого дыхания, а не из алгоритма.

Казалось бы, ну и что? Но это путь к вырождению. Когда ИИ копирует ИИ, музыка превращается в «копию копии» – с каждым разом картинка всё хуже, пока не останется одно невнятное пятно. Культура просто «выродится» и станет одинаковыми песнями без единой новой идеи.

Проведённый анализ подтверждает начальную гипотезу: даже самые совершенные нейросети остаются лишь имитацией жизни, построенной на математических вероятностях и статистических закономерностях.

Подводя итоги, можно сказать о том, что музыка – это история того, кто её написал, личный опыт, который невозможно упаковать в программный код. Настоящая «душа» в музыке рождается только там, где есть человек, и наша задача – не дать этому живому смыслу потеряться в потоке пустых алгоритмов.

#### *Библиографический список*

1. SUNO: [Электронный ресурс] // URL: <https://suno.com>.
2. Magenta: [Электронный ресурс] // URL: <https://magenta.tensorflow.org/>.
3. Нейронная соната: как искусственный интеллект генерирует музыку: [Электронный ресурс] // URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f84b49e9a794729fefb4c88?ysclid=mo33c0g4wz157449531>.
4. Сингл «Расскажи, Снегурочка»: [Электронный ресурс] // URL: <https://music.yandex.ru/album/39569071>.
5. Сингл «Шаганэ»: [Электронный ресурс] // URL: <https://music.yandex.ru/album/40895532/track/148726489>.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМАНДНОЙ РАБОТОЙ И АНАЛИЗА ПРОЕКТОВ ЦИФРОВОГО АГЕНТСТВА

К.В. Лапкина

Научный руководитель – Жулева С.Ю., канд. техн. наук, доцент

Управление командной работой в цифровых агентствах отличается высокой сложностью из-за одновременной работы специалистов разных профессий над одним проектом. Существующие системы (Jira, Asana, monday.com) обеспечивают лишь базовую функциональность и не предлагают предиктивного анализа, профессионально-ориентированной аналитики и интеллектуального подбора исполнителей.

Цель работы – разработать информационную систему TeamTrack, обеспечивающую повышение эффективности управления командной работой в цифровом агентстве за счёт применения математических методов анализа. Достижение цели предполагается оценить по следующим показателям: сокращение времени на планирование и перепланирование проектов не менее чем на 40 %, снижение количества перегруженных исполнителей (перегрузка более 8 часов в день) не менее чем на 30 %.

Научная новизна работы определяется тремя уникальными модулями, отсутствующими во всех рассмотренных аналогах.

Первый модуль – сценарное моделирование – основан на методе критического пути с учётом ресурсных ограничений [1]. Задачи представляются в виде ориентированного графа; система определяет критический путь, выявляет перегрузку исполнителей и поддерживает три типа сценариев: изменение срока, добавление задачи, переназначение исполнителя. Расчёты выполняются в оперативной памяти без изменения плана до подтверждения пользователем.

Второй модуль – аналитика исполнителя – формирует динамический профиль сотрудника с применением экспоненциального взвешивания [2]. Метрики подбираются по профессии: для разработчика – процент задач без доработки и соотношение фактического/планового времени; для дизайнера – среднее число итераций правок; для маркетолога – выполнение KPI в срок. Руководитель может вносить экспертную поправку с комментарием.

Третий модуль – интеллектуальный подбор команды – основан на косинусном сходстве и методе ближайших соседей [2]. Кандидат и проект представляются числовыми векторами; итоговый рейтинг формируется как взвешенная сумма косинусного сходства и бонуса за опыт на аналогичных проектах. Система выдаёт топ-3 кандидатов с расшифровкой по каждому критерию.

Для реализации системы используется стек технологий - React + FastAPI + PostgreSQL + Redis + Celery + Docker.

## *Библиографический список*

1. Боронина Л.Н., Сенук З.В. Основы управления проектами: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. федер. ун-та, 2015. 112 с. (раздел по сетевому планированию и методу критического пути).

2. Горбатков С.А., Фархиева С.А., Лучникова Н.И. Математические методы в управлении проектами: учебное пособие. М.: Прометей, 2018. 86 с. (разделы по экспоненциальному сглаживанию и методам многомерного сходства / классификации).

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА**

Ю.А. Овчинникова

Научный руководитель – Тишкина В.В., канд. техн. наук, доцент

Современные вузы хранят значительные объёмы данных об успеваемости, вовлечённости студентов в учебный процесс. Однако в типовых конфигурациях отечественных информационных систем, например «1С:Университет ПРОФ», средства аналитической обработки и прогнозирования отсутствуют. Это затрудняет своевременное выявление обучающихся с высоким риском отчисления. Это, по данным Министерства науки и высшего образования РФ, остаётся одной из ключевых проблем высшей школы [1].

Цель исследования – повышение эффективности мониторинга и анализа образовательного процесса в вузе.

Объект исследования – образовательный процесс в высшем учебном заведении.

Предмет исследования – методы и алгоритмы мониторинга и анализа данных образовательного процесса в высшем учебном заведении.

Образовательный процесс (в вузе) – совокупность учебных мероприятий, контроля и взаимодействий между студентом, преподавателем и администрацией, направленных на достижение образовательных целей [1].

Панель мониторинга учебной аналитики (Learning Analytics Dashboard = LAD) – это инструмент, который предоставляет обучающимся наглядную картину их академического прогресса. С помощью визуализаций он отслеживает динамику успеваемости и вовлеченности студентов на основе их цифровых следов, создавая основу для анализа текущей ситуации и получения новых практических данных [2].

Прогнозирование – формулирование на основе длительных и повторяемых динамических мониторинговых наблюдений вероятностных суждений об изменениях, которые произойдут или могут произойти при определенных условиях [1].

На основе обзора существующих подходов выделены пять основных методов интеллектуального анализа данных, применимых в образовательной среде:

- общая статистика (первичное описание выборки);
- поиск ассоциаций (выявление правил вида «если – то»);
- поиск последовательностей (анализ временных паттернов);
- кластеризация (группировка студентов по сходству характеристик);
- деревья решений (построение интерпретируемых прогнозных моделей) [3, 4].

Каждый метод в отдельности имеет ограничения: общая статистика не выявляет скрытых зависимостей, поиск ассоциаций не учитывает временную динамику, кластеризация чувствительна к выбору метрики, а деревья решений склонны к переобучению. Поэтому обоснована необходимость гибридного подхода, сочетающего статистическую агрегацию, визуализацию и элементы прогнозирования.

Сравнительный анализ программных аналогов (1С: Университет ПРОФ, Moodle LMS с Analytics API, Tableau Academic, Civitas Learning Illume) показал, что зарубежные платформы обладают развитой прогнозной аналитикой, но не адаптированы к российской системе оценивания, нормативно-правовым требованиям (152-ФЗ), не интегрируются с отечественной ИТ-инфраструктурой, имеют высокие риски санкционных ограничений. Российская система «1С:Университет ПРОФ» полностью соответствует законодательству, но не предоставляет инструментов для интеллектуального анализа данных и прогнозирования. Выявленный пробел обосновывает актуальность разработки собственного способа обработки и визуализации.

#### *Библиографический список*

1. Белякова Е.Г. Психолого-педагогический мониторинг [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Е.Г. Белякова, Т.А. Строкова. Электрон. текстовые данные. М. : Издательство Юрайт, 2025. 223 с. ISBN 978-5-534-17102-0. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/561647>.

2. Susnjak, T. Learning Analytics Dashboard: A Tool for Providing Actionable Insights to Learners [Электронный ресурс] / T. Susnjak, G. Ramaswami, A. Mathrani // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2022. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/358584074\\_Learning\\_analytics\\_dashboard\\_a\\_tool\\_for\\_providing\\_actionable\\_insights\\_to\\_learners](https://www.researchgate.net/publication/358584074_Learning_analytics_dashboard_a_tool_for_providing_actionable_insights_to_learners).

3. Кугаевских А В. Классические методы машинного обучения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Кугаевских, Д.И. Муромцев, О.В. Кирсанова. Электрон. текстовые данные. М.: Университет ИТМО, 2022. 53 с. Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3075.pdf>.

4. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод, М. Тесс, С.И. Елизаров. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с. Режим доступа: [https://k0d.cc/storage/books/Разное/analiz\\_dannykh\\_i\\_protsestov\\_3-e\\_izd.pdf](https://k0d.cc/storage/books/Разное/analiz_dannykh_i_protsestov_3-e_izd.pdf).

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ОПЕРАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Д.М. Пономарев

Научный руководитель – Крошилина С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка программного обеспечения информационной системы предиктивного анализа операционных данных для предприятий общественного питания. Согласно ГОСТ Р 50762-2007 предприятия общественно-

го питания классифицируются по типам (ресторан, бар, кафе, столовая, закусочная, буфет и др.) и характеризуются неравномерным потоком клиентов, что приводит к очередям и перегрузкам в пиковые часы [1]. На примере университетского буфета показаны типичные проблемы: отсутствие инструментов прогнозирования нагрузки, невозможность оптимизации потока заказов заранее и отсутствие систематизированного сбора отзывов клиентов.

Актуальность проблем подтверждена опросом студентов университета. Результаты показали, что большинство респондентов посещают буфет в период с 14:00 до 17:00, отмечают очереди и длительное ожидание, а также невысокую удовлетворённость скоростью обслуживания. При этом значительная часть опрошенных заинтересована в системе предзаказов. Наиболее востребованными функциями стали уведомления о готовности заказа, выбор времени получения и оплата онлайн.

Предложена информационная система, которая переводит процесс обслуживания из состояния «как есть» (живая очередь, неизвестное время ожидания, постфактум данные для менеджера, отсутствие анализа отзывов) в состояние «как должно быть» (предзаказ с выбором времени получения, автоматические уведомления, приход клиента к готовому заказу, анализ данных в реальном времени). Система поддерживает роли пользователей: клиент, сотрудник производства и менеджер – с соответствующими интерфейсами.

Ключевым механизмом является модуль предиктивного анализа, который прогнозирует нагрузку по временным слотам на основе исторических данных о заказах. Используются модели ARIMA для краткосрочных прогнозов и LSTM для учёта долгосрочных паттернов. Такой подход позволяет системе заранее определять доступные слоты, распределять поток заказов и предотвращать перегрузки производства. Необходимость применения методов прогнозирования в общественном питании подтверждается исследованиями, показывающими высокую колеблемость выручки и посещаемости в зависимости от дня недели и внешних факторов [2]. Разработана логическая модель данных (рисунок).

Ожидаемые результаты внедрения: снижение времени ожидания клиентов в пиковые часы на 20–30 %, точность прогнозирования нагрузки не менее 85 % по метрике средней абсолютной ошибки (MAE), рост удовлетворённости клиентов на 15 %. В работе проведён анализ бизнес-процессов и спроектирована архитектура системы. Направления дальнейшего развития включают интеграцию с реальными источниками данных через API, расширение модуля персонализации и адаптацию системы для сетевых предприятий общественного питания.

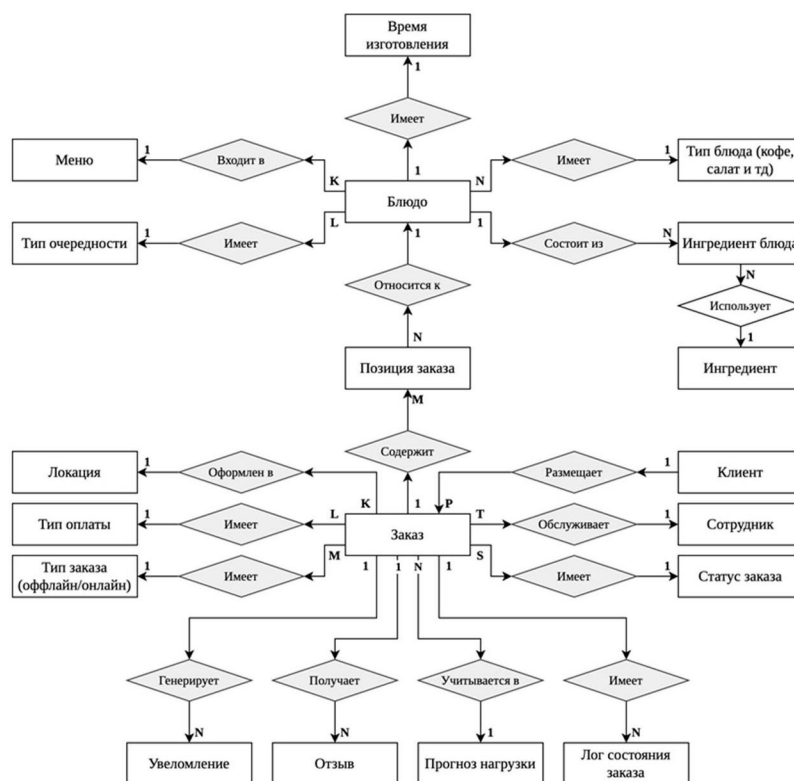


Рисунок – Логическая модель данных

*Библиографический список*

3. ГОСТ Р 50762-2007. Услуги общественного питания. Классификация предприятий общественного питания. М.: Стандартинформ, 2007.  
 4. Грибанова Е.Б., Соломенцева Е.С. Модели прогнозирования выручки ресторана быстрого питания // Экономический анализ: теория и практика. 2018. Т. 17, № 4. С. 754-767.

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
 АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД  
 В СТАРТАП-СООБЩЕСТВАХ НА ОСНОВЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ  
 АРХИТЕКТУРЫ**

Д.А. Савушкин

Научный руководитель – Крошилина С.В., канд. техн. наук, доцент

Общественные организации и стартап-сообщества играют важную роль в современной экономике, выступая драйверами инноваций и гражданских инициатив. Однако если для некоммерческих организаций ключевой задачей является учёт членов и финансов, то для стартап-сообществ центральной проблемой становится формирование эффективных проектных команд. Именно синергия компетенций, опыта и личных качеств участников определяет способность стартапа быстро адаптироваться, преодолевать кризисы и масштабироваться [1].

В условиях высокой динамики и неопределённости, характерных для стартап-среды, традиционные методы подбора персонала, такие как рекрутинговые платформы и социальные сети, оказываются неэффективными. Они не учитывают

такие важные факторы, как культурное соответствие, совместимость личностных качеств и неформальный характер взаимодействий. Информационная асимметрия между создателями проектов и потенциальными участниками, а также отсутствие инструментов для автоматического сопоставления потребностей и возможностей приводят к тому, что значительная часть стартапов распадается именно на этапе формирования команды [2].

Таким образом, проблема исследования заключается в отсутствии гибкой, масштабируемой и специализированной информационной системы, которая использовала бы современные архитектурные подходы и алгоритмы автоматизированного подбора для формирования высокоэффективных проектных команд в специфических условиях стартап-сообществ.



Рисунок – Контекстная схема информационной системы в аннотации DF (уровень 0)

### Библиографический список

1. Андриященко Д. В. Формирование команды стартапа: как привлечь талантливых сотрудников // Вестник экономики, права и социологии. 2021. № 3. С. 12-18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-komandy-startapa-kak-privlech-talantlivyih-sotrudnikov> (дата обращения: 26.02.2026).
2. Коновалова В.Г. Команды стартапов: ключевые проблемы и условия успеха // Экономика и предпринимательство. 2022. № 5. С. 456-462. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komandy-startapov-klyuchevye-problemy-i-usloviya-uspeha> (дата обращения: 26.02.2026).

## ИНТЕГРАЦИЯ ЯЗЫКА PYTHON В ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

И.А. Деревянко

Научный руководитель – Соколова Ю.С., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается применение языка программирования Python при изучении дисциплины «Теория вероятностей». Основное внимание уделено ис-

пользованию интерактивных программных средств для повышения наглядности и формирования интуитивного понимания свойств случайных величин и их распределений.

Традиционное изучение теории вероятностей основано на использовании формул, таблиц и графиков. Однако такой подход не всегда позволяет в полной мере раскрыть смысл математических зависимостей и затрудняет интерпретацию результатов. Особые трудности возникают при анализе функций распределения и оценке влияния параметров на форму распределений. В результате внимание студентов часто сосредоточивается на вычислительных процедурах, а не на содержательной стороне изучаемых моделей.

В качестве решения предлагается интеграция языка Python в учебный процесс. Благодаря простоте синтаксиса и наличию специализированных библиотек данный язык позволяет быстро реализовывать математические модели и визуализировать результаты. Это создаёт условия для перехода от статического изучения к экспериментальному, при котором студент может самостоятельно исследовать поведение распределений при изменении параметров.

В рамках работы разработана программа, предназначенная для визуализации распределений непрерывных случайных величин. Программа обеспечивает построение графиков плотности вероятности и функции распределения, а также вычисление и отображение основных числовых характеристик, таких как математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Дополнительно реализована генерация случайной выборки, позволяющая сопоставлять теоретические зависимости с эмпирическими данными.

В программе реализованы базовые распределения, используемые в курсе теории вероятностей: равномерное, нормальное и экспоненциальное. Кроме того, включено бета-распределение, обладающее высокой гибкостью и позволяющее продемонстрировать широкий спектр возможных форм распределений в зависимости от параметров. Это расширяет представление студентов о применимости математических моделей.

Использование разработанного программного средства позволяет сместить акцент с выполнения формальных вычислений на анализ и интерпретацию результатов. Интерактивное изменение параметров способствует формированию интуитивного понимания свойств распределений, а сопоставление теоретических и эмпирических данных демонстрирует схожесть подходов теории вероятностей и математической статистики при большом объеме выборки.

Таким образом, интеграция языка Python в изучение теории вероятностей повышает эффективность учебного процесса, способствует развитию аналитического мышления и формированию практических навыков работы с данными, что соответствует современным требованиям к подготовке специалистов.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛЮКОЗЫ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

П.Ю. Титова, Ю.А. Яковенко

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук., доцент

Рост распространённости сахарного диабета и увеличение доступности систем непрерывного мониторинга глюкозы формируют потребность в разработке интеллектуальных методов анализа временных рядов гликемии. СGM-данные обладают высокой частотой измерений и выраженной вариабельностью, обусловленной физиологическими процессами, поведенческими факторами и внешними воздействиями.

Классические статистические и регрессионные модели хорошо справляются с описанием средних тенденций, однако часто оказываются недостаточно чувствительными к резким гликемическим колебаниям, имеющим критическое клиническое значение. В этой связи перспективным является перенос методов анализа временных рядов, разработанных в финансовой аналитике, где задача моделирования скачков и нестабильности является ключевой. Обработку данных формализованных на основе таких математических моделей при разработке программного обеспечения целесообразно осуществлять алгоритмами машинного обучения.

Машинное обучение (МО) активно применяется для анализа и прогнозирования показателей глюкозы на основе данных непрерывного мониторинга (НМГ). Это позволяет улучшить контроль сахарного диабета, своевременно выявлять риски гипогликемии или гипергликемии и персонализировать лечение.

Машинное обучение анализирует большие объёмы данных, получаемых от систем НМГ, и выявляет паттерны, которые сложно обнаружить вручную. Алгоритмы обрабатывают исторические данные о уровне глюкозы, а также дополнительные параметры: инъекции инсулина, приёмы пищи, физическую активность, стресс и другие факторы. На основе этих данных строятся модели, которые прогнозируют будущие значения глюкозы или риски экстремальных ний. Данные с систем НМГ (например, Dexcom, FreeStyle Libre, Medtronic) передаются на мобильное устройство через Bluetooth или NFC. Современные приложения не только отображают текущий уровень глюкозы и тренды, но и используют МО для прогнозирования.

В недавних исследованиях также тестировались большие языковые модели (LLMs), такие как GPT-4.1 и LLaMA, для прогнозирования уровня глюкозы на 30, 60 и 90 минут вперёд. LLM показали конкурентоспособные результаты по сравнению с традиционными моделями.

Таким образом, машинное обучение становится ключевым инструментом в управлении диабетом, позволяя превращать данные НМГ в действенные прогнозы и рекомендации.

## **АРХИТЕКТУРНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ МИКРОСЕРВИСНЫХ СРЕДАХ**

И.Д. Хрусталева

Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Современные высоконагруженные системы, такие как мессенджеры, строятся на базе микросервисной архитектуры, где каждый сервис владеет собственной базой данных. Создание единой информационной системы сбора данных (например, для формирования витрин данных об IT-исполнителях) требует эффективного ETL-процесса (Extract, Transform, Load) [1-3]. Основным вызовом здесь является извлечение данных без нарушения изоляции сервисов и нарушения производительности [4].

Для разработки системы сбора данных были исследованы три архитектурных паттерна, каждый из которых обладает специфическими технологическими рисками.

### **1. Метод периодических опросов (Query-based ETL).**

Классический подход реализуется через внешний конвейер, выполняющий SQL-запросы к БД микросервисов по расписанию. Критический недостаток: подход не обеспечивает реактивность. При росте транзакционной нагрузки увеличение частоты опросов ведет к избыточной нагрузке на центральный процессор основных баз данных. Кроме того, физическое удаление записей остается незамеченным для системы сбора, что нарушает целостность целевой витрины.

### **2. Интеграция на уровне приложений (Application-level).**

Паттерн предполагает внедрение логики отправки данных непосредственно в код бизнес-сервисов. Проблема связности: возникает жесткая зависимость между сервисом-источником и системой сбора. Проблема транзакционности: попытка гарантировать одновременную запись данных во всех базах данных сразу приведет к огромным задержкам в работе приложения.

### **3. Захват изменений на основе журналов (Log-based CDC).**

Наиболее перспективным признан подход, рассматривающий базу данных как непрерывный поток событий. Технология базируется на чтении журналов опережающей записи. Преимущества для информационной системы — это асинхронность: процесс извлечения не блокирует выполнение бизнес-операций и полноту данных: в отличие от Query-based метода CDC фиксирует все типы событий, включая `DELETE`. Отказоустойчивость: возможность возобновления чтения с контрольной точки после сбоя без потери данных.

Обоснование выбора стека технологий было продиктовано следующим: стек с поддержкой Log-based CDC позволяет собирать данные в реальном времени без нагрузки на бизнес-логику мессенджера. Этот подход разрешает конфликт между актуальностью витрин данных и высокой доступностью сервисов, обеспечивая

надежную основу для анализа профилей IT-исполнителей без риска деградации основной системы.

#### *Библиографический список*

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КУРС»», 2023. 176 с. ISBN 978-5-907535-96-1. EDN ХВРЛW.
2. Крошилин А.В., Крошилина С. В. Интеллектуальные поисковые системы на основе нечеткой логики. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 140 с.: ил.
3. Жулев В.И., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2023. 180 с.: ил.
4. Хрусталева И.Д., Крошилина С.В. Процесс выбора модели данных для системы сбора и анализа пользовательской информации // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Издательство ИП Коняхин А.В. (Book Jet). 2025., т. 1, 280 с. (76-78).

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

О.А. Шикина

Научный руководитель – Тишкина В.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка конфигурации для автоматизации деятельности бассейна. Актуальность обусловлена ростом спроса на услуги и необходимостью повышения эффективности управления. Автоматизация снижает издержки, улучшает качество обслуживания и повышает конкурентоспособность.

В конфигурацию «Бассейн» добавлены следующие возможности: автоматизация заполнения расписания в абонементе, поиск услуги по цене, создание посещения из абонемента, просмотр текущих посетителей на рабочем столе, проверка пересечения дорожек перед проведением документов бронирования, присваивание и блокировка карточек физических лиц, добавление некоторой отчетности.

Автоматизация заполнения расписания. В абонементе достаточно выбрать даты в календаре – они автоматически добавятся в таблицу с сортировкой. Для заполнения времени занятий используется дополнительная форма, открываемая по специальной кнопке из абонемента. В ней расположена таблица со столбцами – днями недели, строками – временем. В ячейках отображается загруженность бассейна в формате «количество занятых мест / общее количество мест» для ближайшей выбранной даты по дню недели. Есть возможность выбора нескольких

временных слотов для каждого дня недели. Для услуг с тренером доступен просмотр расписания каждого тренера.

Поиск услуги по цене. Реализован поиск услуги по частичному или полному совпадению цены, а также по наименованию.

Создание посещения из абонемента. Через контекстное меню таблицы расписания можно добавить факт посещения. При этом создается документ «Посещение» и, если занятие сегодняшнее, клиент отображается в списке текущих посетителей.

Просмотр текущих посетителей. На рабочий стол добавлена форма со списком в формате таблицы, которая содержит информацию о времени входа, ожидаемом времени выхода, номере ключа от шкафчика, ФИО, тренере/организации. Часть строк подсвечивается разными цветами в зависимости от некоторых условий.

Проверка пересечения дорожек. При создании документов бронирования дорожки (дорожек) система проверяет, нет ли пересечения с другими аналогичными документами. При конфликте выдается ошибка и сообщение с указанием даты, времени, номера дорожки и документа, с которым происходит пересечение на данный момент. Документ не сохраняется до устранения данной проблемы пользователем.

Присваивание и блокировка карточек физических лиц. При изменении значения в поле «Карточка» у физического лица на номер карточки, принадлежащей другому клиенту, при сохранении выдается предупреждение с запросом подтверждения. При соглашении для предыдущего владельца данная карточка становится заблокированной, а для нового владельца – нет. Также происходит блокировка предыдущей карточки данного клиента.

Созданы отчеты: «Проданные абонементы» (с отбором по периоду), «Посещения по услуге» (с отбором по клиенту, услуге, периоду), «Посещения бассейна сотрудниками организации» (с отбором по периоду, организации, договору).

Все реализованные возможности повышают эффективность управления бассейном: автоматизированы заполнение расписания, поиск услуг, создание посещений, контроль пересечений дорожек, управление карточками клиентов и формирование отчетности.

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

С.В. Шуткова

Научный руководитель – Крошила С.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке программного обеспечения для автоматизации деятельности общественных организаций, а именно Союза «Торгово-промышленная палата Рязанской области». Особое внимание уделено специфике некоммерческого сектора, где эффективность

работы определяется не административным рычагом, а добровольным членством, регулярным проведением мероприятий и личной мотивацией участников [1]. Показано, что системная пассивность членов выступает не просто показателем низкой посещаемости, а симптомом операционного кризиса: нагрузка концентрируется на узком круге активистов, что приводит к их выгоранию и замедлению реализации инициатив. На стратегическом уровне это влечёт репутационные потери, снижение доверия партнёров и утрату права организации выступать от имени сообщества [2].

В ходе исследования проведён сравнительный анализ существующих программных решений. Установлено, что бухгалтерские системы (1С, 1С-Рарус) обеспечивают строгий финансовый учёт и регламентированную отчётность, но игнорируют социальную динамику и управление вовлечённостью. CRM-платформы (Битрикс24) эффективно работают с аудиторией, календарём событий и автоматизированными рассылками, однако не поддерживают формальный учёт членства, протокольную фиксацию решений и юридически значимый документооборот. Выявленный рыночный разрыв обосновывает необходимость создания гибридного решения, объединяющего учётную строгость и инструменты мотивации активности.

Аргументировано решение о реализации системы в виде дополнительного модуля для платформы «1С: Предприятие», а не в формате автономного веб-приложения. Данный подход устраняет проблемы доверия к новым продуктам, исключает издержки на двустороннюю синхронизацию данных, минимизирует затраты на переобучение персонала и использует уже отлаженные механизмы безопасности. Разработана концептуальная и логическая (рисунок) модели базы данных, ядром которой выступает сущность «Членская книжка», связывающая участников с мероприятиями и типами взносов через разрешающие таблицы «Участие» и «Начисление». Подчёркивается, что представленные модели носят начальный итеративный характер и будут уточняться в ходе прототипирования и валидации бизнес-процессов с реальными пользователями.

Практическая значимость работы заключается в создании бесшовного инструмента, автоматизирующего как финансовые, так и социально-организационные процессы НКО. Внедрение модуля в существующий контур 1С обеспечивает сквозную аналитику вовлечённости, прозрачность взаиморасчётов, своевременную коммуникацию с членами организации и снижение операционных рисков. Предложенный подход способствует укреплению внутренней активности, повышению адаптивности организации и сохранению её легитимности в условиях цифровой трансформации некоммерческого сектора.

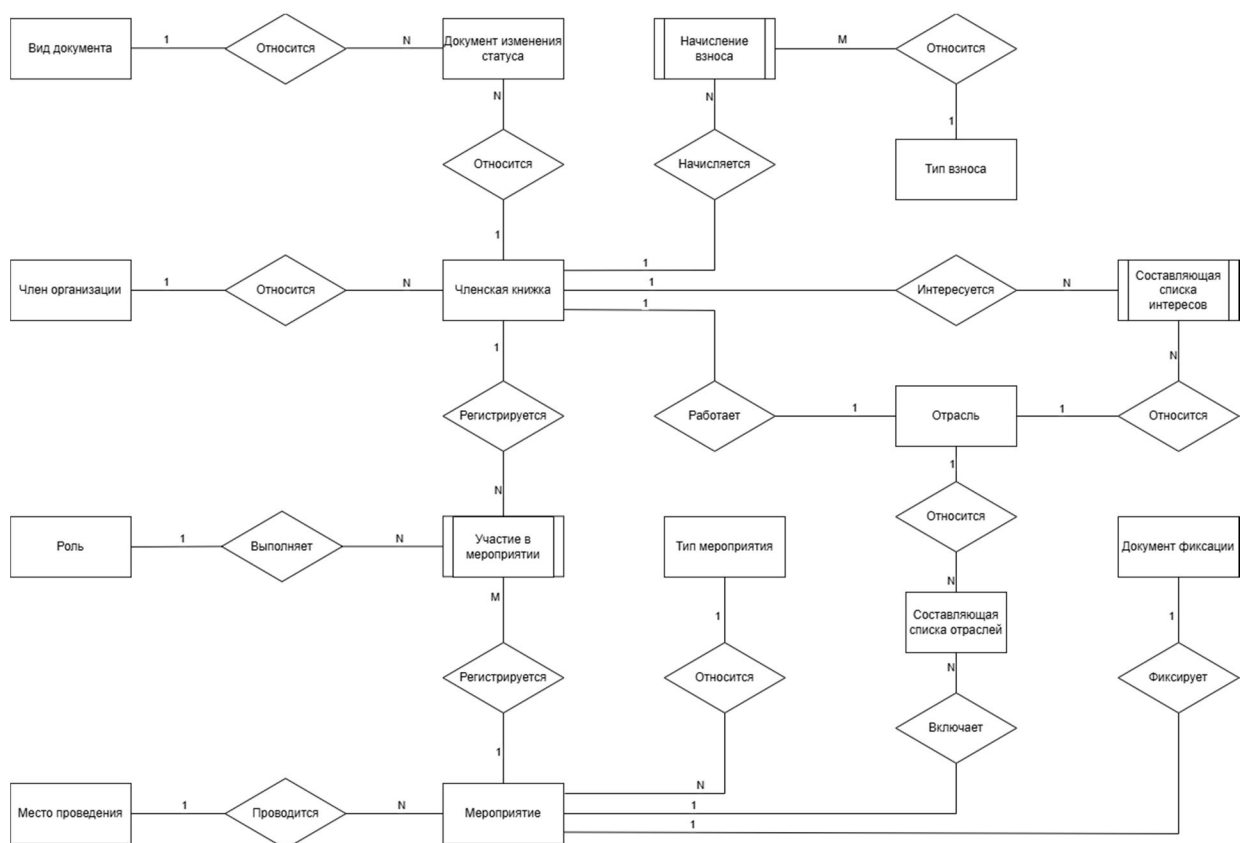


Рисунок – Логическая модель данных

*Библиографический список*

1. Поликанов Д. НКО. Как устроены некоммерческие организации. 2021. 311 с.
2. Мерсиянова И.В., Иванова Н.В. Доверие к некоммерческим организациям и факторы, его определяющие. 2023. 12 с.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
КАТЕГОРИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФОТОГРАФИЙ**

Ю.В. Ярославцев

Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается задача оценки качества изображений в рамках однородных съёмочных серий. Воспринимаемое наблюдателем качество определяется не только объективными физическими характеристиками кадра, но и психофизическими механизмами обработки визуальной информации в зрительной системе. Следствием их работы является избирательность внимания, выражающаяся в повышенной концентрации взгляда на участках изображения, содержащих семантически важные элементы [2]. Существующие методы безэталонного анализа (BRISQUE, NIQE, MUSIQ) оперируют глобальными статистиками по всей площади кадра и не учитывают пространственную неоднородность восприятия. Предлагаемый метод решает задачу серийно-ориентированной оценки за счёт замены равномерного усреднения метрик на пространственное взвешивание по кар-

те зрительного внимания, формируемой предобученной нейросетевой моделью DeepGaze II [1].

Алгоритм состоит из трёх этапов. На первом этапе входное масштабированное изображение подаётся в модель DeepGaze II вместе с картой центрального смещения, позволяющей более точно прогнозировать зрительные фиксации наблюдателя. Полученная карта плотности вероятности нормализуется в дискретное распределение весов, независимое от исходного разрешения. На втором этапе локальные метрики качества (резкость, шум, экспозиция) вычисляются с заменой равномерного среднего на взвешенное по карте внимания. Значимые части изображения будут оказывать больший эффект на итоговый результат. Для оценки резкости используется энергия градиента Собеля и взвешенная дисперсия лапласиана. Уровень шума определяется по взвешенному среднему абсолютного отклонения высокочастотной компоненты в плоских зонах. Метрики экспозиции включают локальный контраст и взвешенную энтропию гистограммы яркости. На третьем этапе метрики агрегируются в итоговый скалярный балл.

Для проверки гипотезы о высокой восприимчивости оценки к семантически важным участкам проведён эксперимент на серии из 10 кадров одной сцены, снятых с различным значением диафрагмы. При неизменном визуальном состоянии главного объекта варьирование диафрагмы изменяло детализацию фона. В качестве меры эффективности использовался коэффициент вариации оценок внутри серии. Предложенный метод показал наименьшую внутригрупповую дисперсию (4,6 %) по сравнению с базовым вариантом с равномерными весами (15,4 %), а также классическими метриками BRISQUE (23,7 %), NIQE (14,6 %), PIQE (15,3 %) и нейросетевой MUSIQ (11,2 %). Снижение внутригруппового разброса более чем в три раза подтверждает, что явное взвешивание по карте зрительного внимания обеспечивает низкую восприимчивость итоговой оценки к качеству наименее важных участков.

#### *Библиографический список*

1. DeepGaze II: Calibrated prediction in and out-of-domain for state-of-the-art saliency modeling [Электронный ресурс] / A. Linardos, M. Kümmerer, O. Press [et al.] 2021. 15 с. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2105.12441> Текст: электронный.
2. Trends, Applications, and Challenges in Human Attention Modelling [Электронный ресурс] / G. Cartella, M. Cornia, V. Cuculo [et al.] 2024. 9 с. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2402.18673>. Текст: электронный.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ**

К.О. Баранова

Научный руководитель – Осокин А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе приведены исследования потенциала и методические подходы к интеграции систем искусственного интеллекта в образовательный портал для обучения иностранных студентов. Разработанная схема обучения включает авто-

матическую адаптацию контента, симуляцию диалоговых сред и интеллектуальную проверку заданий с учетом лингвокультурных ошибок [1]. Ключевое отличие предложенного решения - глубокая интеграция нейросетевых алгоритмов непосредственно в портал, что позволяет в реальном времени модифицировать учебный контент под конкретного студента, в отличие от существующих автономных систем, работающих с фиксированными массивами данных без учета динамики межкультурной коммуникации.

Необходимость в новой концепции по организации обучения с применением искусственного интеллекта возникла в связи с ростом числа иностранных слушателей подготовительного отделения РГРТУ [2].

Основу новой концепции будет составлять платформа, размещенная на сервере вуза, доступная только во внутренней сети. Для анализа её будущих возможностей можно оценить степень реализованности популярных порталов Duolingo и Memrise. Данные платформы признаются удачными решениями для изучения языков с различными уровнями подготовки. Они доступны, просты в использовании и имеют высокую степень визуализации. В нашем случае правильно будут реализованы три уровня изучения: А1, А2, В1. При этом обязательны следующие разделы: грамматика, аудирование, письмо, чтение. Обязателен собственный внутренний словарь слушателя с карточками, в которые можно будет загрузить собственные слова и добавить в них те, которые уже есть на платформе. Ещё одним элементом будет использование тренажеров для отработки всех тем. Для помощи студентам при проведении грамматических и самостоятельных занятий будет использоваться ChatGPT.

Также необходимо реализовать возможность общения через популярные мессенджеры с обязательным использованием при обучении технологий искусственного интеллекта. Это поможет оптимизировать образовательный процесс и распространить его на большее количество слушателей. Само качество обучения в таком случае станет выше без увеличения нагрузки на преподавателя.

#### *Библиографический список*

1. Черникова А.Е. Перевод академических терминов с русского языка на английский / А.Е. Черникова, Н. П. Чепель // Актуальные проблемы гуманитарных наук глазами молодёжи: сборник материалов XI Межвузовской конференции студентов и молодых ученых, Рязань, 12 апреля 2018 года. Рязань: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. С. 108-111. EDN YMYZRZ.

2. Черникова, А. Е. Сотрудничество Рязанского государственного радиотехнического университета имени В. Ф. Уткина со странами Африки в образовательной сфере: опыт и перспективы / А. Е. Черникова, Е. В. Тюваева // Вклад университетов России и Африки в устойчивое развитие регионов: Материалы международной научно-практической конференции, СПб., 17-18 декабря 2024 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2025. С. 108-119. EDN KKILBG.

# НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К СОВМЕЩЕНИЮ ОБЛАКОВ ТОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕКСТУРНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ

Ю.Р. Огнева

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

Задача пространственного совмещения (регистрации) облаков точек занимает центральное место в системах одновременной локализации и картографирования (SLAM), применяемых в мобильной робототехнике и беспилотном транспорте. Суть задачи состоит в определении жёсткого преобразования – матрицы поворота  $R$  и вектора трансляции  $t$  – совмещающего два последовательных лидарных скана в единую систему координат. Широко применяемые итеративные алгоритмы ICP и NDT оперируют исключительно координатами XYZ и демонстрируют неустойчивое поведение в сценариях с повторяющейся геометрией: протяжённые коридоры, тоннели, складские ряды – там, где локальная форма поверхности не позволяет однозначно идентифицировать пространственные соответствия между сканами [1].

Вместе с тем современные лидарные датчики, в частности 16-лучевой RoboSense RS-HELIOS-16P, регистрируют для каждой точки не только координаты, но и калиброванную отражательную способность (Reflectivity, диапазон 0-255), характеризующую физические свойства материала отражающей поверхности. Этот параметр инвариантен к внешнему освещению, в отличие от данных оптических камер, и формирует дополнительный информационный канал, остающийся практически невостребованным в существующих нейросетевых архитектурах регистрации.

В настоящей работе предлагается модифицированная архитектура на базе Deep Closest Point [2], обозначенная TG-RegNet (Textured Geometric Registration Network), в которой входное представление каждой точки расширено с трёхмерного  $(X, Y, Z)$  до четырёхмерного  $(X, Y, Z, I)$ , где  $I$  – значение Reflectivity. Конвейер модели включает три блока:

1) модуль извлечения признаков DGCNN с общими весами, формирующий обучаемые дескрипторы с учётом как геометрии, так и текстурных свойств окрестности каждой точки;

2) модуль внимания на основе механизма Transformer, устанавливающий мягкие соответствия между точками двух облаков;

3) аналитическую голову на базе дифференцируемого SVD-разложения, вычисляющую оптимальное жёсткое преобразование по найденным соответствиям.

Научная гипотеза заключается в том, что привлечение текстурного канала повысит точность регистрации именно в тех условиях, где чисто геометрические подходы деградируют. Для верификации запланирован эксперимент на синтетическом датасете ModelNet40 с имитированным каналом интенсивности и на собственном наборе данных, собранном с помощью RS-HELIOS-16P, в помещении и на открытой территории. Базовые методы сравнения – ICP, NDT и PointNetLK; ключевые метрики – угловая ошибка поворота и евклидова ошибка трансляции.

Дополнительно предусмотрено абляционное исследование: идентичная модель с 3D-входом позволит изолировать вклад четвертого канала.

*Библиографический список*

1. Pomerleau F., Colas F., Siegwart R., Magnenat S. Comparing ICP Variants on Real-World Data Sets // Autonomous Robots. 2013. Vol. 34, № 3. Pp. 133-148.

2. Wang Y., Solomon J. M. Deep Closest Point: Learning Representations for Point Cloud Registration // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). 2019. Pp. 3523-3532.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ВАЛИДАЦИИ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ  
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

П.А. Грущин

Научный руководитель – Вьюгина А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке системы автоматической валидации изображений с использованием методов машинного обучения.

В системах компьютерного зрения и биометрии используются большие наборы изображений [1]. Вместе с тем некачественные данные в таких наборах – размытые снимки, плохой ракурс или отсутствие лица – приводят к ошибкам распознавания, затратам на ручную проверку и снижению эффективности обучения моделей в целом [1, 2].

Существующие инструменты в основном решают проблему разметки данных, а не их предварительной валидации.

В рамках проекта планируется решить подобную проблему путём создания программного кода, реализующего автоматическую проверку качества изображений лиц по эталонному набору изображений.

Таким образом, цель и задачи проекта следующие.

Цель проекта – разработать программный код, реализующий автоматическую валидацию изображений лица на основе готовых моделей машинного обучения.

Задачи проекта: детекция (обнаружение) лиц; извлечение эмбеддингов; сравнение эмбеддингов по косинусной близости; фильтрация и копирование валидных изображений; формирование отчёта.

Решение планируется к реализации на языке программирования Python.

В качестве основных средств реализации планируется использовать: MTCNN (Multi-Task Cascaded Convolutional Networks) – нейросетевой алгоритм для решения двух задач: поиска лиц на изображении и определения их ключевых точек, FaceNet – нейронную сеть, преобразующую изображение лица в эмбеддинг – числовой вектор (обычно 128 или 512 чисел), OpenCV (Open Source Computer Vision Library) – библиотеку с открытым исходным кодом для решения задач компьютерного зрения. Содержит множество алгоритмов: распознавание объектов, детекцию лиц, фильтрация и преобразование изображений.

### *Библиографический список*

1. Исследование рынка Больших данных и Искусственного интеллекта в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 18.04.2026).
2. Рынок искусственного интеллекта в России [Электронный ресурс]. URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/ai/rynok-iskusstvennogo-intellekta-v-rossii-vyrosza-god-na-25/> (дата обращения: 18.04.2026).

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СТРАХОВОГО РИСКА КЛИЕНТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

М.В. Крючков

Научный руководитель – Дудко И.С., ст. преподаватель

С учетом современной цифровизации бизнеса управление рисками должно переходить от экспертных и эвристических процессов к формализованным интеллектуальным подходам. Например, оценка страховых рисков для корпоративных клиентов и внешних деловых партнеров осуществляется без учета неструктурированных данных, а экспертные оценки склонны становиться субъективными. Это ставит под угрозу точность и воспроизводимость результата [1, 2].

Из анализа бизнес-процессов следует, что традиционные подходы к оценке рисков являются трудоемкими, маломасштабируемыми и обладают ограниченными возможностями прогнозирования. Традиционное использование таблиц и ручная обработка данных затрудняют эффективный учет поведения клиентов и обнаружение скрытых закономерностей [1, 3].

Таким образом, возникает необходимость в интеллектуальных системах, основанных на машинном обучении, для оценки страховых рисков. Важная ценность такого системного подхода – интеграция финансовых и поведенческих данных для построения пространства признаков, отображающего скрытую структуру фактического поведения клиентов [4-6].

Предлагаемая система должна завершать цикл обработки данных, включая сбор данных из корпоративных систем, предобработку, валидацию, создание признаков и построение моделей оценки рисков [1, 3].

Некоторые модели машинного обучения, такие как логистическая регрессия, ансамблевые методы (случайный лес) и градиентный бустинг, обеспечивают хороший баланс между интерпретируемостью и точностью [5, 7-9].

Что касается архитектуры, система спроектирована по многоуровневой структуре с уровнем репозитория данных, бизнес-логики и представления. Это повышает модульность системы, удобство расширения и способность взаимодействовать с другими системами, используемыми в организации [1, 3].

Создание объяснимых моделей является ключевым элементом интерпретации результатов оценки рисков и использования их в качестве инструмента для

управленческих решений. Это особенно важно в сфере страхования, так как требуется обоснование принимаемых решений [2, 6].

Разрабатываемая система позволит автоматизировать процедуру оценки страховых рисков. Это повысит объективность и точность оценки, а также улучшит прогнозирование и раннее выявление потенциально проблемных клиентов. Кроме того, снизятся операционные расходы и повысится эффективность управления рисками на организационном уровне [3, 10].

Таким образом, сочетание машинного обучения и моделирования поведенческих шаблонов при оценке страховых рисков является перспективным вариантом повышения эффективности корпоративных информационных систем и управления рисками [2, 11, 12].

#### *Библиографический список*

1. Материалы доклада «Проектирование интеллектуальной системы оценки страхового риска клиентов на основе анализа поведенческих данных». 2026.
2. Hand D.J., Henley W.E. Statistical Classification Methods in Consumer Credit Scoring // Journal of the Royal Statistical Society. 1997. Vol. 160. P. 523–541.
3. Baesens B. Analytics in a Big Data World: The Essential Guide to Data Science and its Applications. Wiley, 2014.
4. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer, 2006.
5. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. – New York: Springer, 2009.
6. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning. – New York: Springer, 2013.
7. Chen T., Guestrin C. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD. 2016. С. 785-794.
8. Friedman J.H. Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine // Annals of Statistics. 2001. Vol. 29. No. 5. P. 1189-1232.
9. Breiman L. Random Forests // Machine Learning. 2001. Vol. 45. P. 5-32.
10. Böhme R., Schwartz G. Modeling Cyber-Insurance: Towards a Unifying Framework // Workshop on the Economics of Information Security. 2010.
11. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016.
12. Verbeke W., Martens D., Baesens B. Social Network Analysis for Customer Churn Prediction // Applied Soft Computing. 2014. Vol. 14. Pp. 431-446.

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АНАЛИЗА АНАЛОГОВОГО ЗВУКОВОГО СИГНАЛА**

Н.В. Бурцев

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проблема музыкального звукового сигнала с целью определения его характеристик. Особенности музыкального сигнала являются:

– ограниченность полосы спектра – человек может слышать звук частотой в диапазоне от 16 до 20000 Гц (границы диапазона могут отличаться в зависимости от особенностей слухового аппарата отдельного человека) [1];

– дискретность – музыкальный звук состоит из нот – звуков с определенными заранее известными значениями частот;

– периодичность – правила нотной грамоты предполагают соблюдение темпа, размеров такта и длительностей нот.

С учетом вышеописанных характеристик можно оптимизировать существующие алгоритмы цифровой обработки сигналов (ЦОС), такие как быстрое или оконное преобразование Фурье, для повышения быстродействия и точности. Идея разрабатываемого программно-аппаратного комплекса заключается в выделении спектральных составляющих звукового сигнала и определении его параметров, описываемых особенностями музыкального сигнала.

Ключевым для поставленной задачи в ЦОС является алгоритм быстрого преобразования Фурье. Данный алгоритм позволяет определить частотную составляющую сигнала, задаваемого последовательностью  $X = \{x[n]\}$ , где  $n$  – целое число,  $x[n]$  –  $n$ -й член последовательности. Для анализа временной структуры используется кратковременное (оконное) преобразование Фурье, где исходный сигнал разбивается на окна с перекрытием:

$$X(n, \omega) = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} x[m] * \omega[n - m] * e^{-i\omega m},$$

где  $X(n, \omega)$  – спектр частот на момент времени  $n$ ,  $\omega[n]$  – оконная функция [2, 3]. Результатом преобразования является спектрограмма – двумерное изображение с осями «время» и «частота».

Реализация программно-аппаратного комплекса будет выполнена с использованием ПЛИС и микроконтроллера. На ПЛИС будет выполняться алгоритм быстрого преобразования Фурье для коротких участков исходного сигнала после его оцифровки, фактически реализуя оконное преобразование Фурье. Микроконтроллер предполагается использовать для построения спектрограммы из отдельных полученных в результате работы ПЛИС участков, а также для передачи спектрограммы для последующей ее интерпретации. Анализируя полученную спектрограмму, можно определить такие характеристики музыкального сигнала, как звучащие в произвольный момент времени ноты, их длительность, размер такта, число ударов метронома в минуту и другие характеристики, определяемые в нотной грамоте.

#### *Библиографический список*

1. Голямина И.П. БСЭ 3-е изд. том 9 / Голямина И.П. [Электронный ресурс] // Большая советская энциклопедия: [сайт]. URL: <http://bse.uaio.ru/BSE/0903.htm> (дата обращения: 25.03.2026).

2. Пасечников И.И. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / И.И. Пасечников. Тамбов: ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. 156 с. ISBN 978-5-00078-261-3. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/137567> (дата обращения: 25.03.2026).

3. Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б. Основы цифровой обработки сигналов [Текст] / Солонина А.И., Улахович Д.А., Арбузов С.М., Соловьева Е.Б. 2-е изд. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. 768 с.

## **ОБЗОР РЫНКА СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ СОПРОЦЕССОРОВ «TPU»**

И.В. Стельмах

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук, доцент

Приводим обзор рынка современных нейросетевых сопроцессоров (Tensor Processing Unit). Современные нейронные сети в своем многообразии построены на общей основе – тензорных операциях [1]. Такие виды процессоров, как CPU и GPU, зачастую используются при обучении локально развернутых нейросетей. Но они не в полной мере эффективны и экономичны для работ с крупномасштабными коммерческими задачами, такими как обучение крупных систем ML или обучение передовых нейросетей. В обычном процессоре (CPU) или видеокарте (GPU) для каждой операции умножения нужно постоянно считывать данные из памяти и записывать их обратно. Это создает «бутылочное горлышко».

Современные нейросетевые сопроцессоры оптимизированы под тензорные вычисления систолических и потоковой архитектур, благодаря этому они позволяют ускорить процесс обучения искусственного интеллекта и ML, а также сделать этот процесс более энергоэффективным [2].

Также существуют NPU. Neural Processing Unit – нейронный процессор для выполнения задач ИИ на периферийных устройствах. Часто интегрирован в системы на кристалле [3].

Существующие рыночные решения.

1. Google (TPU – Tensor Processing Unit) TPU v5p / v5e: Рабочие лошади текущего времени. TPU v6 (Trillium / Ironwood): Новинка 2025–2026 годов. Google вдвое увеличил производительность матричных модулей (MXU) по сравнению с v5. Основная фишка – SparseCore, аппаратный блок для ускорения моделей типа «Mixture of Experts» (как GPT-4 или Gemini), которые не задействуют все нейроны одновременно.

2. NVIDIA (Tensor Cores в составе GPU) Blackwell B200 / GB200: Самый мощный чип на рынке. Архитектурно это «система на кристалле», где тензорные ядра 5-го поколения поддерживают формат FP4. BlueField-3/4 (DPU): Это сетевые процессоры.

3. AMD (Instinct MI300 / MI325X) Instinct MI325X: Этот ускоритель построен на архитектуре CDNA 3. В отличие от NVIDIA, AMD делает ставку на огромный объем памяти HBM3e (до 256 ГБ).

4. Intel (Gaudi / Falcon Shores) Gaudi 3: Прямой конкурент NVIDIA H100. Особенность архитектуры в том, что внутри чипа уже интегрированы десять 400-гигабитных портов Ethernet.

Архитектурная парадигма (Логика вычислений):

– Google TPU: «Конвейер матриц» (Систолический массив). Данные заходят в сетку вычислителей и «протекают» через них до конца. Это как конвейер на заводе: максимально быстро, если детали одинаковые (матрицы), но сложно перенастроить [4];

– NVIDIA Blackwell: «Универсальный солдат» (SM + Tensor Cores). Сочетает обычные ядра для гибкости и тензорные блоки для скорости. Главная особенность – движок декомпрессии, который распаковывает данные прямо в чипе, экономя время на их пересылку;

– AMD Instinct (Архитектура CDNA 3 / 4) – «Архитектура чиплетов и памяти»/ Модульный XPU (Chiplet-based). AMD не пытается сделать один гигантский чип, а собирает процессор из отдельных «плиток» (чиплетов). Это позволяет гибко комбинировать вычислительные ядра и память;

– Intel Gaudi: «Математик-планировщик» (VLIW). Использует длинные команды, где в одну строчку вписано сразу много действий. Это упрощает железо, перекидывая всю сложную работу по оптимизации на компилятор.

Рынок тензорных процессоров быстро расширяется благодаря растущему спросу на высокопроизводительные вычисления. TPU используются для обучения крупномасштабных моделей машинного обучения, NLP, компьютерного зрения и систем рекомендаций. Анализ больших объемов данных и обработка естественного языка становятся доступнее с новыми поколениями TPU.

#### *Библиографический список*

1. Гольдберг Й. Нейросетевые методы в обработке естественного языка / Й. Гольдберг; пер. с англ. А. А. Слинкина. М.: ДМК Пресс, 2019. 282 с.

2. Как устроен ускоритель Google TPU [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.deepschool.ru/speedup/kak-ustroen-uskoritel-google-tpu> (дата обращения: 15.04.2026).

3. What is a Neural Processing Unit (NPU)? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/neural-processing-unit> (дата обращения: 15.04.2026).

4. Google TPU Project [Электронный ресурс]. URL: <https://courses.physics.illinois.edu/cs433/fa2022/projects/Google-TPU.pdf> (дата обращения: 15.04.2026).

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСШИРЕНИЙ AVX-512 И AMX**

С.А. Тымченко, Д.В. Вязков

Научный руководитель – Тарасов А.С., канд. техн. наук, доцент

В современной вычислительной технике повышение производительности центральных процессоров неразрывно связано с развитием аппаратных расширений для параллельной обработки данных. Долгое время стандартом в этой области являлась технология AVX-512, реализующая концепцию SIMD (одна инструкция – множество данных) на базе 512-битных векторов. Однако стремительный прогресс в области нейронных сетей выявил ограничения традиционного

векторного подхода, связанные с неэффективным использованием регистровой памяти и необходимостью постоянной перекачки данных [1, 2].

Архитектура Intel AMX (Advanced Matrix Extensions) предлагает решение данных проблем за счет перехода от одномерной векторной модели к двумерной плиточной (tile-based) архитектуре. Ключевым компонентом расширения является ускоритель TMUL, который оперирует плиточными регистрами объемом до 1 Кб каждый. Такая организация позволяет значительно дольше удерживать данные внутри вычислительного блока, минимизируя обращения к кэш-памяти и снижая энергопотребление на одну операцию. Особое внимание в работе уделено формату низкой точности BF16, который критически важен для задач машинного обучения, так как позволяет двукратно снизить нагрузку на память при сохранении высокой точности вычислений [3, 4].

В рамках исследования было проведено аналитическое сравнение и программное моделирование в среде Intel SDE. Результаты экспериментов подтвердили существенное преимущество плиточного подхода: всего одна инструкция AMX выполняет объем работы, эквивалентный сотням итераций векторного цикла AVX-512. Зафиксировано ускорение матричных операций более чем в 40 раз. Таким образом, если расширение AVX-512 остается эффективным инструментом для широкого спектра научных вычислений (HPC) и систем обработки сигналов, то Intel AMX является приоритетным решением для современных задач глубокого обучения и обработки сверхбольших массивов данных.

#### *Библиографический список*

1. Куссвюрм Д. Профессиональное программирование на ассемблере x64 с расширениями AVX, AVX2 и AVX-512. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2021. 628 с.
2. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. СПб.: Питер, 2014. 816 с.
3. Intel® AMX Instruction Set Reference [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/advanced-matrix-extensions-amx.html> (дата обращения: 12.03.2026).
4. Intel® Software Development Emulator (SDE) User's Guide [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/tool/software-development-emulator.html> (дата обращения: 22.03.2026).

## **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В СОСТАВЕ ПРОАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА**

С.Д. Кулезнев, И.С. Левушкин

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., д-р техн. наук, доцент

Качество воздуха в помещении является одним из ключевых факторов, влияющих на самочувствие человека и его работоспособность. Концентрация углекислого газа, температура, относительная влажность, атмосферное давление и содержание мелкодисперсных частиц являются наиболее важными параметрами для анализа микроклимата. На практике контроль этих величин осуществляется с

запаздыванием, вследствие чего система климат-контроля реагирует уже после ухудшения условий. В связи с этим актуальной становится разработка подсистемы, способной обеспечивать непрерывный мониторинг параметров воздушной среды и формировать данные, необходимые для дальнейшего анализа и прогнозирования.

Цель исследования заключается в разработке подсистемы комплексного мониторинга качества воздуха, являющейся частью проактивной системы микроклимата. На данном этапе работы приоритетной задачей выступает создание надежной аппаратно-программной основы, обеспечивающей стабильный сбор и первичную обработку данных. Применение данного подхода формирует основу для накопления структурированных временных данных, что создает возможности для последующего прогнозного анализа параметров микроклимата.

Аппаратной основой выбран микроконтроллер ESP32-S3. Подключение датчиков реализовано по шине I<sup>2</sup>C, что обеспечивает удобную интеграцию измерительных модулей и расширяемость системы. Для долговременного хранения результатов используется SD-карта, подключенная по отдельному SPI-интерфейсу. Разделение каналов обмена позволяет снизить взаимное влияние между процессами опроса датчиков, работы пользовательского интерфейса и записи данных, тем самым повышая общую устойчивость функционирования подсистемы.

Программная часть построена на базе FreeRTOS. Архитектура системы разделена на несколько параллельно выполняемых задач: опрос датчиков, обработку и передачу данных, обновление интерфейса и запись на внешний носитель. Опрос выполняется с фиксированным периодом один раз в секунду, благодаря чему формируется равномерный временной ряд, удобный для последующей аналитической обработки.

Результаты экспериментальной проверки показали, что исходные измерительные данные зашумлены, что затрудняет анализ динамики контролируемых параметров. С целью повышения устойчивости сигнала в подсистему был интегрирован одномерный фильтр Калмана. Проведенные испытания подтвердили, что его применение обеспечивает снижение влияния случайных колебаний при сохранении общего характера изменения параметров.

Перспективы дальнейшего развития связаны с задачей прогнозирования состояния микроклимата на основе накопленных временных рядов. В качестве одного из направлений рассматривается использование рекуррентных нейронных сетей типа LSTM.

## **АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ**

В.В. Рожкова, И.Д. Громко

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., д-р техн. наук, доцент

В условиях стремительного развития искусственного интеллекта нейросети начинают играть большую роль в процессе разработки программного обеспечения

и операционных систем. Современные компании, такие как Microsoft, именно ее мы рассматривали в нашем исследовании, активно используют искусственный интеллект в разработке и тестировании своих операционных систем.

Microsoft активно внедряет нейросети для следующих целей: управление настройками, автоматический поиск и устранение ошибок, анализ и обработка кода [1, 2]. Это снижает потребность в ручном тестировании, что приводит к сокращению большого числа тестируемых в компании.

Целью данного исследования является оценка рентабельности использования нейросетей в разработке, и для этого была поставлена задача: реализовать собственную операционную систему на базе Linux с применением ИИ. В работе рассматриваются такие критерии, как снижение затрат на разработку, помощь в поиске и устранении ошибок, качество генерации кода.

Предполагается, что внедрение нейросетей позволяет существенно повысить эффективность разработки, однако использование ИИ имеет свои ограничения в сложных задачах, что говорит о том, что это всё-таки инструмент, который можно и нужно использовать в разработке программных обеспечений, но никак не замена опытным специалистам [3].

#### *Библиографический список*

1. Jacobs S. Microsoft tests new Windows AI in the taskbar and File Explorer [Электронный ресурс]. URL: <https://www.techspot.com/news/111396-microsoft-tests-new-windows-ai-taskbar-file-explorer.html> (дата обращения: 18.04.2026).

2. Microsoft Corp. Windows AI Foundry: платформа для локальной разработки ИИ [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.microsoft.com/ru-ru/windows/ai/> (дата обращения: 18.04.2026).

3. Gu A., Jain N., Shetty M. Challenges and Paths Towards AI for Software Engineering. Boston, MIT CSAIL, 2025, p. 12.

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ MS SQL SERVER С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ**

Д.Д. Говорская

Научный руководитель – Хизриева Н.И., ст. преподаватель

В условиях цифровой трансформации бизнеса и действия регуляторных требований по импортозамещению системы управления базами данных (СУБД) остаются критически важным элементом ИТ-инфраструктуры. Несмотря на активное развитие отечественных решений, доля которых в сегменте малого и среднего бизнеса РФ на начало 2026 года не превышает 30 %, Microsoft SQL Server сохраняет значительную инсталляционную базу, особенно в связке с платформой 1С [1]. В то же время актуальность защиты данных от таких угроз, как сбои оборудования, ошибки пользователей и атаки вирусов-шифровальщиков, делает резервное копирование обязательной практикой.

Однако встроенные механизмы MSSQL, такие как планы обслуживания и утилиты командной строки, требуют специфических знаний T-SQL и навыков ад-

министрирования. Согласно официальной документации Microsoft, создание полной резервной копии базы данных требует взаимодействия либо со средой SQL Server Management Studio, либо написания кода на Transact-SQL или PowerShell, что создает высокий порог входа для пользователей без технической подготовки [2]. Существующие коммерческие решения (Veeam, Acronis) функционально избыточны и дороги, а универсальные файловые утилиты (AOMEI, EaseUS) не учитывают специфику целостности и структуры баз данных SQL Server. Таким образом, в нише малого бизнеса, фриланса и специалистов ИС существует потребность в простом, бесплатном инструменте с графическим интерфейсом, обеспечивающем надежное копирование и восстановление данных без глубокого погружения в архитектуру СУБД [3].

В работе рассматривается разработка настольного Windows-приложения на платформе .NET (C#), реализующего автоматическое резервное копирование баз MSSQL через провайдер Microsoft.Data.SqlClient. Функциональные требования к ПО включают: обнаружение локальных и сетевых экземпляров SQL Server, аутентификацию, настройку полного копирования с опциональным сжатием (ZipArchive) и криптозащитой (AES-256), верификацию целостности бэкапов, асинхронное логирование операций и возможность выгрузки на облачные хранилища (Яндекс.Диск, Google Drive) или FTP. Принципиальным отличием от аналогов является полная интеграция необходимых операций в интуитивный GUI, исключающий взаимодействие пользователя с консолью или скриптами.

Приложение ориентировано на обеспечение стабильности бизнес-процессов в условиях, когда приостановка официальной поддержки зарубежного вендора повышает риски эксплуатации устаревшего ПО [1]. Внедрение подобного инструментария позволяет минимизировать время простоя и финансовые потери при инцидентах, снижая зависимость от дорогостоящих корпоративных пакетов и дефицитных специалистов. Практическая значимость разработки заключается в предоставлении экономичного и доступного решения для защиты данных в среде малых предприятий и проектных команд, эксплуатирующих инфраструктуру на базе MS SQL Server.

#### *Библиографический список*

1. Аналитические и универсальные СУБД, доступные в России // Anti-Malware.ru. 2026 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.anti-malware.ru/analytics/Market\\_Analysis/DBMS-available-in-Russia#section-2](https://www.anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/DBMS-available-in-Russia#section-2) (дата обращения: 08.04.2026).
2. Создание полной резервной копии базы данных SQL Server с помощью Management Studio, Transact-SQL или PowerShell // Microsoft Learn. 2025 [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/backup-restore/create-a-full-database-backup-sql-server> (дата обращения: 08.04.2026).
3. Silberschatz A., Korth H.F., Sudarshan S. Database System Concepts, 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 2020, pp. 971-987 (Chapter 26: Recovery System).

# РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗМЕРА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ

К.А. Закиров

Научный руководитель – Хизриева Н.И., ст. преподаватель

Современные системы компьютерного зрения требуют больших размеченных наборов данных. В прикладных областях – сельском хозяйстве, медицине, промышленности – сбор таких данных часто невозможен из-за высокой стоимости и труднодоступности образцов.

Классическая аугментация (повороты, изменение яркости, добавление шума) лишь варьирует имеющиеся примеры, не создавая новых семантических признаков, что ведёт к переобучению моделей. В связи с этим актуальной становится задача разработки методов автоматической генерации реалистичных изображений для расширения малых выборок.

В докладе рассматривается подход, сочетающий диффузионные генеративные модели и метод дообучения LoRA (Low-Rank Adaptation). Диффузионные модели обучаются на миллиардах пар «изображение–текст» и обладают богатыми знаниями о формах, текстурах и композиции. В качестве предметной области выбраны болезни листьев растений.

LoRA позволяет адаптировать модель под новый класс объектов, обучая лишь компактные матрицы малого ранга вместо полного обновления весов. Количество обучаемых параметров сокращается в сотни раз, адаптация занимает минуты на 20-30 изображениях и требует 6-8 ГБ VRAM, а результирующий адаптер весит несколько мегабайт. Благодаря этому, мы можем дообучить модель под конкретный класс изображений на ограниченном количестве примеров, сохраняя базовые знания модели. Кроме того, возможно комбинирование нескольких LoRA-адаптеров, что позволяет генерировать изображения с разными стадиями болезни и уровнями поражения листьев растений путём смешивания адаптеров с различными весами, дополнительно создавая новые семантические признаки.

На основе этого подхода разрабатывается сервис, доступный прикладным специалистам (агрономам, биологам) без глубоких знаний в машинном обучении. Пользователь загружает архив с небольшим набором изображений, выбирает параметры из готовых пресетов, а сервис автоматически выполняет дообучение модели LoRA, генерацию расширенного датасета и оценку качества.

Структура разрабатываемого сервиса включает следующие компоненты: Frontend реализовывается на ASP.NET Core и отвечает за всё взаимодействие с пользователем: загрузку ZIP-архива с папками классов, отображение прогресса обучения, просмотр сгенерированных изображений и скачивание расширенного датасета с отчётом. Backend на Python реализует вычислительное ядро: LoRA-обучение, генерацию изображений, вычисление метрик FID и Accuracy. Хранилище содержит задачи, метрики, путь к файлам, классы и пользователей.

Таким образом, весь пайплайн автоматизирован: загрузка архива – валидация архива – дообучение модели – генерация изображений – оценка – формирование отчёта.

Оценка включает две метрики: FID (Fréchet Inception Distance) – количественное измерение реалистичности и разнообразия сгенерированных изображений, и Accurasy – сравнение точности классификатора, обученного на исходном и расширенном датасетах. Рост точности доказывает практическую полезность сгенерированных данных.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРЬЕРСКОЙ СЛУЖБЫ**

Р.С. Бижонов

Научный руководитель – Устюков Д.И., канд. техн. наук, доцент

Оптимизация логистической деятельности курьерской службы – это комплекс мер, направленных на повышение эффективности процессов планирования, организации, контроля и выполнения доставки заказов от точки отправления (магазин, ресторан, dark store) до конечного потребителя с целью минимизации временных, материальных и трудовых затрат при одновременном соблюдении требований к качеству сервиса (скорость, сохранность товара, точность).

Современный рынок экспресс-доставки готовой еды и продуктов питания в России демонстрирует устойчивый рост (объём превысил 1 трлн руб. в 2024 г.). При этом ключевым ограничением становится логистика «последней мили»: высокий холостой пробег курьеров, частые нарушения температурных режимов и прочие характерные для «последней мили» проблемы [1]. Годовые потери средней службы (200 тыс. доставок) оцениваются в 17 млн руб. Данная работа посвящена разработке интеллектуальной системы, снижающей эти издержки.

Цель исследования – создание и апробация модели динамической маршрутизации с учётом временных окон, совместимости товаров по температуре и принципа справедливого распределения нагрузки между курьерами (DTWVRP). Для этого предложена трёхуровневая алгоритмическая архитектура.

Первый уровень – кластеризация входящих заказов на основе модифицированного алгоритма DBSCAN [2]. В отличие от классического варианта, метрика расстояния включает не только географическую близость, но и штраф за несовместимость температурных классов, а также разницу в желаемых временах доставки. Это позволяет формировать группы из 2–4 заказов, гарантированно пригодных для совместной перевозки.

Второй уровень – назначение сформированных кластеров курьерам. Используется венгерский алгоритм [3], в целевую функцию которого дополнительно введён коэффициент «справедливости», пропорциональный количеству заказов, уже выполненных курьером за смену. Тем самым устраняется дисбаланс нагрузки и снижается текучесть персонала.

Третий уровень – построение внутрикластерного маршрута эвристикой ближайшего соседа. Для каждого курьера формируется готовое задание с пошаговой навигацией, исключающее необходимость самостоятельного планирования.

Эффективность решения проверена двумя способами. Во-первых, проведено имитационное моделирование на основе реальных GPS-треков и временных меток

5 200 заказов одной из рязанских служб доставки (период 14 дней). Во-вторых, выполнена ретроспективная оценка – исторические данные пропущены через предложенную модель. Результаты: среднее время доставки снизилось с 41 до 33 мин (–20 %), производительность курьера выросла с 2,1 до 2,6 заказа/час (+25 %), холостой пробег сократился на 30 %, доля кластеризованных заказов увеличилась с 8 до 75 %, рекламации, связанные с нарушением температуры, уменьшились с 4,2 до 1,3 % (–70 %).

Экономический эффект рассчитан для службы с годовым объёмом 200 тыс. доставок. При инвестициях 3,0 млн руб. и ежегодных эксплуатационных затратах 0,5 млн руб. прямая экономия (топливо, фонд оплаты труда, снижение порчи и штрафов) составляет 8,2 млн руб. в год. Чистая годовая экономия – 7,7 млн руб., ROI – 256 %, срок окупаемости – около 5 месяцев. Затраты на одну доставку сокращаются на 41 руб. (с 141 до 100 руб.), то есть на 29 %.

Таким образом, предложенная интеллектуальная система управления доставкой (ИСУД) позволяет без увеличения штата курьеров существенно повысить операционную эффективность и рентабельность службы экспресс-доставки продуктов. Модель может быть адаптирована для любого аналогичного сервиса.

#### *Библиографический список*

1. Jazemi R., Bagheri A., Mahdavi M. A Review of Literature on Vehicle Routing Problems of Last-Mile Delivery in Urban Areas, Applied Sciences, Volume 13 (24), 13015, 2023.

2. Вакуленко С.П., Роменский Д.Ю., Изюминков Д.В. Использование метода кластеризации DBSCAN и дополнительных факторов при планировании перевозок на примере Московской агломерации // Логистика и управление цепями поставок, № 2, 2024. С. 15-25.

3. Tok N., Yilmaz E.A., Koc S.G. Solution Of Capacitated Vehicle Routing Problem For A Food Delivery Company With Heuristic Methods, International Review of Economics and Management, Volume 11 (2), 2023. Pp. 1-22.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИКОВ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

Д.С. Строгонова

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. тех. наук, доцент

В последние годы телефонное мошенничество не утратило своей значимости и по-прежнему остается одним из наиболее распространённых каналов противоправного воздействия на граждан. По материалам Банка России, в 2024 году именно телефонный звонок или SMS-сообщение составляли наибольшую долю в структуре мошеннических контактов – 45,6 % [1].

Анализ публично представленных решений МТС, Билайна и МегаФона показывает, что рынок уже использует блокировку нежелательных вызовов, виртуальных помощников, запись и расшифровку разговоров, голосовые предупреждения и семейные механизмы защиты [2-4]. Вместе с тем сохраняются ограничения: зависимость от накопленных данных, правил и моделей, риск ложных срабатыва-

ний, более слабая работа на новых сценариях и значимая роль реакции абонента [5].

В докладе предложено проектное представление усовершенствованной подсистемы выявления мошенников в сфере телекоммуникаций. Ее логика включает прием вызова и связанных данных, анализ признаков, оценку риска, формирование защитного воздействия и фиксацию результатов и инцидентов. На контекстной диаграмме подсистема рассматривается как часть цифрового контура оператора связи, взаимодействующая с сетевой инфраструктурой, внутренними системами оператора, абонентом, антифрод-аналитиком и ГИС «Антифрод». Включение ГИС принципиально важно, поскольку Федеральный закон от 01.04.2025 № 41-ФЗ закрепил правовую основу ее создания [6].

Практический результат работы на текущем этапе состоит в формировании проектной основы подсистемы: определены ее границы, внешнее окружение и ключевые информационные потоки. Полученная модель может использоваться при дальнейшем архитектурном и процессном проектировании антифрод-решений.

#### *Библиографический список*

1. Банк России. Противодействие новым угрозам: аналитический обзор. Портрет кибербезопасности 2024 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.cbr.ru/statistics/information\\_security/cyber\\_portrait/2024/](https://www.cbr.ru/statistics/information_security/cyber_portrait/2024/) (дата обращения: 10.04.2026).

2. ПАО «МТС». Услуга «Защитник» [Электронный ресурс]. URL: <https://media.mts.ru/internet/201326-usluga-mts-zashchitnik> (дата обращения: 10.04.2026).

3. ПАО «ВымпелКом». Виртуальный помощник [Электронный ресурс]. URL: <https://moskva.beeline.ru/customers/products/vhelper/> (дата обращения: 10.04.2026).

4. ПАО «МегаФон». Виртуальный помощник «Ева» [Электронный ресурс]. URL: <https://moscow.megafon.ru/services/security/eva/> (дата обращения: 10.04.2026).

5. Демидова-Петрова Е.В., Зотина Е.В. Телефонное мошенничество: современные угрозы и вызовы // Всероссийский криминологический журнал. Т. 18, № 4, 2024. С. 430-439.

6. Федеральный закон от 01.04.2025 № 41-ФЗ «О создании государственной информационной системы противодействия правонарушениям, совершаемым с использованием информационных и коммуникационных технологий, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ УМНОГО ПОИСКА ПО КОРПОРАТИВНЫМ БАЗАМ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ RAG-АРХИТЕКТУРЫ**

А.Е. Грущина

Научный руководитель – Панина И.С., ст. преподаватель

В условиях цифровой трансформации организаций происходит интенсивное накопление корпоративных данных, включающих регламенты, техническую до-

кументацию, базы знаний, инструкции и результаты решения практических задач. Эти сведения обладают высокой ценностью, поскольку позволяют использовать накопленный опыт при выполнении текущих рабочих процессов. Однако эффективный доступ к информации затрудняется распределённостью данных по различным информационным системам, а также ограничениями традиционных поисковых механизмов, основанных на сопоставлении ключевых слов [1].

Применение классических методов поиска часто приводит к получению большого числа нерелевантных результатов, так как такие методы не учитывают контекст запроса и смысловые взаимосвязи между терминами. Дополнительной сложностью является использование естественного языка при формулировании запросов, что не всегда соответствует структуре представления информации в корпоративных системах. В результате возрастает время поиска и снижается эффективность использования накопленных знаний.

Для решения данной задачи рассматривается применение архитектуры Retrieval-Augmented Generation (RAG), объединяющей методы интеллектуального поиска и генерации текста с использованием современных моделей искусственного интеллекта [2].

Функционирование системы включает два основных этапа. На первом этапе осуществляются извлечение данных из источников, их предварительная обработка, структурирование и индексирование для обеспечения эффективного поиска. На втором этапе выполняется обработка пользовательского запроса: проводится анализ текста запроса, семантический поиск релевантных фрагментов информации и формирование ответа на основе полученного контекста [3].

Использование RAG-подхода обеспечивает переход от поиска по ключевым словам к поиску по смыслу запроса, что способствует повышению качества результатов и сокращению времени получения необходимой информации. Таким образом, внедрение интеллектуального поиска на основе RAG является перспективным направлением развития корпоративных информационных систем и повышает эффективность использования накопленных знаний [4-6].

#### *Библиографический список*

1. Мэннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. М.: Вильямс, 2011. 1072 с.
2. Бахтеев О.Ю., Фёдоров В.В. Обработка естественного языка: современные методы и подходы. М.: МГУ, 2021. 352 с.
3. Гаврилов А.В. Интеллектуальный анализ текстов. СПб.: Питер, 2020. 304 с.
4. Воронцов К.В. Математические методы обучения по прецедентам. М.: МФТИ, 2019. 312 с.
5. Браславский П.И., Войнов А.В. Поиск информации и анализ текстов. Екатеринбург: УрФУ, 2020. 256 с.
6. Черняк Л.С. Технологии искусственного интеллекта. М.: Бином, 2022. 320 с.

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ-ПОМОЩНИКА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ СО ВСТРОЕННЫМ ИИ

Ю.С. Сурикова

Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

Сахарный диабет (СД) является одним из наиболее значимых неинфекционных заболеваний современности и рассматривается как глобальная эпидемия. По данным за 2023 год, доля пациентов с сахарным диабетом в Российской Федерации составляет около 3,31 % населения, что эквивалентно приблизительно 4 миллионам человек. Рост распространенности заболевания обуславливает необходимость разработки эффективных инструментов мониторинга и прогнозирования состояния пациентов [1].

Поддержание целевого контроля факторов риска (гликемии, гипертонии и дислипидемии) непосредственно с дебюта СД на протяжении всей жизни пациента по-прежнему остается наиболее перспективным направлением профилактики развития и прогрессирования диабетических осложнений. Одной из ключевых задач является прогнозирование уровня глюкозы в крови, позволяющее своевременно предотвращать гипо- и гипергликемические состояния. Современные цифровые технологии и методы машинного обучения открывают возможности для создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений в медицине [1].

В докладе рассматривается разработка мобильного приложения, предназначенного для прогнозирования уровня глюкозы на основе данных непрерывного мониторинга Continuous Glucose Monitor (CGM), а также клинических и поведенческих факторов. В основе решения лежат методы статистического моделирования и машинного обучения, обеспечивающие персонализированный подход к каждому пациенту.

Особенностью предлагаемого решения является сочетание научно-обоснованных алгоритмов и практической медицинской экспертизы. Используемые модели позволяют учитывать индивидуальные особенности пациента и динамику изменений показателей во времени. Отсутствие прямых аналогов на локальном рынке подчеркивает инновационность и потенциальную востребованность разработки.

В качестве базовой модели прогнозирования используется интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), обладающая рядом преимуществ при работе с временными рядами. Модель эффективно анализирует последовательности данных, учитывая их временную зависимость. ARIMA способна адаптироваться к изменяющимся во времени показателям уровня глюкозы. Устойчивость к шуму и выбросам – это особенно важно при обработке медицинских данных, подверженных погрешностям измерений. Использование компонент AR, I и MA позволяет учитывать как прошлые значения, так и ошибки прогнозов [2].

Дополнительно в работе рассматриваются вопросы архитектуры системы, включая применение подхода C4 для проектирования минимально жизнеспособ-

ного продукта Minimum Value Product (MVP), что обеспечивает масштабируемость и удобство дальнейшего развития.

#### Библиографический список

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Сазонова Д.В., Мокрышева Н.Г. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010-2022 гг. // Сахарный диабет, 26 (2), 2023. С. 104-123.

2. Qing Xiang B., As'array A., Xiang Guo C., bin Md Rezali K.A., bin Raja Ahmad R.M.K., The Modified ARIMA Predicting Algorithm Apply on Glucose Values Prediction. In: Md. Zain Z., Sulaiman N., Mustafa M., Shakib M.N., Jabbar W.A. (eds) Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering (ECCE 2023), Vol. 2, Lecture Notes in Electrical Engineering. Vol. 1213, Springer, Singapore, 2024. Pp. 25-34.

## КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТ СИСТЕМ ВИДИМОГО И РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОСМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ

О.А. Драздов

Научный руководитель – Еремеев В.В., д-р техн. наук, профессор

Комплексирование – это процесс объединения или сочетания различных элементов, методов, данных или систем для создания единого целого, повышения эффективности, точности или надёжности.

В данном алгоритме основное внимание уделяется автоматическому выделению наиболее ярких и существенно выделяющихся объектов на радиолокационном изображении. Для этого на радиолокационном изображении  $R(x, y)$  выделяется низкочастотная составляющая сигнала  $НЧ(x, y)$  с помощью фильтра скользящего среднего, которое при эффективной вычислительной организации асимптотически сводится к двум сложениям и двум вычитаниям на пиксель. После вычисляется высокочастотная составляющая сигнала  $ВЧ(x, y)$  как разность  $R(x, y)$  и  $НЧ(x, y)$ .

После выявления важных объектов на радиолокационном снимке привлекается геометрически точно совмещённый с  $R(x, y)$  оптический снимок  $O_b(x, y)$ , где  $b$  – индекс спектрального канала, и может быть сформирован сигнал комплексированного изображения:

$$F_b = \begin{cases} O_b(x, y), & ВЧ\{R(x, y)\} \geq k * НЧ\{R(x, y)\} \\ O_b(x, y) + \frac{ВЧ\{R(x, y)\} * НЧ\{O_b(x, y)\}}{(1 + k) * НЧ\{R(x, y)\}}, & ВЧ\{R(x, y)\} < k * НЧ\{R(x, y)\} \end{cases}$$

где  $k$  – параметр алгоритма, подбираемый эмпирическим путём или в результате обучения по набору тестовых изображений.

Результат комплексирования  $F_b(x, y)$  представляет собой оптическую подложку, поверх которой нанесены яркие белые точки, пятна и линии, соответствую-

ющие важным объектам, выделенным на радиолокационном изображении: столбам, заборам, военной технике и т.п.

В результате применения этого алгоритма должно получиться изображение, подобное изображению на рисунке.



Рисунок – Результат комплексирования изображений

## **МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЗЗ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Д.А. Андреев

Научный руководитель – Егошкин Н.А., д.т.н., профессор

В современных геоинформационных системах (ГИС), использующих данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), одной из ключевых проблем является наличие облачного покрова, существенно снижающего информативность спутниковых снимков. Облака закрывают подстилающую поверхность, что приводит к потере данных и искажению результатов последующего анализа, включая задачи мониторинга природных ресурсов, картографирования и обнаружения изменений.

Для обеспечения достоверности обработки данных ДЗЗ требуется эффективное выделение и маскирование облачного покрова. Таким образом, задача сегментации облачности является важным этапом предварительной обработки изображений и напрямую влияет на качество функционирования ГИС.

ДЗЗ осуществляется, в том числе, в оптическом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра, что позволяет использовать различные признаки для обнаружения облаков. Существующие методы сегментации облачного покрова основываются на анализе спектральных, текстурных и вероятностных характеристик изображений.

Одним из базовых подходов является пороговый метод, основанный на анализе яркостных и температурных характеристик пикселей. В рамках данного ме-

тогда задаются фиксированные пороговые значения для отдельных спектральных каналов. Несмотря на простоту реализации, данный подход демонстрирует низкую устойчивость при обнаружении тонких облаков и в условиях смешанных пикселей.

Колометрический метод использует многоспектральные данные и анализирует цветовые характеристики объектов. Он позволяет эффективно выделять облака на многоканальных изображениях, однако его применение ограничено в случае одноканальной съёмки. Кроме того, метод подвержен ошибкам классификации из-за схожести облаков с другими светлыми объектами, такими как снег или песчаные поверхности.

Более сложным подходом является использование байесовского классификатора, основанного на вероятностной оценке принадлежности пикселей к классу облачности. Метод включает этап обучения на эталонных данных, в ходе которого формируется модель распределения признаков. В качестве признаков используются средние значения яркости и энтропии, вычисляемые в локальных окнах. Это позволяет учитывать не только спектральные, но и текстурные особенности облаков. В результате формируется многоклассовая маска облачности, отражающая степень уверенности классификации. По результатам исследований, данный подход обеспечивает более высокую точность по сравнению с простыми методами.

Таким образом, выбор метода сегментации облачного покрова определяется требованиями к точности, доступными данными и условиями съёмки. Современные подходы, основанные на вероятностных моделях и комплексном использовании признаков, позволяют существенно повысить качество предварительной обработки спутниковых изображений и, как следствие, эффективность применения данных ДЗЗ в геоинформационных системах.

## **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ НАВИГАЦИОННОЙ АНТЕННЫ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

П.А. Онущенко

Научный руководитель – Ушенкин В.А., канд. техн. наук, доцент

В работе представлен прототип модуля управления ориентацией антенны глобальной навигационной спутниковой системы летательного аппарата, реализованный на отладочной плате LDM-BB-K1986BE1QL с микроконтроллером Миландр 1986BE1T.

Разрабатываемый модуль предназначен для бортовых систем летательных аппаратов, где необходимо автоматическое удержание направленности антенны при изменении положения летательного аппарата для минимизации влияния помеховых сигналов от наземных объектов и повышения точностных характеристик.

Прототип модуля построен на базе отладочной платы и обеспечивает приём данных об угловом отклонении по интерфейсу UART, линейно преобразует зна-

чение в коэффициент заполнения ШИМ-сигнала и управляет сервоприводом для обеспечения корректной направленности антенны.

Аппаратная часть включает микроконтроллер Миландр K1986BE1T распаянный на отладочной плате, встроенный таймер для формирования ШИМ сигнала, светодиодную индикацию состояния, гальванически развязанный на плате USB-UART преобразователь для обеспечения взаимодействия с ПК и сервомотор SG90.

Программное обеспечение состоит из двух частей:

1. Встроенное П.О. микроконтроллера на языке C реализует инициализацию тактирования, работу UART, ШИМ и обработку данных в главном цикле с защитой диапазона и удержанием последнего положения сервопривода.

2. Управляющая программа на ПК реализована с использованием средств языка Python и предоставляет пользователю графический интерфейс для задания угла отклонения и мониторинга обмена по UART.

Экспериментальная проверка подтвердила линейность преобразования «угол → ШИМ», стабильную работу сервопривода в диапазоне  $\pm 27^\circ$  и отсутствие сбоев при непрерывной эксплуатации в течение 2 часов.

Прототип модуля управления корректно обрабатывает данные, поступающие на микроконтроллер, на основе этих данных корректирует положение антенны и показывает корректность логики работы программы управления, а также взаимодействия микроконтроллера с периферией.

Полученный прототип является готовой основой для дальнейшего переноса модуля на печатную плату, адаптации к протоколу ГОСТ Р 52070-2003, подключения более мощного сервомотора, и последующей интеграции в бортовую систему летательного аппарата.

## НЕЙРОСЕТЕВОЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЕ R-V КАРТ В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Т.П. Рихард

Научный руководитель – Бодров О.А., канд. техн. наук, доцент

**Актуальность и цель.** Дальностно-скоростные (R-V) карты являются основным форматом представления информации в современных радиолокационных системах. Наличие шумовой составляющей снижает вероятность обнаружения малоразмерных целей и точность оценки координат. Классические пороговые методы требуют априорных предположений о статистике шума и неустойчивы в нестационарных условиях. Цель работы – разработка нейросетевого метода шумоподавления, работающего в реальном времени и не требующего эталонных незашумлённых данных.

**Формат данных.** R-V карта представляет собой матрицу амплитуд размерностью  $21 \times 128$  элементов. Значения варьируются в диапазоне от  $4,15 \cdot 10^{-15}$  до  $1,36 \cdot 10^{-13}$ . Для стабилизации обучения применяется логарифмическая нормализация.

**Синтез целевых карт (ключевая новизна).** Положение цели определяется по глобальному максимуму амплитуды. Формируется двумерная гауссова весовая функция, моделирующая распределение энергии отражённого сигнала. Целевая карта синтезируется взвешенным преобразованием исходной карты с усилением сигнала в области цели и подавлением фона. Применяется аугментация. Итоговый объём обучающей выборки – 486 пар «вход – цель».

**Архитектуры моделей.** Базовая модель DenoiseCNN построена на архитектуре U-Net с четырьмя уровнями, 32 базовыми фильтрами и 1,84 млн параметров. Для реального времени разработана облегчённая версия LightDenoiseCNN с тремя уровнями, 16 базовыми фильтрами и 0,39 млн параметров. Облегчённая модель в 4,8 раза меньше по числу параметров, в 2,3 раза быстрее и в 4,9 раза компактнее по памяти.

**Обучение.** Использована среда PyTorch, функция потерь – среднеквадратическая ошибка, оптимизатор Adam (начальная скорость 0,001), планировщик ReduceLROnPlateau. Обучение проведено в течение 50 эпох с размером мини-выборки 16.

**Результаты.** На тестовой выборке из 74 образцов после обработки моделью LightDenoiseCNN средняя амплитуда шума снизилась на 57 %, его среднеквадратическое отклонение – на 59 %, амплитуда цели увеличилась на 12 %. Отношение сигнал/шум возросло с 19,1 дБ до 27,8 дБ (улучшение на 8,7 дБ). Среднеквадратическая ошибка составила  $2,34 \cdot 10^{-28}$ . Полная модель DenoiseCNN показала улучшение SNR на 9,1 дБ. Облегчённая модель уступает полной менее чем на 0,5 дБ при двукратном выигрыше в скорости.

**Выводы.** Предложен метод шумоподавления R-V карт с автоматическим синтезом обучающей выборки без эталонных измерений. Разработанная модель LightDenoiseCNN обеспечивает снижение уровня шума на 57–59 %, увеличение SNR на 8,7 дБ и время обработки одного кадра 1,8 мс, что позволяет применять её в системах реального времени.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЗАЩИТЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ИХ РАБОТЕ В СОСТАВЕ ГИС

К.Д. Горохов, В.В. Зезин

Научный руководитель – Колесенков Н.А., ст. преподаватель

Актуальность темы обусловлена вступлением в силу приказа ФСТЭК России № 117 [1], в котором теперь в явном виде закреплено требование по защите мобильных устройств в государственных информационных системах. Использование мобильных технологий сотрудниками и клиентами порождает новые риски: утечка данных, несанкционированный доступ к ресурсам компании и так далее. Все больше распространяется концепция BYOD («Bring Your Our Device»), которая подразумевает использование личных мобильных устройств для корпоративных задач, однако несёт с собой вышеуказанные риски.

Согласно статье 13 Федерального закона № 149 [2], государственная информационная система – информационная система, создаваемая на основе приказа

федерального или регионального органа власти либо же федеральных законов. Для защиты таких систем должны использоваться сертифицированные средства защиты информации, а также выполняться все требования регуляторов (ФСТЭК России и ФСБ России).

Сначала необходимо разработать внутренний регламент, определяющий цели использования мобильных устройств, категории пользователей, допустимые платформы для работы. Немаловажными выступают решения класса Mobile Device Management [3], позволяющие централизованно настраивать параметры безопасности, удаленно устанавливать ПО, контролировать приложения, шифровать данные, а также блокировать устройство или удалять корпоративные данные, если сотрудник утерял устройство. В качестве сертифицированного решения для выполнения данных задач может применяться Kaspersky Secure Mobility Management. Однако программные средства, такие как Secret Net Studio и Kaspersky Secure Mobility Management, уязвимы для обхода при физическом доступе злоумышленника к устройству – например, при загрузке со сменного носителя или через отладочные интерфейсы. В связи с этим возникает объективная необходимость применения аппаратных мер защиты на уровне системной платы.

#### *Библиографический список*

1. Приказ ФСТЭК России от 11.04.2025 № 117 «Об утверждении Требований о защите информации...» (Зарегистрировано в Минюсте России 16.06.2025 № 82619).
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (последняя редакция).
3. Jeremy Moskowitz. MDM: Fundamentals, Security, and the Modern Desktop: Using Intune, Autopilot, and Azure to Manage, Deploy, and Secure Windows 10. Hoboken: Sybex, 2019. 368 p. ISBN 978-1-119-56432-8.

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ПОТОЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ**

К.А. Григорьев, А.Р. Паршев

Научный руководитель – Калинкина Т.И., ст. преподаватель

В современной криптографии высокие требования к генерации ключевых потоков обуславливают интерес к сочетанию поточного шифрования с эллиптической криптографией (ЕСС). Стойкость такого подхода базируется на сложности задачи дискретного логарифмирования на эллиптических кривых (ECDLP), не имеющей эффективных алгоритмов решения на классических компьютерах.

В работе анализируются три архитектуры генераторов псевдослучайных последовательностей (ПСП). Первая архитектура, EC PRBG, использует прямое скалярное умножение точки  $kP$ . Она обладает высокой стойкостью, но имеет низкую производительность из-за необходимости выполнения полных вычислений на каждом шаге. Вторая, гибридная схема LFSR+EC, комбинирует линейный регистр сдвига с операцией скалярного умножения для повышения скорости работы. Тре-

ть архитектура базируется на использовании следовых функций (trace functions) для отображения координат точек в битовую последовательность:  $b_i = Tr(x(iP))$ .

Экспериментальное сравнение в среде Google Colab на тестовой кривой  $E: y^2 = x^3 + 2x + 3 \pmod{97}$  показало, что EC-последовательности на основе следовых функций демонстрируют наилучшее распределение (p-value частотного теста 0.4237), однако все типы генераторов при малом порядке точки ( $n=5$ ) подвержены быстрому зацикливанию. Исследование подтверждает необходимость использования кривых с порядком  $n \geq 2^{160}$  для обеспечения криптостойкости. Сравнение с RSA показывает, что ECC достигает эквивалентного уровня безопасности (128 бит) при длине ключа 256 бит, что в 12 раз меньше, чем у RSA. Таким образом, генераторы на эллиптических кривых являются перспективными для высокоскоростных систем шифрования реального времени.

## СТЕГАНОГРАФИЯ

А.А. Лобов, Н.А. Ермаков

Научный руководитель – Калинкина Т.И., ст. преподаватель

В представленной работе реализуется программный комплекс для передачи зашифрованных сообщений через отправку ICMP-пакетов.

Классическая криптография скрывает смысл сообщения, но не факт его передачи, тогда как сетевая стеганография позволяет встраивать секретные данные в легитимные протоколы, например ICMP.

ICMP традиционно используется для диагностики сети (ping) и часто игнорируется системами обнаружения вторжений и администраторами, что создаёт потенциальные каналы утечки данных. Наиболее удобны для стеганографии эхо-запросы (тип 8) и эхо-ответы (тип 0), поскольку они повсеместно разрешены. Структура ICMP-пакета включает поля тип, код, контрольная сумма, идентификатор, номер последовательности и поле данных переменной длины. Существует несколько методов скрытой передачи. Прямая вставка данных в поле Data даёт высокую скорость, но низкую скрытность из-за аномального размера и высокой энтропии.

В практической реализации на Python с использованием низкоуровневых сокетов данные шифруются (AES-256-GCM), разбиваются на чанки до 900 байт, в начало поля данных добавляются магический байт 0x42, двухбайтовые SEQ и TOTAL для сборки. Программа-отправитель (stegosender) формирует ICMP-пакеты с заданной задержкой, а программа-получатель (stegoreceiver) фильтрует трафик по магическому байту, собирает чанки и расшифровывает сообщение.

Достоинства метода: гибкость, простота реализации, работа без открытых портов, устойчивость к IP-фрагментации, криптографическая защита AES-GCM и гибкость настройки. Недостатки: магический байт является сигнатурой (может быть убран), аномальный размер пакетов (можно уменьшить чанк до 56 байт), постоянная задержка между пакетами (может быть рандомизирована), а также высокая энтропия зашифрованных данных, которая легко обнаруживается алгоритмами стегоанализа на основе энтропии Шеннона.

Таким образом, разработанный метод скрывает данные на сетевом уровне (L3), добавляя служебные поля на сеансовом уровне. Обнаружение возможно по размерам, TTL и энтропии. Для полной невидимости необходимо спускаться на уровень ниже – использовать младшие биты существующих полей ICMP (LSB-стеганография). Перспективы направления включают комбинирование методов, адаптивную подстройку под фоновый трафик и использование ICMPv6. Сетевая стеганография является реальным вектором утечки данных, требующим внимания специалистов по информационной безопасности.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ШУМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИИ-МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ**

А.А. Жиров, И.А. Потапкин

Научный руководитель – Бубнов А.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

В работе рассматривается проблема защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. Активные системы защиты (генераторы шума, виброакустическая маскировка) создают маскирующие помехи, однако эффективность этих помех против современных систем автоматического распознавания речи (ASR) на основе искусственного интеллекта остаётся недостаточно изученной.

Цель исследования – определить уровень устойчивости ИИ-моделей распознавания речи к шумовым воздействиям и выявить пороговые значения отношения сигнал/шум (SNR), при которых обеспечивается надёжная защита информации.

В эксперименте использовались три типа стационарных шумов (белый, розовый, коричневый). Варьировался параметр SNR (в дБ). Тестовыми материалами служили литературный текст и числовой ряд. Тестировались локальная модель Whisper (OpenAI), а также облачные сервисы Speech2Text и Yandex SpeechKit.

Результаты показали, что все модели демонстрируют нелинейную устойчивость к шумам: до определённого порога SNR точность распознавания остаётся приемлемой, после чего резко деградирует. При этом выявлено принципиальное различие между текстом и числами. Для литературного текста при SNR ниже 0 дБ точность падает ниже 5 %. Для числительных точность сохраняется на уровне 60–80 %.

Зафиксирован феномен «галлюцинаций» ИИ: при падении разборчивости ниже порога модели начинают генерировать осмысленные фрагменты на популярные темы (медицина, право, спорт), которых не было в исходной записи. Обнаружена также уязвимость к редким именам собственным: имя «Анук» не распознано ни в одном тесте, заменяясь на фонетически похожие слова («звонок», «Олег»).

Практический вывод: для защиты конфиденциальной речевой информации от ИИ-распознавания необходим запас по SNR ниже пороговых значений. Особо-

го внимания требуют числовые данные (пароли, коды, суммы), так как они извлекаются из зашумлённой речи наиболее надёжно.

## **ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ САПР ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Д.А. Аккуратов

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., канд. техн. наук, доцент

Проектирование печатных плат является одним из ключевых этапов разработки современной электронной аппаратуры. При увеличении сложности схем, плотности монтажа и количества компонентов возрастает роль средств автоматизации, позволяющих сократить время проектирования и повысить качество получаемых решений. Одной из наиболее трудоёмких задач в составе систем автоматизированного проектирования является размещение элементов на печатной плате [1]. От качества размещения зависят длина электрических соединений, количество пересечений, технологичность трассировки, компактность конструкции и общая надёжность изделия [2]. В связи с этим разработка программных средств, обеспечивающих автоматизацию данного этапа, представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

В докладе представлен программный модуль размещения элементов, реализованный в составе веб-ориентированной САПР печатных плат. Разработанный программный комплекс построен по клиент-серверной архитектуре. Серверная часть реализована на языке Python с использованием фреймворка Flask, а клиентская часть представляет собой веб-приложение на JavaScript с графическим интерфейсом на основе HTML5 Canvas.

Основу вычислительного ядра модуля составляет параллельный генетический алгоритм, предназначенный для поиска рационального варианта размещения компонентов на рабочем поле печатной платы. Каждая особь в популяции кодирует отдельный вариант размещения элементов, а оценка качества решения осуществляется с помощью fitness-функции. В состав fitness-функции включены критерии минимизации суммарной длины соединений и штрафные коэффициенты за пересечения. Для повышения производительности применяется параллелизм для этапа оценки приспособленности особей, который является наиболее вычислительно затратной частью алгоритма.

Разработанный модуль встроен в общий цикл проектирования и взаимодействует с редактором схем и графическим интерфейсом пользователя. Это позволяет не только запускать оптимизацию, но и визуально анализировать исходное и итоговое размещение компонентов. Проведённые вычислительные эксперименты показали работоспособность предложенного подхода. В частности, для одного из тестовых примеров было получено улучшение значения fitness-функции по сравнению с исходным размещением примерно на 9,5 %, что подтверждает эффективность разработанного алгоритма.

Практическая значимость работы заключается в создании программного модуля, пригодного для использования в составе специализированных систем проек-

тирования печатных плат. Перспективы дальнейшего развития связаны с реализацией многокритериальной оптимизации, учётом дополнительных технологических ограничений и расширением интеграции с другими модулями САПР.

#### *Библиографический список*

1. Сапрыкин А.Н. Алгоритмические методы автоматизации конструирования электронных средств: учебное пособие – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. 116 с.

2. Макеев П.А., Чермошенцев С.Ф. Апробация методики автоматизированного размещения элементов на гибко-жесткой печатной плате на практических примерах // Труды МАИ. 2024. № 134. С. 68-84.

## **РАЗРАБОТКА ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЯХ**

П.А. Клёнин

Научный руководитель – Тихомиров С.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлены результаты проектирования пульта управления насосной станцией на базе промышленной панели Samkoon SK043 и пяти частотных преобразователей «Пульсар». Цель работы – обеспечение локальной визуализации, автоматического поддержания давления и защиты оборудования в сети Modbus RTU.

Протокол Modbus RTU, выбранный в качестве основы обмена данными, представляет собой открытый последовательный протокол прикладного уровня, реализующий модель взаимодействия «ведущий – ведомый» и обеспечивающий надёжную передачу дискретных и регистровых данных в условиях промышленных помех. Бинарный формат кодирования кадров, использование циклического избыточного кода (CRC-16) для контроля целостности сообщений, а также детерминированные временные интервалы между пакетами позволяют минимизировать вероятность ошибок связи и обеспечить предсказуемое время отклика системы, что критически важно для контуров автоматического регулирования давления и оперативного реагирования на аварийные события [1].

Система построена по топологии «ведущий – ведомые»: панель является мастером Modbus. Датчик давления подключён к аналоговому входу AI1 первого преобразователя, который работает в режиме ПИД регулирования давления. Остальные преобразователи получают задания частоты от панели, что позволяет равномерно распределять нагрузку.

Для снижения энергопотребления и износа насосов реализованы алгоритмы автоматического отключения: по давлению и по частоте. После падения давления работа возобновляется автоматически.

Защита от аварийных режимов включает:

– сухой ход – реле сухого хода подключено к дискретным входам DI5 всех преобразователей при размыкании контакта возникает ошибка Err15 и все насосы останавливаются [2];

– перегрузка (Err10, Err11) – автоматический или ручной сброс ошибки [2];

– избыточное давление – при превышении 150 % уставки фиксируется ошибка Err53 с остановкой частотного преобразователя [2].

Резервирование насосов обеспечивается ограничением одновременно работающих устройств (не более трёх из пяти). Выбор насоса для пуска осуществляется по наименьшей суммарной наработке (регистр U022) [2], для остановки – по наибольшей наработке. Остальные два насоса находятся в горячем резерве, что гарантирует бесперебойность технологического процесса.

Разработан интерфейс панели оператора, позволяющий отображать текущее давление, уставку, частоты, токи, состояния и ошибки всех преобразователей, а также вручную изменять уставку, запускать/останавливать насосы и сбрасывать ошибки. Связь реализована по интерфейсу RS485 с использованием протокола Modbus RTU.

#### *Библиографический список*

1. Титаев А.А. Промышленные сети: учеб. пособие / А.А. Титаев; М-во науки и высшего образования РФ. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. 124 с.
2. Преобразователи частоты «Пульсар». Требования к монтажу, схема подключения и описание функций управления. Рязань: НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН», 2025. 53 с.

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ЗАЩИЩАЮЩЕЙ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА**

Е.А. Кузьменко

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс создания компактной и гибкой системы защиты от несанкционированного доступа на базе микроконтроллера. Актуальность работы обусловлена ростом числа угроз и необходимостью в доступных, надёжных и легко масштабируемых охранных решениях.

Основой системы служит микроконтроллер, выполняющий функции сбора данных с датчиков, анализа событий и управления исполнительными устройствами. В зависимости от сложности проекта могут применяться 8-битные контроллеры ATmega328P (Arduino Uno) для простых бытовых решений [1] либо 32-битные ARM-чипы STM32 [2] и ESP32 [3]. Последний особенно удобен благодаря встроенным модулям Wi-Fi и Bluetooth, что упрощает удалённый мониторинг и интеграцию в умный дом.

В состав охранной периферии входят инфракрасные датчики движения, магнитоконтактные датчики на двери и окна, акустические сенсоры разбития стекла, а также видеокамеры с детекцией движения. Исполнительная часть включает сирену, световые оповещатели, электромагнитные замки и модули отправки SMS или push-уведомлений.

Алгоритм работы предусматривает инициализацию устройств, переход в режим энергосбережения и периодический опрос датчиков. При фиксации тревожного события контроллер проверяет достоверность сигнала (исключает ложные

срабатывания от животных или сквозняков), после чего активирует сирену, блокирует доступ и рассылает оповещения по заданным каналам связи.

Особое внимание уделено защите самой системы от взлома. Применяются шифрование передаваемых данных (AES), аутентификация подключаемых устройств, блокировка несанкционированной перепрошивки и механические тампер-контакты, срабатывающие при вскрытии корпуса [1]. Программное обеспечение оптимизировано для работы в условиях ограниченной памяти и энергопотребления; используются спящие режимы с пробуждением по прерыванию.

Тестирование охватывает проверку каждого компонента, имитацию одновременного срабатывания нескольких датчиков, стресс-тесты на помехоустойчивость и оценку времени отклика. После монтажа на объекте выполняется настройка чувствительности, временных задержек и расписания режимов охраны.

Перспективы развития связаны с внедрением технологий искусственного интеллекта и edge computing, позволяющих распознавать лица и анализировать поведение непосредственно на устройстве без передачи видеопотока в облако. Использование энергоэффективных протоколов LoRaWAN и NB-IoT даёт возможность создавать масштабные распределённые системы с многолетней автономной работой. Таким образом, предложенное решение сочетает модульность, экономическую доступность и высокую адаптивность к меняющимся угрозам, что делает его востребованным как в частных домовладениях, так и на промышленных объектах.

#### *Библиографический список*

1. Arduino.ru : русскоязычный портал об Arduino [Электронный ресурс]: документация, примеры, проекты. Режим доступа: <http://arduino.ru/>.
2. MicroTechnics : образовательный портал [Электронный ресурс]: статьи и уроки по программированию микроконтроллеров STM32. Режим доступа: <https://microtechnics.ru/>.
3. ESP32 – распиновка, программирование, примеры [Электронный ресурс] // Амперка: база знаний. Режим доступа: <https://wiki.amperka.ru/products:esp32-wroom-wifi-devkit-v1>.

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕРВЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

К.Д. Сенякин

Научный руководитель – Сапрыкина А.О., ст. преподаватель

В современных ИТ-ландшафтах эффективный контроль серверной инфраструктуры невозможно представить без специализированных средств наблюдения, таких как Zabbix, непрерывно собирающих массивы данных о состоянии вычислительных узлов, сетевых интерфейсов и бизнес-приложений. Однако традиционные решения используют преимущественно реактивный подход, фиксируя критические отклонения лишь постфактум. Разрабатываемая программная архитектура ориентирована на смену управленческой парадигмы: от ручного реагиро-

вания на инциденты к их автоматизированному предупреждению. Ключевая идея заключается в модульной интеграции аналитического ядра с Zabbix API и последующей обработке исторических данных посредством алгоритмов машинного обучения, что позволяет экстраполировать отказы до их фактического наступления и закрывать критические «слепые зоны» классического мониторинга.

Работа системы выстроена в строгой последовательности технологических этапов. Первым шагом выступают сбор и консолидация ключевых метрик, включая утилизацию процессорных ядер, потребление оперативной памяти, дисковые операции и интенсивность сетевого трафика. Перед передачей в модели данные проходят предварительную подготовку: фильтрацию выбросов, временную интерполяцию пропусков и нормализацию, что критически важно для стабильности обучения. На этой стадии статистический модуль на базе коэффициентов Пирсона и Спирмена совместно с PCA-анализом выступает как инструмент первичного анализа, выявляя комплексные линейные и нелинейные взаимосвязи между параметрами. Подобный подход позволяет снизить размерность исходных выборок и преобразовать огромные потоки данных в компактные информативные признаки, которые человек, работая один или в команде, физически не сможет рассмотреть и сравнить.

Центральный аналитический контур опирается на рекуррентные нейросетевые архитектуры, в частности на ячейки LSTM, оптимальные для обработки временных рядов. Модель конфигурируется с двумя скрытыми слоями (128 и 64 нейронов), обучается на скользящих окнах длиной 60 тактов и способна прогнозировать состояние инфраструктуры на 14 дней вперёд, учитывая сезонные колебания и тренды деградации. Параллельно в системе функционирует автоэнкодер с узким скрытым представлением, натренированный на штатных режимах работы узлов. Он фиксирует аномалии по повышенной ошибке реконструкции, что позволяет не только генерировать точечные прогнозы (с достигнутой средней абсолютной ошибкой MAE  $\sim 4,2\text{--}5,8\%$  по ключевым ресурсам), но и оперативно маркировать нестандартное поведение компонентов, дополняя вероятностные сценарии выявлением отклонений в реальном времени.

Финальная стадия подразумевает агрегацию прогнозных сценариев, выявленных зависимостей и флагов аномальности с их последующей визуализацией во встроеном веб-интерфейсе на базе Flask и Plotly.js. Опираясь на результаты машинного обучения, система генерирует детализированные дашборды для администраторов, отображая динамику метрик, доверительные интервалы предсказаний и точки деградации инфраструктуры. Подобное решение обеспечивает переход от констатации фактов к предварительному планированию ресурсов: инженеры получают возможность заранее инициировать масштабирование, перераспределить нагрузку или провести профилактические работы. Таким образом, разрабатываемый комплекс решает проблемы традиционного мониторинга, повышая общую отказоустойчивость серверной инфраструктуры без необходимости ручного анализа огромного количества системных журналов и обеспечивая научно обоснованную базу для управленческих решений.

# РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ КОНФИГУРИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ

А.А. Тихонов

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс разработки гибко конфигурируемой нейронной сети (НС) и графического интерфейса для взаимодействия с ней. Для реализации проекта были выбраны язык *C++*, что обеспечивает довольно высокую базовую производительность и возможность управления памятью, и фреймворк *Qt* для удобной работы с графикой и построения интерфейса. Предпосылки к разработке программного комплекса с функционалом, позволяющим настраивать и применять сети прямого распространения, заключаются в необходимости анализа данных, имеющих сложные нелинейные зависимости, для нахождения которых, например через составление полиномиальных многочленов, пришлось бы применять алгоритмы из класса NP-полных. Задачи, которые требуют подобных решений, имеют широкий спектр, среди прочего это могут быть классификация, предсказания или регрессия.

При создании класса, отвечающего за работу нейронной сети, был разработан вспомогательный шаблон классов – трёхмерная матрица, позволяющая хранить трёхмерные данные в одномерном векторе для экономии памяти и уменьшения количества операций разыменования или обращения к индексу. Трёхмерные матрицы используются для хранения информации о нейронах и весах [1]. Кроме того, класс нейронной сети обладает рядом функций обучения: методы обратного и упругого распространения ошибки, а также однопоточный и многопоточный генетические алгоритмы [2] (каждый из этих методов имеет свои преимущества при использовании для разных задач); а также в него встроена возможность инициализации весов разными способами, например через генерацию псевдослучайных чисел с нормальным распространением в диапазоне  $[-1; 1]$  или с помощью выбора константного числа, что влияет на процесс обучения.

Графический интерфейс имеет следующие вкладки: конфигуратор сети, окно обучения, проверка работы на обучающей выборке и предсказание, где на вход подаются произвольные данные и обрабатываются полученным в процессе обучения математическим преобразователем. В конфигураторе можно настроить НС для дальнейшего обучения: выбрать количество скрытых слоёв, количество нейронов в каждом слое, функции активации для каждого слоя, а также посмотреть графическое представление сети. В окне обучения задаётся обучающая выборка данных, а также выбираются алгоритм обучения и его параметры, например скорость обучения обратного распространения и количество итераций. После обучения в подразделе обучающего окна получается график обучения для визуального анализа и обновляются веса связей в графическом представлении. В окне проверки находятся данные, которые подавались на вход для обучения под индексами

$X_n$ , полученные после обработки нейронной сетью значения  $D_n$ , а также абсолютная ошибка предсказания  $E_n$ . В окне предсказания задаётся произвольная выборка для обработки НС и высчитывается результат, который можно выгрузить для дальнейшего применения.

#### *Библиографический список*

1. Тихонов А.А. Реализация нейронной сети с произвольным количеством скрытых слоёв на C++ // НИТ – 2025 сборник материалов (том 1). 2025. С. 252-253.

2. Перепелкин Д.А., Сапрыкин А.Н., Тихонов А.А. Многопоточная реализация генетического алгоритма для многокритериальной QoS-маршрутизации в программно-конфигурируемых сетях // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2025. № 94. С. 68-84.

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

А.С. Шапоренко

Научный руководитель – Митрошин А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается программная реализация нового подхода к трассировке печатных плат. Отмечается, что существующие методы имеют существенные недостатки: эвристические алгоритмы работают быстро, но не гарантируют оптимальности, тогда как детерминированные методы теоретически способны найти глобально оптимальное решение, однако требуют огромных вычислительных ресурсов и неприменимы для плат средней и высокой сложности. Таким образом, актуальной является задача создания метода, сочетающего высокую скорость работы с качеством решений, близким к оптимальному.

В качестве решения предлагается подход, основанный на предварительном расчёте всех возможных простых маршрутов на плате с заданной топологией и сохранении их в базе данных. Основная идея заключается в однократном вычислении всех путей между контактными площадками с последующим многократным использованием этих данных для разных компоновок компонентов. Это позволяет при трассировке нового устройства на той же или аналогичной плате не перебирать все варианты заново, а выбирать оптимальные трассы из уже готового набора с учётом заданных ограничений.

Для реализации модуля предварительного анализа необходимо учитывать основные параметры платы. Для хранения графа монтажной сетки предлагается использовать списки смежности, что позволяет избежать проблем с разреженностью матрицы. Поиск всех простых путей выполняется алгоритмом поиска в глубину (DFS). При этом из-за большого числа вершин рекурсивная реализация DFS может привести к переполнению стека, поэтому предлагается использовать изменённую версию алгоритма.

Ключевым решением является использование базы данных для хранения миллионов и миллиардов возможных путей. Применение реляционной СУБД (в

частности, PostgreSQL) позволяет постоянно хранить результаты предварительных расчётов, эффективно выбирать данные с помощью SQL, многократно использовать их для разных компоновок и обеспечивать целостность данных. Для организации хранения древовидных данных, каковыми являются пути в графе, предлагается использовать специализированное расширение LTree. Эмпирически показано, что для платы размером 2 на 4 (без учёта единиц измерения), с шагом сетки 1, тремя слоями и без учёта диагональных соседей количество простых путей составляет почти 38 миллионов. При традиционном хранении такой объём данных занял бы более 15 Гб памяти, тогда как использование LTree в PostgreSQL сокращает требуемый объём до 3–4 Гб. Экономия памяти по сравнению с реляционной моделью достигает 70–90 %, а по сравнению с хранением в виде текста или JSON – 40–70 %.

После сохранения всех простых путей в базе данных задача трассировки для заданной компоновки и с учётом ограничений решается средствами самой СУБД с помощью сложных SQL-запросов. Конечным результатом является набор трасс, а если при заданных параметрах решение невозможно, система выдаёт соответствующий ответ, предлагая изменить компоновку или ослабить ограничения.

В заключение говорится, что предложенная методология устраняет ключевой разрыв между скоростью эвристических методов и оптимальностью детерминированных. Использование базы данных обеспечивает высокоскоростной многократный доступ к предрассчитанному пространству решений, а экономия памяти в десятки гигабайт делает подход применимым для реальных задач. Полученные результаты имеют практическую ценность для электронной промышленности, позволяя сократить время проектирования и количество итераций при разработке печатных плат. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию алгоритма поиска путей, разработку адаптивных методов предварительных вычислений и интеграцию предложенного подхода в коммерческие САПР.

## ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ

К.А. Бесогонова

Научный руководитель – Султанов С.Р., канд. физ.- мат. наук, доцент

В докладе рассматриваются решения олимпиадных задач, отличные от авторского.

**Задача 1.** *Докажите, что среди любых 9 человек найдутся трое попарно знакомых, или четверо попарно незнакомых.*

Перед решением задачи доказывается, что среди любых 6 человек найдутся 3 попарно знакомых, или трое попарно незнакомых. Затем рассматриваются два случая.

**Случай 1.** существует в группе участник (назовем его X), который имеет не менее четырех знакомых. Тогда возможны варианты.

А) Если все четверо попарно незнакомы, то они образуют искомую четверку.

Б) Если среди них есть пара знакомых, то вместе с X они образуют искомую тройку.

**Случай 2.** Пусть такого человека нет, тогда каждый из группы знаком не более чем с тремя членами группы. Рассмотрим возможные в этом случае два варианта.

А) Существует  $X$ , у которого число незнакомых больше или равно 6. Тогда, из предварительно доказанного утверждения получаем, что, или:

с) среди 6 незнакомых  $X$  людей есть трое попарно знакомых;

д) или среди 6 незнакомых  $X$  людей есть трое попарно незнакомых, тогда вместе с  $X$  они образуют четверку попарно незнакомых. Следовательно, вариант А приводит к искомому результату.

Б) Пусть такого  $X$  не существует. Тогда у каждого члена группы имеется не более чем 5 незнакомых. Обозначив  $M$  – число знакомых, а  $N$  – число незнакомых для него, получим, что  $N + M = 8$ , при этом, поскольку  $M$  не больше трех, а  $N$  не больше пяти, то равенство возможно только при условии, что  $N = 5$ , а  $M = 3$ . Следовательно, в этом случае получаем, что каждый член группы знаком ровно с тремя, и не знаком ровно с пятью оставшимися.

Пусть  $A_1$  – произвольно выбранный участник, и пусть  $A_1$  знаком с входящими в множество  $A = \{A_2, A_3, A_4\}$ , и не знаком с входящими в множество  $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5\}$  остальными участниками. Тогда возможны следующие варианты:

е) среди  $A_2, A_3, A_4$  есть двое знакомых, тогда вместе с  $A_1$  они образуют искомую тройку попарно знакомых;

ж) все  $A_2, A_3, A_4$  – попарно незнакомы. Тогда в  $X$  найдется, например  $X_1$ , знакомый ровно с двумя (или тремя) участниками из множества  $A$ . В первом случае найдется тройка из  $X$ , незнакомых с  $X_1$ . Пусть  $X_1$  для определенности не знаком с  $X_3, X_4, X_5$ . Тогда, или члены этой тройки попарно знакомы, и значит она – искомая, или в ней найдется двое незнакомых, которые, вместе с  $A_1$  и  $X_1$  образуют искомую четверку попарно незнакомых. Во втором случае  $X_1$  будет незнаком со всей оставшейся четверкой из  $X$ , и мы можем применить те же рассуждения, что и выше.

**Задача 2.** В 401 коробке лежит 2006 шариков. Можно из любой коробки взять 5 или 13 шариков и переложить в любую коробку. Докажите, что с помощью таких операций можно собрать все шарики в одной коробке.

Делим коробки на 5 классов, по остаткам от деления на 5. Выберем некоторую «главную» коробку, и будем туда переносить шарики, пока во всех коробках (кроме главной) количество шариков станет меньше 5, в главной их наверняка станет больше 400.

Опустошаем коробки по классам: класс 1 – добавляем 25 забираем 26. Класс 2 – добавляем 13, забираем 15, класс 3 – добавляем 10, забираем 13. Класс 4 – добавляем 26, забираем 30. Таким образом, все шарики окажутся в «главной» коробке.

#### *Библиографический список*

1. [Электронный ресурс] [https://problems.ru/view\\_problem\\_details\\_new.php?id=10511](https://problems.ru/view_problem_details_new.php?id=10511).
2. [Электронный ресурс] [https://problems.ru/view\\_problem\\_details\\_new.php?id=21995](https://problems.ru/view_problem_details_new.php?id=21995).

# ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ СТУДЕНЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОЛИМПИАД. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Н.В. Пилипчук, С.А. Сапожников

Научный руководитель – Сафошкин А.С., канд. физ.-мат. наук, доцент

В работе рассмотрено решение избранных задач по теме «Линейная алгебра», составленных авторами работы по образцу задач студенческих математических олимпиад. Продемонстрирована эффективность решения олимпиадных задач с помощью приёмов и методов, которые традиционно изучаются в курсе математики в технических вузах, но при этом редко применяются в учебной практике.

Задача № 1: как изменится определитель произвольной квадратной матрицы  $n$ -го порядка при «повороте» матрицы на  $90^\circ$  по часовой стрелке?

Указания к решению: после «поворота» транспонировать матрицу, затем менять местами строки её определителя, равноудалённые от «центра» [1].

Задача № 2: целочисленную квадратную матрицу назовём идеально кратной, если каждый её элемент  $a_{ij}$  кратен произведению  $ij$ . Докажите, что определитель идеально кратной матрицы  $n$ -го порядка кратен  $(n!)^2$ .

Указания к решению: воспользоваться определением определителя матрицы:

$$\det A = \sum_{\sigma} (-1)^{|\sigma|} a_{1\alpha_1} a_{2\alpha_2} \dots a_{n\alpha_n}, \text{ где } \sigma - \text{подстановка вида } \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_n \end{pmatrix}.$$

Из условия следует, что каждый член этой суммы кратен произведению  $n!$  и произведения всех элементов перестановки  $(\alpha_1 \ \alpha_2 \ \dots \ \alpha_n)$ , которое тоже равно  $n!$

Задача № 3: существуют ли квадратные матрицы  $A, B, C$  произвольного  $n$ -го порядка, удовлетворяющие уравнению  $ABC + BCA = 2CAB + E$  ?

Указания к решению: перенести  $2CAB$  в левую часть и с помощью свойств следа матрицы [2] доказать, что следы левой и правой части не равны, т.е. нет решений.

Задача №4: вычислить определитель  $n$ -го порядка:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} \sin 1 & \sin 2 & \sin 3 & \dots & \sin n \\ \sin 2 & \sin 1 & \sin 2 & \dots & \sin(n-1) \\ \sin 3 & \sin 2 & \sin 1 & \dots & \sin(n-2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sin n & \sin(n-1) & \sin(n-2) & \dots & \sin 1 \end{vmatrix}.$$

Указания к решению: использовать формулу суммы синусов, обнулить большинство элементов, после  $n-2$  разложений прийти к определителю 2-го порядка.

## Библиографический список

1. Архив Всероссийской студенческой физико-математической олимпиады имени Георгия Николаевича Шуппе / ФГБОУ ВО «РГРТУ» [Электронный ресурс] // URL: <https://rsreu.ru/faculties/faitu/kafedri/vm/vserossijskaya-studencheskaya-fiziko-matematicheskaya-olimpiada-im-g-n-shuppe/arkhiv> (дата обращения: 09.04.2026)

2. Студенческие математические олимпиады. Часть 1 / А.Б. Дюбуа, А.С. Сафошкин, С.Н. Машнина и др.; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2014. 128 с.

## ИЗБРАННЫЕ ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ. ИНТЕГРАЛЫ

М.В. Абрашкина, И.А. Шапошников

Научный руководитель – Сафошкин А.С., канд. физ.-мат. наук, доцент

При вычислении олимпиадных интегралов необходимо определить, какие преобразования нужно выполнить, чтобы получить из трудоёмкого интеграла простой (табличный) интеграл. Методы упрощения интегралов: замена переменных, связанная с пределами интегрирования, переход к интегралу от обратной функции, выражение значения интеграла рекуррентно.

**Метод 1. Использование обратных замен:**

$$\frac{1}{32} \int_0^1 - \left( \frac{1-t^2}{t^2+1} \right)^5 \left( \frac{2t}{t^2+1} \right)^4 \frac{2 dt}{t^2+1} = \left| t = \operatorname{tg} \frac{x}{2} \right| = \frac{1}{32} \int_0^{\frac{\pi}{4}} - \cos^5 x \sin^4 x dx = -2^{\frac{19}{2}} \frac{107}{315}.$$

**Метод 2. Смена пределов интегрирования:**

$$I = \int_{-1}^1 \frac{dx}{(e^x+1)(x^2+1)} = |x = -t| = - \int_1^{-1} \frac{(e^t+1)-1 dt}{(e^t+1)(t^2+1)} = \frac{\pi}{2} - I \Rightarrow I = \frac{\pi}{4}.$$

**Метод 3. Интеграл по симметричным пределам:**

$$\int_0^{2008} x(x-4)(x-8) \dots (x-2008) dx = |y = x - 1004| = \int_{-1004}^{1004} (y^2 - 1004^2)(y^2 - 1000^2) \dots (y^2 - 4^2) y dy = 0.$$

**Метод 4. Задание рекуррентной формулы:**

$$I_n = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( \frac{\sin x - \cos x}{\sin x + \cos x} \right)^{2n+1} dx = \frac{(\sin x - \cos x)^{2n}}{2n(\sin x + \cos x)^{2n}} \Big|_0^{\frac{\pi}{4}} - \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( \frac{\sin x - \cos x}{\sin x + \cos x} \right)^{2n-1} dx = -\frac{1}{2n} - I_{n-1} =$$

$$= -\frac{1}{2n} + \frac{1}{2(n-1)} + I_{n-2} = -\frac{1}{2n} + \frac{1}{2(n-1)} - \frac{1}{2(n-2)} + \dots + (-1)^n \frac{\ln 2}{2}.$$

**Метод 5. Вычисление интеграла через обратную функцию:**

$$I = S1 = S - S2$$

где  $S1$  – площадь под графиком исходной функции;  $S2$  – площадь под графиком обратной функции;  $S$  – площадь прямоугольника, образованного границами интегрирования по осям  $Ox$  и  $Oy$ .

## НЕЙРОСЕТИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

У.С. Коржавина

Научный руководитель – Подгорнова Н.А., канд. эконом. наук, доцент

В 21 веке система образования постоянно подвергается изменениям, связанным с цифровизацией и стремительным технологическим прогрессом. Требования к специалистам растут, а от выпускников ждут всё больше навыков. Традицион-

ные методы обучения уже не всегда способны обеспечить достойный уровень подготовки молодых специалистов.

На помощь приходят нейросети – сложные алгоритмические системы, основанные на принципах машинного обучения и способные корректировать свои внутренние параметры для повышения точности прогнозов или решений.

Исследование аналитиков Skillfactory показало, что около 65 % студентов знакомы с нейросетями и умеют ими пользоваться, а 50 % опрошенных применяют искусственный интеллект на регулярной основе. Также 79 % студентов считают важным включить обучение работе с нейросетями в программы вузов [1]. Это показывает высокий уровень заинтересованности будущих специалистов в использовании современных технологий.

Важной возможностью нейросетей является сокращение рутинной работы преподавателей, связанной с созданием учебных материалов и проверкой заданий. Искусственный интеллект может взять такие задачи на себя, позволив преподавателю уделять больше времени методической работе и развитию творческих навыков обучающихся. Кроме того, нейросети могут выполнять функцию цифровых ассистентов, отвечающих на вопросы студентов в любое время суток. Данная возможность особенно важна в условиях дистанционного обучения, когда контакт с преподавателем ограничен.

Несмотря на новые возможности, искусственный интеллект также способен создавать дискриминацию отдельных социальных групп и усиливать культурные стереотипы. Многие современные нейросети функционируют по внутренним механизмам, которые трудно интерпретировать, поэтому возникает сложность в оценке качества и достоверности информации. Современные языковые модели склонны к «галлюцинациям» – генерации правдоподобной, но фактически неверной информации [2]. Это может приводить к недоверию со стороны преподавателей и обучающихся. Не менее важным является вопрос безопасности персональных данных, так как для эффективной работы нейросети собирают большое количество данных о пользователях. При нарушении правил хранения и обработки информации возможны утечки личных данных.

Наиболее перспективным направлением является грамотное совмещение искусственного интеллекта и преподавателя, при котором их функции будут дополнять друг друга. Нейросеть даёт основные знания, учитывая индивидуальные особенности учащихся и их уровень подготовки, а преподаватель обеспечивает эмоциональную поддержку, формирует ценностные ориентиры и учит навыку критического мышления.

Таким образом, нейросети становятся важным фактором трансформации образования. Они повышают эффективность и доступность обучения, но требуют ответственного использования. Оптимальным является сочетание искусственного интеллекта и человека, при котором можно достичь наилучших результатов.

#### *Библиографический список*

1. Половина российских студентов используют нейросети в учебе: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.forbes.ru/forbeslife/495175-polovina-rossijskih-studentov-ispol-zuut-nejroseti-v-ucebe>.

2. Нейросети в образовании: цифровая эволюция или вызов?: [Электронный ресурс] // URL: <https://kurshub.ru/journal/blog/nejroseti-v-obrazovanii-czifrovaya-evolyucziya-ili-vyzov/>.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММ ПОМОЩИ МНОГОДЕТНЫМ СЕМЬЯМ В РЕГИОНЕ**

К.Д. Матюшкина, С.Ю. Пиголь, Е.А. Стаценко

Научный руководитель – Подгорнова Н.А., канд. экон. наук, доцент

В настоящее время проблема поддержки многодетных семей в Российской Федерации становится особенно актуальной. Это связано с тем, что в стране наблюдается снижение рождаемости и старение населения. В таких условиях многодетные семьи играют важную роль в улучшении демографической ситуации.

Несмотря на наличие широкого спектра мер государственной поддержки, направленных на улучшение качества жизни многодетных семей, их реализация на практике не всегда соответствует поставленным целям. Возникает необходимость более детального анализа существующих проблем, препятствующих эффективной реализации программ помощи многодетным семьям в Рязанской области.

В ходе анализа были выявлены основные проблемы в реализации помощи многодетным семьям в регионе:

- значительная часть мер поддержки зависит от материального положения семьи;
- недостаточный уровень материальной поддержки;
- административные и бюрократические барьеры;
- низкий уровень информированности населения.

Были рассмотрены варианты решений выявленных проблем:

- необходимо расширить охват социальной помощи путем частичного смягчения критериев, по которым предоставляются льготы и выплаты, чтобы большее количество многодетных семей могло получать государственную помощь;
- необходим пересмотр средств, выделенных на социальную политику государства;
- упрощение процедур получения государственной поддержки путем сокращения количества необходимых документов и перехода к проактивному назначению выплат;
- необходимо систематизировать сведения о существующих мерах поддержки и создать единое информационное пространство.

Таким образом, повышение эффективности реализации программ поддержки многодетных семей в Рязанской области возможно только при условии комплексного подхода, который в перспективе будет способствовать укреплению демографического потенциала региона и повышению качества жизни населения.

# **ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОГО, ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

А.А. Симкина, М.М. Муха

Научный руководитель – Подгорнова Н.А., , канд. экон. наук, доцент

Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309 установлена национальная цель «Цифровая зрелость» государственного и муниципального управления, достижение которой запланировано к 2030 г. С 2025 г. реализуется нацпроект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». Основным индикатор – «цифровая зрелость» – вырос с 21 % в 2021 г. до 34 % в 2024 г. К декабрю 2025 г. на портале «Госуслуги» запущены 70 федеральных и 425 региональных «жизненных ситуаций», объединяющих в среднем 17 услуг каждая. Сервисами воспользовались более 15 млн человек.

Сравнительный анализ регионов (АПЭК, 2025) показывает трансформацию цифрового неравенства в «интеллектуальный разрыв»: при лидерстве Москвы (14,5 балла по технологичности) и Татарстана (12,7) многие регионы только внедряют проактивные сервисы. По данным Счётной палаты РФ (2025), выявлены системные недостатки: отсутствие единых архитектурных стандартов ГИС, неэффективное расходование средств (более 1,7 млрд руб. на ГИС с недостоверными данными у 70 % учреждений), дефицит кадров и незавершённость нормативной базы.

Пути решения включают развитие «жизненных ситуаций» в проактивном формате, внедрение единых стандартов управления ГИС на основе ITIL/ISO 20000 (опыт Федерального казначейства) и повышение цифровой компетентности госслужащих с введением КПЭ по ИИ.

Технологическая основа цифровой трансформации в России создана, однако её эффективность упирается в «человеческий фактор» и гибкость законодательства. Без устранения системных недостатков в управлении ГИС и завершения нормативной базы сохраняется риск «цифрового декоративного фасада» при бумажном бюрократическом ядре.

## **ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ**

И.С. Фрекауцан

Научный руководитель – Подгорнова Н.А., канд. экон. наук, доцент

Цифровые технологии получили широкое распространение в области управления персоналом, обеспечивая автоматизацию кадровых процессов и улучшение аналитики. За последние годы цифровые технологии прочно вошли в сферу управления персоналом: компании активно внедряют системы электронного кадрового документооборота и HR-аналитики, а также искусственный интеллект.

Цифровизация управленческих процессов существенно повышает эффективность управления персоналом (до 25–30 % роста производительности при дефиците кадров) и становится критически важной для конкурентоспособности компаний [1, 3]. Современные цифровые инструменты (ИИ, Big Data, удалённая работа

и пр.) автоматизируют рутинные функции: системы электронного документооборота (КЭДО, HRM-платформы), порталы самообслуживания и чат-боты заменяют бумажный документооборот, ускоряют кадровые операции и упрощают адаптацию сотрудников [1, 2]. ИИ уже используется более чем в половине компаний мира (в России – лишь у 4,8 % компаний, преимущественно крупных), а геймификация и цифровое обучение повышают мотивацию персонала [1, 3, 4, 5]. В российских компаниях и государственных структурах внедрение цифровых HR-сервисов упростило документооборот и дало сотрудникам быстрый доступ к электронным данным [1, 2]. К преимуществам цифровизации относят ускорение HR-процессов и снижение расходов, к рискам – алгоритмическую предвзятость, «слепое доверие» к ИИ и необходимость усиленной защиты персональных данных [1, 3, 4, 5] в ближайшие годы часть функций отдела кадров будет полностью передана интеллектуальным системам: ИИ сможет анализировать большие данные о сотрудниках (Big Data), персонализировать программы обучения и значительно ускорять принятие решений.

Переход в цифровую среду требует баланса между технологиями и человеческим фактором. Искусственный интеллект помогает принимать решение, а окончательные решения принимает человек. Использование современных инструментов должно сопровождаться обучением кадровиков, усилением защиты данных и внедрением этических норм. В итоге грамотная цифровизация HR позволяет компаниям быстрее адаптироваться к изменениям рынка труда, сохраняя при этом высокое качество управления персоналом.

#### *Библиографический список*

1. Цифровизация HR: эффективное управление персоналом в новом формате: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=183461>.
2. Кадровый электронный документооборот в 2026 году: изменения в КЭДО: [Электронный ресурс] // URL: <https://empldocs.ru/kedo-v-2025/>.
3. Ковалева Г. Г., Скороходов Н. А. (2026) Распространение ИИ в организациях разной величины. М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/news/1139129178.html>.
4. Тренды и вызовы в сфере управления персоналом: [Электронный ресурс] // URL: <https://storage.delret.ru/research/hr-trends-2024.pdf>.
5. Итоги 2025 года: цифровизация в HR, неудачи ИИ и приоритет человеческого фактора: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.if24.ru/itogi-2025-goda-v-hr/>.

## **ПОСЛЕДСТВИЯ СТАРЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕНСИОННЫХ СИСТЕМ В РАЗНЫХ СТРАНАХ**

Д.С. Вовк, И.Д. Сеницын, М.В. Чвырева

Научный руководитель – Подгорнова Н.А., канд. экон. наук, доцент

Актуальность данной темы обусловлена ее значимостью в современном мире и необходимостью более детального изучения. Последствия старения повлекут за собой рост бедности среди пенсионеров и макроэкономическую нестабильность.

Страны предлагают свои подходы и меры поддержки для стареющего населения. Например, в России пенсионная система включает в себя не только пенсию, но и элементы социального страхования. Однако в России и других странах поддержка не всегда применяется на практике. Возникает необходимость детального анализа проблем, которые препятствуют реализации.

После проведенного анализа были выявлены проблемы разных стран, влияющие на нестабильность:

- высокий пенсионный возраст (Япония);
- значительный трудовой стаж для полной выплаты пенсии (США);
- реформы, ограничивающие круг получателей пенсии (Туркменистан);
- снижение размера пенсии (Россия).

Рассмотрены возможные пути решения выявленных проблем, которые помогут их устранить:

- переход к гибкой системе, которая учитывает продолжительность жизни и условия труда;
- обеспечение полной легализации трудовых мигрантов и расширение штата молодых работников;
- развитие корпоративных пенсионных программ;
- внедрение фиксированной выплаты, гарантированной каждому пожилому человеку.

Таким образом, старение населения имеет долгосрочные последствия, но для обеспечения стабильности нужен альтернативный подход, который будет сочетать как социальные меры, демографические, так и экономические, адаптированные к условиям стран.

#### *Библиографический список*

1. Биткина И.К. К вопросу об эффективности накопительных элементов пенсионной системы: международный опыт: [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-effektivnosti-nakopitelnyh-elementov-pensionnoy-sistemy-mezhdunarodnyy-opyt/viewer>.

2. Бобков В.Н., Пилюс А.Г., Смирнова Е.А. Базовый доход и пенсионные системы: обзор исследований и контуры преобразований // Российский экономический журнал, 2024. № 4. С. 87-113.

3. Вишневский А.Г., Щербакова Е.М. Демографические тормоза экономики // Вопросы экономики, 2018. № 6. С. 48-70.

4. Синявская О.В. Российская пенсионная система в контексте долгосрочных вызовов и национальных целей развития / О.В.Синявская, Е.Л. Якушев, А.А. Червякова. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 120 с.

## **НАЛОГОВАЯ РЕФОРМА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА**

А.А. Митюкова, Е.И. Саломатина

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

В представленной работе анализируются основные изменения в налоговой системе для малого бизнеса в России. С 2025 года поэтапно проходит налоговая

реформа, затрагивающая порядок уплаты НДС, условия применения специальных налоговых режимов и льгот по страховым взносам.

Основные направления реформы:

1. НДС: порог освобождения для УСН снижается поэтапно: с 60 до 20 млн рублей (2026), затем до 15 млн рублей (2027) и до 10 млн рублей (2028). Для впервые ставших плательщиками НДС в 2026 году возможен выбор: ставки 5–7% без вычета или общая 22 % с вычетом, мораторий на штрафы за первое нарушение. Общая ставка НДС выросла с 20 % до 22 %.

2. Спецрежимы (УСН, ПСН): лимиты для патента снижаются до 20-15-10 млн рублей, но патент сохранён для стационарной торговли и грузоперевозок. Региональные льготы теперь привязаны к видам деятельности по перечню Правительства.

3. Страховые взносы: повышен тариф до общего уровня (30 % + 15 %) для торговли, строительства и др. Пониженные ставки 7,6 % сохранены для приоритетных отраслей (обрабатывающее производство, общепит, IT) при условии доли дохода не менее 70 %.

4. Администрирование: планируется упрощение отчётности к 2030 году (годовая отчётность по НДФЛ, предзаполненные декларации по НДС), что может сократить временные затраты на 35 млн часов в год.

Главный риск – это уход с рынка большого числа предприятий, для которых новая налоговая нагрузка может оказаться непосильной. Прогнозируется, что около 300 тысяч малых компаний могут закрыться или приостановить деятельность в 2026 году. В текущих условиях предпринимателям важно проанализировать свой вид деятельности и структуру доходов, чтобы определить, подпадают ли они под отраслевые льготы. Реформа постепенно встраивает малый бизнес в общую систему с НДС, что в перспективе повышает его привлекательность для крупных компаний, но в краткосрочном периоде требует высокой адаптивности и тщательного финансового планирования.

#### *Библиографический список*

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая): [федер. закон: принят Гос. Думой 19 июля 2000 г.: одобрен Советом Федерации 26 июля 2000 г.] (ред. от 28.12.2025). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 12.07.2024 № 176-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ В РОССИИ И МИРЕ**

Д.В. Пяткин, М.М. Деняков

Научный руководитель – Симикина И.П. ст. преподаватель

В настоящее время электронная коммерция является одним из самых быстрорастущих секторов экономики в нашей стране и по данным аналитических

агентств по всему миру; онлайн-продажи в глобальном объеме достигают 6,2025 на 86 трлн долларов (рост на 8 % по сравнению с предыдущим периодом) [1]. Экономика активной цифровизации в контексте розничной торговли способствует развитию ряда ключевых факторов, которые претерпели трансформацию по сравнению с традиционными бизнес-процессами для поддержки потребительского поведения организаций.

Целью данного исследования является проведение сравнительного анализа состояния и перспектив развития электронной коммерции в Российской Федерации и на международном рынке, а также выявление основных тенденций и факторов, определяющих динамику развития отрасли.

Мировой рынок электронной коммерции характеризуется устойчивым ростом. Ожидается, что в 2028 году объем глобальных интернет-продаж достигнет 7,89 трлн долларов. Объем рынка составляет 3,45 трлн долларов, проникновение в Китай составляет 47 %, в США – 1,38 трлн долларов, а Великобритания, Япония и Южная Корея занимают лидирующие места в [2]. Основными игроками на мировом рынке являются Amazon, Alibaba, JD.com и Pinduoduo, которые контролируют значительную долю рынка в своих регионах.

Российский рынок электронной коммерции растет с невероятной скоростью. По данным Ассоциации компаний интернет-торговли (АКИТ), к концу 2025 года объем онлайн-продаж в России достиг 11,5 трлн рублей, что на 28 % больше, чем годом ранее [3]. Общий объем онлайн-продаж составил 18,8 %, увеличившись на 2,6 % по сравнению с 2024 годом. Российский рынок широко представлен компаниями Wildberries и Ozon вместе контролируют около 77 % рынка розничной интернет-торговли.

Согласно сравнительному анализу, Россия находится значительно ниже мировых лидеров, но отечественный сегмент демонстрирует стремительный рост по сравнению с развитыми рынками. В то же время уровень проникновения электронной коммерции в российскую розничную торговлю (18,8 %) значительно ниже, чем в основных странах, что свидетельствует о возможности дальнейшего развития отрасли.

Таким образом, российский рынок электронной коммерции находится на стадии активного роста и обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития. По прогнозам Министерства промышленности и торговли России, к 2030-2031 годам доля онлайн-торговли в общем розничном товарообороте, как ожидается, удвоится, достигнув 30-35 %, что свидетельствует о благоприятных перспективах отрасли в условиях цифровизации экономики и изменения потребительских предпочтений.

#### Библиографический список

1. Statista E-commerce Worldwide – <https://www.statista.com/outlook/ecommerce>
2. Euromonitor International, Global E-Commerce Report 2025
3. Ассоциация компаний интернет-торговли (АКИТ) – <https://akit.ru>

## ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.Ю. Акимова, А.Г. Панов

Научный руководитель – Симикина И.П., ст. преподаватель

В докладе рассматривается, с какими проблемами сталкивается цифровая безопасность сегодня, когда технологии всё глубже проникают в жизнь и экономику. Отмечается, что защита не успевает за угрозами: даже при росте расходов на безопасность атаки становятся хитрее. Среди основных проблем – старое программное обеспечение, незашифрованные каналы связи, а также новые методы обмана с помощью ИИ (например, дипфейки и точные фишинговые письма). Злоумышленники всё реже крадут деньги напрямую – чаще они пытаются нарушить работу важных систем или уничтожить данные [1].

Разбираются и другие серьёзные последствия: огромные финансовые потери от атак, нехватка специалистов по безопасности, а также долгосрочные риски вроде кризиса шифрования и проблемы «цифрового наследства» (то, что остаётся после человека в сети).

Главный вывод – нужно не просто формально соблюдать инструкции, а формировать культуру кибергигиены и управлять рисками на уровне стратегии [2]. Особую тревогу вызывает состояние критической информационной инфраструктуры (КИИ): злоумышленники всё чаще атакуют системы автоматизированного управления технологическими процессами на промышленных предприятиях, ставя целью не кражу денег, а остановку производств и техногенные катастрофы [3]. Такие атаки становятся будничной реальностью: под ударом оказываются объекты топливно-энергетического комплекса, заводы и транспортные узлы. При этом нередко используется тактика «дымовой завесы», когда мощная DDoS-атака отвлекает службы безопасности, пока параллельно проводится закладка вредоносного ПО в защищённый сегмент сети.

### *Библиографический список*

1. Число веб-уязвимостей выросло в 3,2 раза, среди них – сервисы [Электронный ресурс] // URL: <https://www.itworld.ru/newscompany/hg87vxg2e5ckckkkww0ss4s8cwc840.html>.

2. Доля инцидентов, связанных с мобильными приложениями, превысила 70% [Электронный ресурс] // URL: <https://www.infosec.ru/press-center/news/dolya-intsidentov-svyazannykh-s-mobilnymi-prilozheniyami-prevysila-70/>.

3. Financial impact of cyber attacks on UK retailers laid bare in new report [Электронный ресурс] // URL: <https://www.itpro.com/security/cyber-attacks/cyber-attacks-on-uk-retailers-financial-impact>.

## СОСТАВ И СТРУКТУРА НАЛОГОВЫХ ДОХОДОВ БЮДЖЕТА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Бигдаш, В.В. Воронина

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассмотрены вопросы формирования бюджета Рязанской области за счет налоговых поступлений. На основании ст. 56 БК РФ нами выделены две

группы налоговых поступлений, закреплённые за субъектом РФ (транспортный налог, налог на имущество организаций) и регулирующие (отчисления с прибыли, НДС, акцизы) [1].

Период исследования составляет три года (2023-2025 гг.). Из отчетов УФНС России по Рязанской области видно, что наибольшую долю всех налоговых поступлений в бюджет Рязанской области составляет НДС (34, 35 и 35 % соответственно). На втором месте налог на прибыль организаций (31, 29, 28 % соответственно). Замыкают тройку лидеров акцизы – 18, 19, 19 % соответственно. Остальная доля принадлежит прочим налогам [2].

Выявленные положительные тенденции:

- общий объём налоговых доходов увеличивается с 83,8 млрд руб. в 2023 г. До 93,9 млрд руб. в 2025 г.;
- рост зарплаты и ужесточение контроля за «серыми» схемами оплаты труда;
- рязанские производители успешно заменили на рынке иностранные компании и показывают стабильный результат;
- высокая доля акцизов характеризует промышленную специализацию Рязанского региона.

Негативные аспекты проявляются в отрицательных динамических изменениях. Рост поступлений в 2025 г. к 2024 г. составил лишь 5 %, а в 2023 г. к 2022 г. он составлял 11 %. Причина -переход региональной экономики из состояния активной адаптации в 2023 году к устойчивому развитию в дальнейшем.

Для математического обоснования положительных изменений в составе и структуре налоговых доходов Рязанской области проведен расчет коэффициента корреляции между поступлениями по НДС и налогу на прибыль. Значение коэффициента составляет 0,82 (по шкале Чеддока всё, что выше 0,7, – это высокая связь). В экономическом смысле это означает, что рост прибыли рязанских предприятий на 82 % отражается на росте благосостояния сотрудников через премии и повышение окладов. Такая высокая корреляция подтверждает социальную устойчивость региональной экономики: бизнес и граждане развиваются синхронно.

## **МОРАЛЬНЫЙ РИСК И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ**

Т.Е. Галкина, Д.Е. Миляева

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В современной экономической среде взаимодействие между агентами сопряжено не только с явными затратами, но и с транзакционными издержками, ключевой разновидностью которых является моральный риск [1, 2]. Данный феномен возникает в условиях асимметрии информации, когда одна сторона сделки может действовать менее осторожно, перекладывая негативные последствия на другую сторону [2]. В докладе моральный риск рассматривается с позиции институционального подхода.

Целью доклада являются определение сущности морального риска и выявление эффективных механизмов его предотвращения.

В ходе проведенного исследования установлено, что классическими сферами проявления морального риска выступают страхование, кредитно-финансовые отношения, наёмный труд и социальная политика [4]. При этом феномен морального риска также обнаруживается в межличностной, политической и цифровой средах [3].

Результаты анализа показывают, что минимизация морального риска достигается комбинацией превентивных и реактивных мер. Превентивные меры связаны с устранением стимулов к безответственному поведению субъектов. Реактивные меры применяются после возникновения рискованной ситуации. К первым относятся: заключение чётких контрактов с распределением ответственности, постепенное наращивание доверия и повышение прозрачности информации [1]. Ко вторым – мониторинг поведения агентов, привязка системы вознаграждения к результатам деятельности, создание репутационных издержек и использование залоговых механизмов [3, 4].

Практическая значимость работы заключается в выявлении универсальных стратегий поведения при столкновении с моральным риском в повседневной жизни: видимость действий, связь выгоды с ответственностью, залог, репутация и постепенное доверие [1, 2].

Эти инструменты не устраняют моральный риск полностью, но позволяют существенно снизить вероятность оппортунистического поведения [3, 4].

#### *Библиографический список*

1. Балакина Т.П. Институциональная экономика: учебное пособие. М.: Экономический факультет МГУ, 2018. 312 с.
2. Кругман П., Уэллс Р. Введение в экономику. М.: Питер, 2020. 816 с.
3. Что такое моральный риск? [Электронный ресурс] // Банк России: Финансовая культура. URL: <https://fincult.info/article/chto-takoe-moralnyy-risk/> (дата обращения: 05.04.2026).
4. Akerlof G. The Market for «Lemons»: Quality Uncertainty and the Market Mechanism // The Quarterly Journal of Economics. 1970. Vol. 84, No. 3. Pp. 488-500.

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ГИБРИДНЫХ БАЛОК НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ТОЧИНВЕСТ»**

М.А. Елистратова

Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

В работе рассматривается проблема коррозионной стойкости элемента мостового ограждения, изготавливаемого на предприятии АО «Точинвест».

Металлические мостовые ограждения требуют замены каждые 7 – 10 лет из-за коррозии, вызываемой противогололедными реагентами. Композитные аналоги недостаточно жестки и не соответствуют ГОСТ. Существует потребность в продукте, сочетающем прочность стали и долговечность полимеров.

Предлагается гибридная балка мостового ограждения, состоящая из стального сердечника, который изготавливается на существующих мощностях АО «То-

чинвест», и композитной оболочки, наносимой методом промышленной 3D-печати. Оболочка выполняется из полимера (полипропилен или ПЭТ), армированного непрерывным стекловолокном (до 30 – 40 % армирования). Технология полностью исключает экологически опасный и ресурсозатратный этап горячего цинкования, который сопровождается выбросами токсичных паров и образованием кислотосодержащих стоков.

Ключевые преимущества: срок службы до 50 лет без необходимости обслуживания, абсолютная коррозионная стойкость даже в местах крепежных отверстий, снижение веса на 20-30% при сохранении несущей способности, возможность создания любой геометрии, текстуры и цвета, интеграция световозвращающих элементов сложной формы непосредственно в оболочку. Продукт не имеет прямых аналогов на российском рынке.

Капитальные затраты составляют 50,1 млн руб. (кредит 46,1 млн руб. + грант 4 млн руб.). Себестоимость 1 п.м. – 14 626 руб., цена реализации – 30 000-33 000 руб./п.м. При ставке дисконтирования 25 % получены следующие показатели: чистая приведенная стоимость (NPV) – 8 047 тыс. руб. (положительный), внутренняя норма доходности (IRR) – 28,4 % (выше ставки дисконтирования), индекс рентабельности (PI) – 1,17, дисконтированный срок окупаемости (DPP) – 2,47 года, точка безубыточности – 388 п.м./год, запас финансовой прочности – 79,6 %.

Внедрение технологии позволяет полностью ликвидировать выбросы паров цинка и кислот, сократить выбросы парниковых газов на 69,6 %, отказаться от природного газа и кислотосодержащих стоков, улучшить условия труда (перевод из вредного класса 3.2 в допустимый класс 2), а также создать 5 высокотехнологичных рабочих мест.

Разработанный инновационный проект является экономически обоснованным, так как все показатели эффективности соответствуют критериям, технологически реализуемым (интегрируется в существующее производство без его остановки) и социально-экологически значимым. Реализация проекта позволит АО «Точинвест» занять новую рыночную нишу в сегменте высокомаржинальной продукции для мостостроения и городской инфраструктуры, укрепить конкурентные позиции, снизить зависимость от импортных технологий и внести вклад в развитие безопасной и долговечной дорожной сети Российской Федерации. Проект рекомендуется к внедрению на производственных мощностях АО «Точинвест».

## **НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ РЕЗИДЕНТОВ ИНТЦ «АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДОЛИНА»**

Д.Д. Газаров, Р.Н. Ключников

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается деятельность на территории Рязанской области Инновационного научно-технологического центра (ИНТЦ) «Аэрокосмическая инновационная долина (АКИД)». Доклад предусматривает уникальные фискаль-

ные условия и облегчает барьеры входа для технологичных стартапов и зрелых инженерных компаний.

Факты об ИНТЦ:

- стать резидентом ИНТЦ – это значит состоять в реестре участников проекта, подтвердив осуществление видов деятельности по утвержденному перечню (например, аэрокосмические системы, электроника, радиотехника);
- освобождение на срок до 10 лет от таких налогов, как налог на прибыль организаций, НДС, налог на имущество организаций, земельный налог;
- снижение тарифов страховых взносов с 30 до 15 процентов;
- применение режима свободной таможенной зоны [1].

Возможности резидентов ИНТЦ:

- увеличение капитальных вложений за счет собственной прибыли компаний;
- здоровая ценовая конкуренция;
- строительство собственных лабораторий и производственных комплексов в г. Рязани и Рязанском районе;
- высокооплачиваемый труд инженеров;
- продвижение продукции на рынке.

Достижения ИНТЦ:

- на конец 2025 года уже 145 компаний являются участниками АКИД;
- резиденты рязанской АКИД активно пользуются мерами господдержки и поддержки различных фондов;
- Рязанская область вошла в число лидеров по развития БАС;
- создание 10 венчурных фондов;
- партнерские отношения с 5 ведущими вузами страны.

Перспективы до 2031 года:

- создание около 3 тысяч высокотехнологичных рабочих мест;
- обеспечение поступлений в бюджет налогов около 5,6 млрд руб. [2].

#### *Библиографический список*

1. Аэрокосмическая инновационная долина: [Электронный ресурс]//URL: <https://akid.space/>.
2. Рязанская область стала лидером по развитию БАС: [Электронный ресурс]//URL: <https://www.rzn.info/news/2025/6/18/ryazanskaya-oblast-stala-liderom-po-razvitiyu-otrasli-bas-320372.html>.

### **ПРИЧИНЫ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА НА ПРЕДПРИЯТИИ И СПОСОБЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ (НА ПРИМЕРЕ АО «МБ РУС»)**

Колосова Д.А.

Научный руководитель – Есаков М.М., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются ключевые аспекты диагностики причин финансового кризиса на предприятии, включая современное состояние проблемы, основные группы факторов кризиса, методы раннего выявления кризисных явлений, а также перспективы повышения точности прогнозирования на примере АО «МБ РУС».

Современная экономическая реальность характеризуется высокой степенью неопределенности, геополитической напряженностью и структурной трансформацией финансовых рынков, что выводит проблему финансовой устойчивости на первый план.

Финансовый кризис представляет собой многостадийный процесс накопления диспропорций между активами и обязательствами, собственным и заемным капиталом. Причины кризиса дифференцируются на экзогенные и эндогенные, причем ключевое значение имеет их синергетический эффект: доля внутренних факторов в структуре инициирования кризисных процессов составляет 60–70 процентов.

Методологическая база диагностики требует отказа от изолированного применения классических коэффициентных методов в пользу трехуровневой системы, сочетающей экспресс-индикацию, углубленное прогнозирование с использованием дискриминантных моделей и качественный анализ активов и денежных потоков.

Экспресс-диагностика базируется на коэффициенте текущей ликвидности, коэффициенте автономии и чистом денежном потоке от операционной деятельности. Углубленная диагностика включает модель Альтмана и модель Сайфуллина – Кадыкова.

Качественный блок дополняется анализом денежных потоков прямым и косвенным методами. На примере АО «МБ РУС» за 2024 год выявлена тревожная динамика: при росте выручки чистая прибыль снизилась до убытка, дебиторская задолженность сократилась, а кредиторская выросла, что подтверждает высокую вероятность банкротства по дискриминантным моделям. Ключевым экзогенным фактором кризиса стало решение материнской компании Mercedes-Benz Group AG о выходе с российского рынка в 2022 году.

Научная новизна заключается в интеграции дискриминантных моделей с операционным анализом денежных потоков. Практическая значимость состоит в разработке алгоритма ранней диагностики фаз кризиса. Перспективы диагностики остаются благоприятными для предприятий, способных внедрить комплексную методологию, объединяющую количественные и качественные подходы.

## **ИНСТИТУТЫ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

К.И. Ларионова

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе молодёжная политика рассматривается как стратегический ресурс социально-экономического развития. Следуя институциональному подходу Д. Норта, под институтами понимаются формальные и неформальные ограничения, структурирующие взаимодействие агентов [3]. Цель доклада – охарактеризовать институты молодёжной политики Рязанской области, выявить институциональные ловушки и определить возможности развития.

Формальные институты представлены Федеральным законом № 489-ФЗ [1], Законом Рязанской области № 153-ОЗ [2], национальным проектом «Молодежь и

дети». Ключевой агент регионального уровня – Министерство образования и молодежной политики Рязанской области. Институциональный анализ позволяет выявить институциональные ловушки. Конкретный пример институциональной ловушки: двойное подчинение учреждений (одновременно муниципальному и региональному уровню), что порождает конфликт распоряжений, рост бюрократической отчётности и подмену качественных показателей количественными, а также формирование иждивенческих ожиданий у молодежи.

Важным инфраструктурным институтом развития стал Дом молодежи, который создан для координации молодежных проектов и снижения транзакционных издержек участников молодежной политики. Развитие волонтерства как неформального института социализации: в Рязани действуют свыше 7 тыс. волонтеров [4]. Институт «Пушкинская карта» стимулирует культурное потребление (76 тыс. участников), однако наблюдается перекос в сторону зрелищных мероприятий. Все данные инфраструктурные институты снижают транзакционные издержки.

В современных условиях наблюдаются позитивные институциональные сдвиги: расширение грантовой поддержки (43 проекта на 35 млн. руб.), создание Молодежного парламента, вовлечение молодежи в нормотворчество. Таким образом, институты молодежной политики Рязанской области находятся в стадии активной трансформации: наряду с сохраняющимися ловушками сформирован потенциал для перехода к более инклюзивной и самоорганизующейся системе.

#### *Библиографический список*

1. Федеральный закон от 30.12.2020 № 489-ФЗ «О молодежной политике в Российской Федерации». М.: Собрание законодательства РФ, 2021.
2. Закон Рязанской области от 03.12.2009 № 153-ОЗ «О государственной молодежной политике в Рязанской области» (с изм.). Рязань: Рязанская областная Дума, 2010.
3. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997.
4. И. Мурог встретился с волонтерами «Добро. Центр города Рязани» и вручил награды активистам // Совет Федерации Федерального Собрания РФ. 2026. 11 февр. URL: <http://council.gov.ru/events/news/> (дата обращения: 10.04.2026).

### **РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ»**

Ю.С. Рыбина

Научный руководитель – Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке и внедрению инновационного проекта в условиях современного промышленного предприятия.

#### 1. Общая характеристика предприятия и внешней среды

Дается краткая характеристика ПАО «Тяжпрессмаш» – крупного производителя кузнечно-прессового оборудования (г. Рязань, численность персонала около 2000 человек). Анализируется внешняя среда функционирования предприятия:

отрасль обрабатывающей промышленности демонстрирует положительную динамику (доля в ВРП Рязанской области достигает 24,2 %). С помощью SWOT- и PEST-анализов выявлены ключевые проблемы: зависимость от импортных компонентов, значительный износ основных фондов, дефицит квалифицированных кадров и высокая ключевая ставка ЦБ РФ.

## 2. Финансово-экономический анализ деятельности

Проведен углубленный анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия за 2022–2024 годы. Установлено, что, несмотря на рост выручки на 224 %, рентабельность продаж снизилась с 30,3 % до 14,0 % из-за опережающего увеличения себестоимости и управленческих расходов. Выявлено превышение темпов роста заемного капитала над собственным, что свидетельствует о снижении финансовой устойчивости. Вместе с тем по моделям Альтмана и Бивера вероятность банкротства оценивается как низкая.

## 3. Суть предлагаемой инновации

Основная идея проекта заключается во внедрении функциональной инновационной стратегии — технологии аддитивного производства (Binder Jetting) для изготовления бронзовых втулок из собственной металлической стружки. Данное решение позволяет отказаться от закупки дорогостоящего бронзового проката, утилизировать производственные отходы, сократить производственный цикл с 3 – 5 дней до 1 дня и снизить зависимость от импортных поставок.

## 4. Бизнес-план и калькулирование себестоимости

Разработан детальный бизнес-план инновационного проекта. Капитальные затраты составляют 120 млн рублей (в том числе 50 млн рублей запрашивается в виде гранта). Приобретается необходимое оборудование: 3D-принтеры, печи спекания, линия переработки стружки. Полная себестоимость одной втулки после внедрения инновации составит 9 127 рублей. Срок реализации проекта – около 5 месяцев.

## 5. Оценка экономической эффективности

На основе сформированных денежных потоков рассчитаны ключевые показатели эффективности. Чистая приведенная стоимость (NPV) проекта составляет 19,8 млн рублей. Дисконтированный срок окупаемости (DPP) – 4,13 года. Индекс рентабельности инвестиций (PI) равен 1,17, а внутренняя норма доходности (IRR) достигает 28,6 %, что превышает ставку дисконтирования (22 %). Проект признается финансово реализуемым.

Таким образом, внедрение аддитивной технологии переработки бронзовой стружки на ПАО «Тяжпрессмаш» позволяет замкнуть производственный цикл, снизить операционные издержки, повысить экологичность и технологическую независимость предприятия. Проект является экономически эффективным и рекомендуется к практической реализации.

# ЦИКЛИЧНОСТЬ КАК ФОРМА РАЗВИТИЯ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

О.Г. Рязанова, И.А. Ульянов

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

Целью доклада является анализ цикличности как внутренне присущей рыночной экономике формы развития. Под цикличностью понимается такой способ развития рыночного хозяйства, при котором рост валового внутреннего продукта (ВВП) происходит неравномерно, а кризисные явления выступают стимулом к обновлению капитала. Циклы носят исторический характер, начиная свой отсчет с начала 19 века.

Причины циклического развития различные авторы и школы видят: в природе противоречий капиталистической экономики, в падении совокупного спроса и совокупного предложения и др.

В современных экономических концепциях циклы трактуются как краткосрочные отклонения от долговременного тренда (потенциального ВВП). Фазы цикла включают:

- 1) подъём – рост от дна до пика, сопровождающийся повышением инвестиционной активности;
- 2) пик – наивысшая точка деловой активности;
- 3) спад (рецессия) – движение от пика ко дну;
- 4) дно – низшая точка спада. В этой фазе происходит «санация» рынков: закрываются неэффективные предприятия, устраняются диспропорции, что создаёт базу для последующего оживления [3].

Государство выполняет стабилизирующую функцию, стремясь сгладить амплитуду колебаний. В зависимости от выбранной стратегии выделяют два типа политики: антициклическую и проциклическую.

Антициклическая политика, применяемая в большинстве развитых стран, нацелена на сглаживание цикличности. В период рецессии – наращивание государственных расходов, сокращение налогов, смягчение денежно-кредитной политики (понижение ключевой ставки), формирование бюджетного дефицита для стимулирования совокупного спроса. В фазе подъёма – уменьшение госрасходов, повышение налогов, ужесточение монетарной политики, достижение бюджетного профицита для «охлаждения» перегретой экономики [2].

Проциклическая политика (нежелательна, но нередко встречается в развивающихся странах), напротив, усиливает колебания: на фоне роста правительство увеличивает расходы, а при наступлении спада резко их урезает, что лишь углубляет кризис. К. Маркс подчёркивал, что в условиях капиталистической анархии государственные действия часто не противодействуют цикличности, а, наоборот, усугубляют её [1].

В РФ антикризисные меры эффективно применяются в периоды циклических спадов.

## *Библиографический список*

1. Маркс К. Капитал: Критика политической экономии. Т. 1-3. М.: Политиздат, 1988.

2. Митчелл У.К. Экономические циклы: проблема и ее постановка. М.: Госиздат, 1930. 208 с.

3. Хансен Э. Экономические циклы и национальный доход. М.: Иностранная литература, 1959. 856 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ**

М.А. Терешкин

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

Российское промышленное производство оказалось в сложных условиях: нужно замещать импорт, производить продукцию, отвечающую современным требованиям и запросам потребителей. В таких условиях предъявляются особые требования к трудовым ресурсам. Общей проблемой для промышленных предприятий является острая нехватка квалифицированных кадров.

Закрывать данную потребность нужно в кратчайшие сроки, в противном случае проблема будет только нарастать. Для решения данного вопроса необходимо организовать ускоренную и качественную подготовку новых кадров с учетом современных требований производства, а также обеспечить возможность постоянной качественной переподготовки и повышения квалификации имеющихся кадров.

SWOT-анализ ПАО «Тяжпрессмаш» выявил сильные стороны предприятия: высокий научно-технический потенциал, полный цикл производства и квалифицированные кадры. Ключевыми слабыми сторонами являются зависимость от госзаказа и высокая себестоимость продукции, дефицит кадров, использование устаревших подходов к обучению и повышению квалификации кадров, отсутствие современных форматов обучения.

Анализ ситуации, связанной с подготовкой кадров и повышением их квалификации, выявил следующие проблемы:

- оборудование уникально и опасно;
- наставничество перестаёт справляться с подготовкой новых кадров;
- опытные специалисты уходят на пенсию;
- молодые обучаются медленно и с высокими рисками ошибок.

Недостатки традиционной системы обучения: обучение на реальном оборудовании связано с высокими рисками поломки станка и травматизма. Отработка аварийных ситуаций невозможна или крайне опасна. Адаптация нового сотрудника занимает 4 недели, причем все это время дорогостоящее оборудование используется не на полную мощность, а риск брака высок.

Предложено внедрить в систему обучения персонала и повышения квалификации технологий виртуальной реальности (VR) и цифровых двойников.

Инновация заключается в создании виртуальной копии и цифровых двойников оборудования. В VR-шлемах обучаемые безопасно отрабатывают запуск, остановку, штатные и аварийные ситуации – от заклинивания пресса до пожара. Система фиксирует каждое действие, позволяет мгновенно исправлять ошибки и

неограниченно повторять сценарии. После отработывается все на реальном оборудовании в цехе. Время обучения составит 2 недели.

Проект требует ресурсов: VR-шлемы, набор датчиков (усилия, вибрации, температуры, давления), промышленный ПК, модуль сбора данных, коммутатор, кабели, монтаж, а также лицензии на работу в ПО. Потребуется трудовые ресурсы: системный администратор-программист, разработчик VR-сценариев и специалист по оборудованию.

Внедрение данного предложения позволит предприятию сократить время подготовки новых сотрудников на 50 %, снизить травматизм и потери от брака на 20 %, повысить удовлетворенность обучением до 90 %, сохранить уникальные знания уходящих специалистов и уверенно занять лидирующие позиции в условиях цифровой трансформации российской промышленности.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Е.С. Тузлукова

Научный руководитель – Т.В. Бачина, канд. экон. наук, доцент,  
А.А. Ерзылева, канд. экон. наук, доцент

В условиях высокой конкуренции со стороны вертикально-интегрированных компаний ключевым направлением повышения эффективности независимых трейдеров становится цифровая трансформация складских процессов. Цель исследования – разработка и обоснование инновационного проекта по автоматизации складского учёта на базе RFID-технологии для ООО ТФК «КОМТЕКС».

Финансовый анализ деятельности предприятия за 2022–2024 гг. выявил критическое замедление оборачиваемости запасов (с 42 до 57 дней), рост их доли в оборотных активах до 71,15 % и снижение чистой прибыли на 98,16 % [1]. Факторный анализ показал, что ключевое негативное влияние (–22,26 %) оказало падение рентабельности продаж из-за роста операционных издержек на хранение и обработку товара.

В качестве инновационного решения предложено внедрение RFID-системы, включающей UHF-метки, стационарные считыватели, ручные терминалы сбора данных и модуль интеграции с 1С. Технология обеспечивает автоматическую фиксацию перемещения товаров без прямой видимости, обработку до 500 объектов одновременно и снижение ошибок учёта на 95 %. План внедрения разработан на 56 дней.

Экономическая эффективность оценена дисконтированным методом (ставка 18 % годовых). Капитальные затраты – 1 766 тыс. руб., ежегодные операционные затраты – 675 тыс. руб. [2]. Показатели эффективности:

- NPV – 22 660 тыс. руб.;
- IRR – 130,7 %;
- PI – 13,83;
- DPP – 32 дня.

Анализ чувствительности подтверждает устойчивость проекта: при снижении выручки на 20 % NPV остаётся положительным (10 950 тыс. руб.), а срок окупаемости не превышает 65 дней. Ожидаемый эффект: ускорение оборачиваемости запасов до 40 – 45 дней, высвобождение оборотных средств (23 496 тыс. руб.), сокращение потерь от порчи товаров на 135 – 180 тыс. руб. ежегодно.

Таким образом, внедрение RFID-системы позволяет не только снизить операционные издержки и потери от порчи товаров, но и укрепить конкурентные позиции предприятия за счёт повышения точности и скорости обработки заказов. Проект финансово реализуем и рекомендуется к внедрению в деятельность оптовых организаций.

#### *Библиографический список*

1. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. М.: ИНФРА-М, 2023. 384 с.
2. Ковалёв В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика: учебник. М.: Проспект, 2024. 1104 с.

### **БИОЭКОНОМИКА: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ**

Черкасова Р.Д., Ключева Е.С.

Научный руководитель – Симикова И.П., ст. преподаватель

В работе рассматривается биоэкономика как новая парадигма экономического развития, основанная на использовании возобновляемых биологических ресурсов, инновационных биотехнологий и принципов устойчивого развития. Исследованы основные направления развития: декарбонизация, циркулярность, биотехнологические инновации, устойчивое сельское и лесное хозяйство.

Снижение углеродного следа в глобальной экономике выступает одним из основных стимулов для формирования и развития биоэкономической модели. Биомасса как возобновляемый источник энергии играет центральную роль в производстве биотоплива (биоэтанол, биодизель, биогаз) второго и третьего поколений. Развивается замена нефтехимических продуктов на биооснованные аналоги: биоразлагаемые пластики, биокомпозиты, биокраски.

Принципы циркулярной экономики реализуются через каскадное использование биомассы, переработку отходов и создание биорефайринга – интегрированных комплексов по переработке биомассы в широкий спектр продуктов с максимальной эффективностью.

Инновации в биотехнологиях, включая синтетическую биологию, редактирование генома CRISPR-Cas9 и промышленную биотехнологию, позволяют создавать микробные фабрики для производства биотоплива, биохимикатов и фармацевтических препаратов. Биоинформатика и искусственный интеллект ускоряют исследования через моделирование процессов и анализ больших данных [1].

Устойчивое сельское хозяйство внедряет точное земледелие с использованием дронов и датчиков, агроэкологию, вертикальные фермы. В лесном хозяйстве

развиваются сертификация лесов (FSC, PEFC), лесовосстановление и комплексная переработка древесины.

Перспективным направлением является морская биоэкономика (голубая биоэкономика), включающая устойчивую аквакультуру, использование биомассы водорослей для производства биотоплива и высокоценных соединений, морские биотехнологии.

Цифровизация и индустрия 4.0 трансформируют биоэкономику через интернет вещей (IoT), блокчейн для отслеживания происхождения продукции, создание цифровых двойников производственных процессов.

Государственная поддержка через стратегии развития, финансовые стимулы и благоприятное законодательство, а также международное сотрудничество являются необходимыми условиями успешного перехода к биоэкономике.

В заключение можно сказать, что биоэкономика перестраивает экономическую систему для борьбы с изменением климата, истощением ресурсов и угрозой продовольственной безопасности.

1. Биоэкономика: итоги 2025 года [Электронный ресурс]//InScience.News. 2026. URL: <https://inscience.news/ru/article/discussion/bioekonomika-itogi-2025-goda>.

## **ВЛИЯНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ОРГАНИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БФО В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Г.В. Власов

Научный руководитель – Чеглакова С.Г., д-р экон. наук, профессор

В статье рассматриваются ключевые законодательные изменения 2026 года в области бухгалтерского учета и отчетности. Оценивается их влияние на аналитические возможности бухгалтерской (финансовой) отчетности предприятий машиностроения как одной из ключевых отраслей экономики России. С 2026 года вступили в силу ФСБУ 4/2023 «Бухгалтерская (финансовая) отчетность», ФСБУ 9/2025 «Доходы» (досрочное применение), уточнения ФСБУ 6/2020 «Основные средства», а также произошли масштабные налоговые новации и переход на универсальный передаточный документ (УПД) формата 5.03.

ФСБУ 4/2023 заменил ПБУ 4/99 и приказ Минфина № 66н, предоставив организациям право адаптировать формы отчетности под отраслевую специфику при сохранении принципа существенности. Для машиностроения это позволяет детализировать структуру запасов по технологическим переделам и выделять долгосрочную дебиторскую задолженность, что повышает точность оценки ликвидности, однако снижает сопоставимость данных разных предприятий. ФСБУ 9/2025 вводит признание выручки по мере передачи контроля, а не перехода права собственности. При долгосрочных заказах это обеспечивает равномерное распределение прибыли по периодам, а при продажах со значительной рассрочкой – разделение выручки на операционную и финансовую составляющие, что позволяет раздельно оценивать эффективность производства и политику коммерческого кредитования [1]. Уточнение ФСБУ 6/2020 в части ликвидационной стоимости

(определение с учетом наиболее вероятного способа выбытия) повышает точность начисления амортизации и показателей чистых активов фондоемких производств [2]. Переход на УПД 5.03 унифицирует электронный документооборот, снижая риск ошибок при учете материальных затрат и расчетах с контрагентами. Повышение ставки НДС до 22 % и корректировка параметров УСН влияют на себестоимость продукции и повышают налоговую нагрузку на предприятия.

Таким образом, законодательные изменения 2026 года носят комплексный характер. Их влияние на аналитические возможности БФО предприятий машиностроения в целом положительно: отчетность становится более гибкой и адаптированной к отраслевой специфике, повышается достоверность первичной информации. Однако снижение сопоставимости данных и усложнение учетных процедур требуют от аналитика глубокого понимания учетной политики конкретной организации.

#### *Библиографический список*

1. Изменения для бухгалтера в 2026 году: [Электронный ресурс] // URL: [https://1cbo.ru/partneram/box/business/izmeneniya\\_dlya\\_bukhgalterov\\_v\\_2026\\_godu/?ELEMENT\\_ID=izmeneniya\\_dlya\\_bukhgalterov\\_v\\_2026\\_godu&IBLOCK\\_CODE=box&PAGEN\\_1=10](https://1cbo.ru/partneram/box/business/izmeneniya_dlya_bukhgalterov_v_2026_godu/?ELEMENT_ID=izmeneniya_dlya_bukhgalterov_v_2026_godu&IBLOCK_CODE=box&PAGEN_1=10)
2. ФСБУ 6/2020 учет основных средств в 2026 году: изменения с комментариями: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.glavbukh.ru/art/386095-fsbu-62020-uchet-osnovnyh-sredstv>

## **ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО СТРАХОВОГО РЫНКА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В.С. Серий

Научный руководитель – Скрипкина О.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются актуальные проблемы развития страхового рынка Российской Федерации и его роль в обеспечении экономической безопасности государства. Страховой рынок выступает важным элементом финансовой системы государства и единственным механизмом, способным трансформировать разрозненные сбережения населения и бизнеса в мощный поток долгосрочных инвестиций. Развитие страхового сектора позволяет снизить нагрузку на государственный бюджет при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, перекладывая финансовое бремя на сформированные страховые резервы, что делает изучение потенциала отрасли критически важным для укрепления национального суверенитета и социальной стабильности.

Анализ официальных данных Центрального Банка Российской Федерации за период 2023 – 2025 годов демонстрирует устойчивую положительную динамику развития страховой отрасли [1]. Основные показатели представлены в таблице.

Таблица – Основные показатели страхового рынка РФ в 2023 – 2025 гг.

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменение 2025/2023 (+/-)
Объем страховых премий, млрд руб.	2 285,1	3 720,0	3 976,6	+1 691,5
Доля страхования жизни, %	33,9	54,7	56,7	+22,8
Премий с физ. лицами, млрд руб.	1 460,3	2 818,4	3 022,4	+1 562,1
Кол-во договоров, млн. ед.	300,9	298,6	395,5	+94,6
Чистая прибыль, млрд руб.	322,3	462,8	502,3	+180,0
Рентабельность капитала, %	24,8	30,8	27,0	+2,2

Финансовые показатели свидетельствуют о высокой устойчивости страховщиков, однако полноценная реализация потенциала отрасли по-прежнему сдерживается рядом системных ограничений.

Выявлено пять ключевых проблем и направлений их преодоления. Недостаточный охват стратегически значимых отраслей требует внедрения специализированных страховых продуктов для объектов критической инфраструктуры. Низкий уровень доверия населения преодолевается через публичное раскрытие результатов стресс-тестирования и развитие систем гарантирования выплат. Высокая концентрация рынка устраняется снижением барьеров входа. Зависимость от иностранного программного обеспечения преодолевается переходом на отечественное ПО и внедрением смарт-контрактов. Жёсткие ограничения инвестирования резервов снимаются расширением допустимых инструментов за счёт инфраструктурных и «зелёных» облигаций.

Последовательная реализация предложенных направлений создаст условия для активного участия страхового рынка в укреплении инвестиционной, фискальной и социальной безопасности государства и обеспечении устойчивого экономического роста.

1. Центральный Банк Российской Федерации. Обзор ключевых показателей деятельности страховщиков: официальный сайт. Москва. URL: [https://cbr.ru/analytics/insurance/overview\\_insurers/](https://cbr.ru/analytics/insurance/overview_insurers/)

## **МУЛЬТИКУЛЬТУРАЛИЗМ КАК ОСОБЕННОСТЬ МИРОВОЗЗРЕНИЯ НАРОДОВ РОССИИ**

А.М. Кузнецова, Е.О. Иванова

Научный руководитель – Арутюнян К.С., канд. фил. наук, доцент

Политика «Плавильного котла» представляет собой модель культурной и этнической интеграции, которая была широко распространена в американской культуре в первой половине XX века. В США эта политика была популяризирована как способ создания единой американской нации из иммигрантов из разных стран. Страны, которые практиковали эту политику, считали, что она способствует социальной сплочённости, облегчая

экономическую интеграцию иммигрантов в общество путем формирования единой национальной идентичности. Однако на практике теория «плавильного котла» не соответствовала окружающей реальности, потому в последние десятилетия концепция была заменена идеями мультикультурализма. Политика мультикультурализма подчеркивает важность сохранения культурного разнообразия. Ее можно описать следующим образом: представители различных культур представляют собой определенный ингредиент, который в сочетании с другими этносами образует единое общество.

Россия исторически складывалась как многонациональное государство: ещё в период борьбы с господством монголо-татарского ига Московская Русь освобождала не только себя, но и другие земли. Присоединенные народы сохраняли свою культурную автономность – именно это и помогло сохранить до нашего времени народы, которые проживали на территории нашего государства ещё с самой его древности. Если обращаться к более современной истории, то в период существования СССР активно пропагандировалась идея создания новой общности – «советского народа». Это предполагало сближение культур через общую идеологию и социалистические ценности, но фактически вело к доминированию русской культуры – что совсем не является мультикультурализмом, а, скорее, его отголоском. Однако на государственном уровне продолжали поддерживаться языки и культуры национальных меньшинств: например, издание книг на национальных языках.

В настоящее время множественные народы России объединяют не только нахождение на общей территории и российское гражданство, но и общие ценности. Ценности выступают компасом, определяющим цели развития и приоритеты государственной политики, направляя усилия на достижение общего блага; формируют гражданскую идентичность, вселяя гордость за свою страну и причастность к её истории, превращая граждан в активных участников общественной жизни; оберегают национальную безопасность, выступая духовной броней, защищающей от внешних угроз и сохраняющей самобытность нации. Именно на таких ценностях, как патриотизм, социальная солидарность, а также труд и общество, зиждется мультикультурализм в современной России.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Россия на протяжении многих веков формировалась как поликонфессиональное и многонациональное государство. Это и легло в основу мировоззрения мультикультурализма – народы, проживающие столь долгое время бок о бок, имеют общие ценностные идеалы и ориентиры, а также признают ценность чужой культуры и религии.

## **ПРОБЛЕМА ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ**

А.А. Антонова, Т.Н. Лапшина

Научный руководитель – Ильин А.В., канд. юрид. наук, доцент

Данная тема непосредственно связана с задачами построения в России правового и социального государства, обеспечения прав и свобод человека и гражда-

нина, в том числе в условиях цифровой трансформации общественных отношений, опосредованных технологиями искусственного интеллекта (ИИ).

Важность правового регулирования ИИ обусловлена стремительным ростом его применения в банковской, медицинской, транспортной и кадровой сферах, а также отсутствием обоснованной юридической реакции на автономность и самообучаемость алгоритмов. По данным Национальной стратегии развития ИИ, российский рынок ИИ ежегодно растёт на 20–25 %, однако действующее законодательство не содержит ни легального определения ИИ, ни механизмов распределения ответственности за вред, причинённый такими системами.

Главной проблемой регулирования является неспособность классических институтов гражданского права (субъект, объект, вина, причинно-следственная связь) адекватно описать отношения с участием ИИ. Отсутствие правосубъектности ИИ, невозможность применения статей 1064 и 1095 ГК РФ к самообучающимся алгоритмам, а также пробелы в сфере интеллектуальной собственности и защиты персональных данных создают ситуацию нормативного вакуума, в котором права граждан фактически остаются незащищёнными.

Для устранения выявленных правовых пробелов представляется необходимым внедрение следующих решений и мероприятий:

1. Законодательное закрепление дефиниции ИИ и его правовой природы. Целесообразно введение в ГК РФ объекта «система ИИ» с одновременным признанием ИИ источником повышенной опасности (ст. 1079 ГК РФ) независимо от наличия управления человеком.

2. Создание системы ответственности и обязательного страхования в данной сфере.

3. Реформа института интеллектуальной собственности. Следует установить, что результат, созданный ИИ без существенного творческого вклада человека, не охраняется авторским правом. Обязательна маркировка контента, сгенерированного ИИ.

4. Адаптация законодательства о персональных данных к данным технологиям. Необходимо дополнить ФЗ №152-ФЗ положениями, запрещающими использование ИИ для повторного определения субъекта по обезличенным данным без согласия гражданина.

5. Введение обязательной сертификации и аудита систем ИИ. Предлагается создать единый реестр систем ИИ повышенного риска с обязательной процедурой сертификации соответствия требованиям прозрачности, безопасности и объяснимости алгоритмов. Периодический независимый аудит позволит выявлять скрытые дефекты и дискриминационные моменты.

Защита прав граждан в условиях стремительного внедрения искусственного интеллекта является одной из ключевых задач современного российского права. Эффективное решение данной проблемы требует не только точечных экспериментальных правовых режимов («регулятивных песочниц»), но и системных законодательных изменений, что позволит приблизиться к воплощению принципов правового и социального государства и обеспечить полноценную защиту прав и свобод личности в цифровую эпоху.

## СОЛИДАРНОСТЬ И АЛЬТРУИЗМ В АТОМИЗИРОВАННОМ ОБЩЕСТВЕ: ФИЛОСОФСКИЙ ПОДХОД

В.А. Боровкова, А.М. Лаврищева

Научный руководитель – Арутюнян К.С., канд. филос. наук, доцент

Современное общество всё чаще описывают как «атомизированное» – распадающееся на изолированных индивидов, где традиционные связи (семья, соседство, профсоюзы) ослабевают. Атомизация означает не только социальную изоляцию, но и экзистенциальное ощущение человека, что он предоставлен сам себе. Однако означает ли это конец солидарности и альтруизма? Философская традиция даёт более сложный ответ. Э. Дюркгейм различал механическую солидарность традиционных обществ и органическую, возникающую в условиях разделения труда: люди становятся взаимозависимы, как органы в живом организме. Проблема, по Дюркгейму, наступает при аномии – ослаблении моральных правил и промежуточных институтов. Без них разделение труда перестаёт объединять и начинает разобщать.

Ж.-П. Сартр в «Критике диалектического разума» показал, что даже изолированные индивиды (серия) способны в критический момент объединиться в группу. Однако любая институционализация, по Сартру, несёт риск нового отчуждения/ Постмодернисты (Ж.-Л. Нанси, М. Бланшо) предложили отказаться от мечты о «слиянии»: сообщество существует как совместность, не отменяющая расстояния между людьми. Нанси пишет, что трагедия XX века (фашизм, сталинизм) была связана именно с попыткой насильственно создать единое сообщество, где индивидуальность растворяется в коллективе.

Эффективный альтруизм – социальное движение, использующее доказательства и расчёты для максимизации пользы при минимальных затратах. Его философским фундаментом выступает утилитаризм: максимизация результата (метрики вроде QALY), беспристрастность (ценность любой жизни одинакова) и ориентация на измеримую эффективность. Однако деонтологическая этика долга вносит важные коррективы: моральный долг помощи, рациональность и честность перед теми, кому помогают. В ответ эффективные альтруисты предлагают начинать с малого, не причинять вреда одному ради многих, а также практику «зарабатывать, чтобы отдавать». Кроме того, сторонники эффективного альтруизма подчёркивают, что универсализм этических правил нельзя полностью отрицать, а общий моральный прогресс общества возможен.

Таким образом, атомизация не отменяет ни солидарность, ни альтруизм, но меняет их формы. Солидарность сегодня становится временной и событийной (люди объединяются для решения конкретной проблемы, а затем расходятся), основанной на эмоциях, а не на идеологиях, и возникающей в горизонтальных сетях, а не в вертикальных иерархиях. Альтруизм приобретает черты расчётливости и доказательности, стремясь к максимальной эффективности, но при этом нуждается в дополнении принципом солидарности и взаимовыручки, чтобы не вступать в конфликт с гуманностью. Несмотря на критику, эффективный альтруизм остаётся одной из наиболее влиятельных

междисциплинарных концепций, а солидарность в новых формах продолжает существовать даже в самом атомизированном обществе.

**РЕКТОР РРТИ (РГРТУ)  
ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ ПОНИКАРОВСКИЙ**

Н.С. Мордвинов

Научный руководитель – Крючков Н.Н., канд. ист. наук, доцент

История Рязанского государственного радиотехнического университета тесно связана с Рязанским краем. После завершения Великой Отечественной войны восстановление экономики и ее дальнейшее развитие потребовали подготовки профессиональных кадров. Именно тогда в дополнение к педагогическому институту были созданы сельскохозяйственный, медицинский, и радиотехнический. История каждого вуза напрямую связана с личностью его руководителя. Тема настоящего доклада посвящена Георгию Николаевичу Поникаровскому директору Рязанского радиотехнического института.

Георгий Николаевич Поникаровский родился в городе Архангельске, но его детство и юность связаны с Ленинградом. Там он окончил школу и Ленинградский электротехнический институт, после чего работал в НИИ и одновременно учился в аспирантуре. В 1939 году призывается в ряды Военно-Морского флота, принимает участие в боевых операциях Краснознаменного Балтийского флота во время советско-финской и Великой Отечественной войны [1]. Служебные обязанности Г.Н. Поникаровского как инженера, а затем начальника части штурманских приборов и вооружения Гидрографического отдела Краснознаменного Балтийского флота состояли в наладке гирокомпасов. Без корректной работы этих приборов невозможно судовождение, а в условиях ведения боевых действий, когда Балтийское море было буквально «нашпиговано» вражескими минами, – в особенности. Как следует из наградного листа, личной заслугой Г.Н. Поникаровского стала разработка проекта оснащения малых 100-тонных тральщиков, лишенных предусмотренных для них гирокомпасов «Гиря», большим гирокомпасом «ГУ-1 модель 2» по сокращенной комплектации, фактически был разработан и создан новый прибор. Это позволило оснастить этими гироскопическими устройствами малые корабли и провести успешное боевое траление [5, 6].

Георгий Николаевич награжден двумя орденами Красной Звезды, медалью «За оборону Ленинграда», орденом Отечественной войны 2 степени, медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг.», медалью «За боевые заслуги» [1].

После увольнения из Вооруженных Сил в запас Г.Н. Поникаровский работал доцентом в своей alma mater – Ленинградском электротехническом институте (ЛЭТИ) на кафедре гироскопических приборов и устройств. В 1948-1961 гг. – преподавал в Высшем военно-морском ордена Ленина Краснознаменном ордена Ушакова 1-й степени училище имени М.В. Фрунзе: старший преподаватель, доцент, начальник кафедры. Им был подготовлен ряд учебников по штурманскому делу и по штурманским приборам и вооружению [1].

С 1962 года Георгий Николаевич – ректор Рязанского радиотехнического института. К приходу нового руководителя вуза наступил тревожный момент, когда многие приглашенные в институт специалисты постепенно стали разными путями возвращаться в Москву и Ленинград. В результате в институте оказалось всего три доктора наук и чуть больше десятка кандидатов наук. Этого было недостаточно для крупного вуза. Задачу повышения уровня квалификации кадров института можно было решить только через резкое повышение качества работы всех подразделений института. Но особое внимание нужно было уделить качеству преподавательского состава и работе кафедр. Георгий Николаевич понимал, что не удастся укомплектовать высококвалифицированными научными и преподавательскими кадрами радиотехнический институт только за счет приглашения соответствующих специалистов из столичных вузов. Понимая, что профессоров и даже кандидатов технических наук было сложно привлечь из Москвы и Ленинграда в периферийный провинциальный институт, Георгий Николаевич Поникаровский сделал ставку на талантливую молодежь – лично отбирал выпускников с красными дипломами из ведущих вузов страны и привозил их в Рязань. Также он устанавливал контакты со специалистами и организациями там, где можно было выполнить необходимую научную работу. Так, например, в РРТИ силами нескольких кафедр под руководством Георгия Николаевича в начале 60-х годов проводилась достаточно крупная хоздоговорная научно-исследовательская работа, связанная с разработкой малогабаритного гирокомпаса для подводной лодки. В радиотехническом институте Г.Н. Поникаровский создал и возглавил кафедру гироскопических приборов и устройств. В мае 1965 года ему присваивается ученое звание профессора по кафедре «Гироскопические приборы и устройства» [4].

Много сделал новый руководитель вуза для комфорта сотрудников и студентов. При Поникаровском был создан санаторий-профилакторий на 75 мест, дальнейшее развитие получил спортивно-оздоровительный лагерь «Зеленый бор», построены и заселены два дома для сотрудников, построены и сданы в эксплуатацию студенческие общежития № 2, № 3 и № 4, начато строительство учебно-лабораторного корпуса по ул. Пушкина. В преподавательском доме по ул. Гагарина, расположенном рядом со студенческим общежитием № 1, на первом этаже была оборудована первая студенческая столовая РРТИ дополнительно к тем буфетам, которые размещались в каждом учебном корпусе РРТИ.

Г.Н. Поникаровский как человек военный, привыкший к порядку и по личному опыту знавший цену дисциплине установил соответствующий стиль в работе сотрудников института. Все собрания, совещания начинались точно в назначенное время. Например, опоздавшему на заседание члену совета ректор мог спокойно сказать: «Иван Иванович, вы сегодня можете не присутствовать на заседании. Ваш вопрос снят с повестки дня». Интенсивная созидательная работа коллектива, стремление вывести институт в категорию ведущих вузов требовали больших усилий не только от его руководства, но и от каждого подразделения, от каждого сотрудника.

Но напряжение в институте росло. Учебный процесс лихорадило от неуспевающих, кафедры с трудом втягивались в научную работу, споры в методическом

совете порой доходили до центральной прессы. А в конце 60-х случилось 2 удара. Первым инцидентом стала несанкционированная уличная акция: 19 июня стихийное выступление поэта у общежития переросло в конфликт с милицией, которая задержала нескольких студентов. В ответ около 300 человек организованно направились к отделению милиции с революционными песнями, требуя освободить товарищей, что в итоге и произошло. Вторым и более серьезным событием стало разоблачение КГБ тайной группы студентов, занимавшейся антисоветской деятельностью. Группа под руководством Юрия Вудки разработала идеологическую программу, изложенную в рукописной брошюре «Закат капитала». В ней студенты, называя себя истинными марксистами, критиковали советский строй как бюрократический капитализм и предлагали альтернативные модели экономики и самоуправления. В августе 1969 года все участники группы были арестованы и осуждены на сроки от 3 до 7 лет лишения свободы. Эти события нанесли серьезный удар по престижу института и прервали его динамичное развитие. В результате 14 мая 1970 года ректор Г.Н. Поникаровский был освобожден от занимаемой должности, после чего продолжил работать заведующим кафедрой гироскопических приборов и устройств до 1971 года [2, 3]. Человек так много сделал для Родины, для науки, для Рязанского радиотехнического института. Увы, но жизнь его оборвалась в 59 лет. Профессор, кандидат технических наук, инженер-капитан 1-го ранга, фронтовик Поникаровский Георгий Николаевич смог трансформировать все лучшее, что может быть на борту военного корабля, в пользу развития вуза.

#### *Библиографический список*

1. Агеев А.Я. Солдаты Победы: о ветеранах Великой Отечественной войны, сотрудиниках РРТИ - РГРТА / сост. А.Я. Агеев. Рязань: Изд-во РГРТА, 2005.
2. Кузнецов В.Г. (канд. техн. наук, краевед, биограф) Выпускники РРТИ / В.Г. Кузнецов; ОГБОУ ДПО «Рязанский ин-т развития образования». Изд. 2-е (перераб. и доп.). Рязань: РИРО, 2013. 403 с. ил., портр.; 20.
3. От института – к академии: (К 45-летию радиотехн. вуза в Рязани): [Сборник] / Рязан. гос. радиотехн. акад.; [Редкол.: Миловзоров В. П. (отв. ред.) и др.]. Рязань: Б. и., 1997. 214,[1] с.
4. Поникаровский Георгий Николаевич // РРТИ 1970-1976 / Энциклопедия биографический словарь: Кто есть Кто [Электронный ресурс] URL: [https://rrti1970.narod.ru/kto/ppl\\_k/ponikarovskiy\\_gn.html](https://rrti1970.narod.ru/kto/ppl_k/ponikarovskiy_gn.html) (дата обращения 13.04.2026).
5. ЦВМА Ф.3, Оп. 1. Ящик/дело: 1209, 1292.
6. ЦАМО Ф.: 88 Оп. 2. Ящик/дело: 492.

### **ON THE ISSUE OF CYBERSECURITY: THE MOST RECENT CYBERATTACKS ACCORDING TO OWASP**

A.E. Karasev, D.O. Yatsenko

Scientific supervisor – Mametova Y. F., Ph. D., Associate Professor

The report discusses the concept of OWASP (Open Web Application Security Project) and its key resources for developing secure web applications. **OWASP** (Open

Web Application Security Project) is a nonprofit organisation founded in 2001. Its mission is to make software security visible so that organisations and developers can make informed decisions about risks [1].

In recent years, web application security has gained significant attention due to the growing number of cyberattacks. According to statistics, more than 40 % of all vulnerabilities are related to web applications. OWASP provides free, open-source tools and standards to address these issues.

**OWASP Top 10** is a list of the ten most critical web application security risks. This document is considered an industry standard worldwide. The latest version was released in 2025 (also referred to as OWASP Top 10 2026).

Now we are going to brief description of its **key categories** [2]:

A01 – Broken Access Control is the most critical risk; A02 – Security Misconfiguration; A03 – Software Supply Chain Failures; A04 – Cryptographic Failures; A05 – Injection; A06 – Insecure Design; A07 – Authentication Failures; A08 – Software or Data Integrity Failures; A09 – Logging and Alerting Failures; A10 – Mishandling of Exceptional Conditions.

Why is OWASP Top 10 important? Developers use it to avoid common mistakes. Security professionals use it to prioritize testing.

Now we'll take a look at the OWASP Application Security Verification Standard (ASVS).

This standard defines three verification levels [3].

a) Level 1 – Basic. Suitable for automated testing and for applications with a low risk level.

b) Level 2 – Medium. For applications that handle sensitive data: personal information, payment data, medical records.

c) Level 3 – High. For critical systems: military, financial, infrastructure management systems; requires in-depth auditing and manual verification.

ASVS is especially useful at the design stage. It allows teams to formulate clear security requirements and then verify whether the application meets those requirements.

Here are some examples how companies use OWASP resources in practice:

- software developers study OWASP Top 10 and apply this knowledge when writing code. This helps them avoid common mistakes from the very beginning.

- managers and architects implement OWASP ASVS as a corporate standard for security requirements. This is especially important when working with contractors or conducting audits.

- one large company implemented ASVS Level 2 for all applications handling personal data. As a result, the number of data breach incidents decreased by 40 % in the first year.

In conclusion, we can say that security is not a cost, it is an investment. OWASP makes this investment accessible to everyone.

### *Bibliography*

1. OWASP Foundation. About OWASP: [Электронный ресурс] // URL: <https://owasp.org>.

2. OWASP Foundation. (2025). OWASP Top 10: 2025 Release Candidate: [Электронный ресурс] // URL: <https://owasp.org/Top10/>.

3. OWASP Foundation. OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) 4.0.: [Электронный ресурс] // URL: <https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard/>.

## **STRATEGIES FOR PARALLEL DEVELOPMENT AND MAINTENANCE OF OPEN-SOURCE FORKS**

K.A. Sermyagin

Scientific supervisor – Kupriyanova T. S., senior lecturer

Forking an open-source project is a common practice in software engineering that allows organizations to customize, extend, or independently develop a codebase originally maintained by another community. While forking provides significant strategic advantages – such as the ability to implement proprietary features, apply urgent security patches, control release schedules, and experiment with architectural changes – it also introduces substantial long-term maintenance challenges that must be carefully managed.

The central problem of fork maintenance is upstream drift: as the original project evolves with new features, bug fixes, and security patches, the forked codebase gradually diverges, making synchronization increasingly difficult. Within 12 – 18 months of active customization, many forks reach a critical divergence point where rebasing becomes practically impossible. This leads to missing security updates, inability to adopt upstream innovations, accumulation of technical debt, and growing maintenance overhead – where teams may spend 60 – 80 % of their effort on synchronization rather than feature development. A notable real-world example is observed in organizations forking Apache Superset [1] for analytics customization, where initial gains are often overshadowed by long-term maintenance burdens.

To address these challenges, three primary forking strategies are identified. The vanilla fork approach involves minimal changes, primarily limited to configuration and deployment scripts, and requires the lowest maintenance effort with weekly rebasing. The feature-branching model isolates custom features in separate branches that are merged selectively, offering modularity at a medium maintenance cost. The heavy fork strategy accommodates deep architectural changes and significant divergence from the upstream project, as exemplified by MariaDB [2] (forked from MySQL in 2009) and Ubuntu [3] (derived from Debian in 2004), but demands the highest maintenance investment.

Several best practices are essential for sustainable fork management. The upstream-first mentality prioritizes contributing generic fixes back to the original project, reducing custom code by an estimated 30 – 50 %. Frequent rebasing or merging – ideally daily during active development – prevents the accumulation of large, unresolvable conflicts. Modularizing custom code through plugins, hooks, and extension points ensures that core upstream updates do not break custom functionality.

Automation tooling plays a critical role in fork sustainability. GitHub Actions workflows can be configured for daily automated synchronization with the upstream re-

pository, with conflict notification mechanisms alerting developers when manual intervention is required. Tools such as `wei/pull` and `Fork-Sync-With-Upstream` provide ready-made solutions for automated sync via pull requests.

Analysis of successful large-scale forks reveals common patterns: a clear differentiation strategy, active community engagement, and a sustainable business model. Before deciding to fork, organizations should evaluate whether the desired functionality can be achieved through plugins or extensions, whether the upstream project would accept the changes as a pull request, and whether sufficient resources exist for ongoing maintenance over an 18-month horizon. Ultimately, every custom line of code represents a maintenance liability, and minimizing the delta between the fork and upstream is the most effective long-term strategy.

#### *Библиографический список*

1. Apache Superset: [Электронный ресурс] // URL: <https://superset.apache.org>
2. MariaDB: [Электронный ресурс] // URL: <https://mariadb.org>
3. Ubuntu: [Электронный ресурс] // URL: <https://ubuntu.com/>

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ**

Т. Маджинджива

Научный руководитель – Куприянова Т.С., ст. преподаватель

В докладе представлены способы эффективного использования энергии на веб-разработке.

Энергоэффективность сайта – это его способность работать с минимальным расходом энергии. Чем эффективнее сайт, тем меньше электричества тратят серверы, сети и устройства пользователей.

Это важно, потому что:

- интернет и дата-центры потребляют около 1 % всей мировой электроэнергии;

- чем больше энергии тратит сайт, тем выше его углеродный след (выбросы CO<sub>2</sub>);

- энергоэффективные сайты быстрее загружаются и лучше работают на слабых устройствах;

- оптимизация снижает затраты на хостинг.

Есть инструменты, которые помогают оценить энергоэффективность:

- Lighthouse и WebPageTest – проверяют скорость и дают советы по оптимизации;

- Website Carbon Calculator – считает углеродный след страницы;

- GreenFrame – измеряет нагрузку на процессор и сеть.

Простые способы повысить энергоэффективность.

1. Уменьшить вес страниц:

- сжимать изображения (форматы WebP, AVIF);

- использовать SVG для иконок;

- применять сжатие Brotli или Zstandard.

2. Оптимизировать код:

- удалять неиспользуемые скрипты и стили;
- минифицировать CSS и JavaScript.

3. Использовать CDN (сеть доставки контента) – она хранит копии сайта ближе к пользователям и сокращает путь передачи данных.

4. Выбрать «зелёный» хостинг – серверы на возобновляемых источниках энергии (солнце, ветер). Проверить можно через Green Web Foundation.

5. Упростить дизайн:

- отказаться от автовоспроизведения видео;
- ограничить тяжёлые анимации;
- предложить тёмную тему (экономит энергию на OLED-экранах).

6. Улучшить навигацию – если пользователь быстро находит нужное, он загружает меньше страниц.

7. Контролировать рекламу и видео:

- отключать автовоспроизведение;
- давать выбор качества видео.

Энергоэффективность – это не сложно и не требует жертв. Даже небольшие шаги помогают:

- снизить углеродный след;
- ускорить сайт;
- экономить ресурсы и деньги.

Начинать можно с малого: измерить показатели, убрать лишнее и внедрить простые улучшения. Каждый оптимизированный сайт – вклад в более экологичный интернет.

## ИСКУССТВО СПОРА

Д.А. Андреев, В.В. Царёв

Научный руководитель – Дворянкова Ю.В, ст. преподаватель

Ежедневно в быту, учёбе и на работе люди сталкиваются с необходимостью убеждать других. Вопрос не в том, спорить или нет, а в том, как делать это конструктивно. Истинная цель спора – не самоутверждение, а донесение своей позиции, поиск истины или честный обмен мыслями. Как отмечал В.Д. Неклюдов, спор играет ключевую роль в науке, политике и общественной жизни. Одна из главных ошибок – воспринимать спор как битву с обязательным проигравшим. Конструктивный спор – это диалог, направленный на обмен идеями. Как только участник начинает злиться или переходить на личности, он проигрывает, даже если формально перекричал оппонента.

Сильная аргументация строится на трёх опорах. Первая – обоснование: всегда объяснять «почему». Вторая – факты и цифры вместо общих фраз. Третья – демонстрация последствий: «если принять это решение, экономия составит 10 часов». Сильные аргументы повышают шанс быть услышанным. Наряду с диалектикой (поиском истины) существует софистика – победа любой ценой. А. Шопенгауэр в «Эристике» описал уловки в споре: расширение тезиса оппонента, подмена понятий, навязывание удобной причины. Победа обманом – пиррова победа: спор выигран, доверие потеряно.

Сильнейшее оружие в споре – вопросы, а не ответы. Уточняющие («что именно имеется в виду?»), гипотетические («что произойдёт на практике?») и контрвопросы («из какого утверждения сделан вывод?») помогают раскрыть позицию оппонента и обнаружить противоречия. При агрессивном поведении эффективны три приёма защиты: ответы по существу (не эмоции), сохранение спокойствия (пауза 3 – 5 секунд) и конструктивный анализ слабых мест («в этом месте логики пробел, не поясните ли?»).

Идеальный финал спора – не чья-то победа. Хорошие исходы: общее решение, честное согласие с одним мнением или взаимное уважение при разногласии. Спор, закончившийся оскорблениями, проигран. Если же прозвучало «я понял твою точку зрения, даже если не согласен» – достигнуто больше, чем победа. Искусство спора – навык, развиваемый практикой и рефлексией. Рекомендуются начинать с малого: вместо «ты не прав» говорить «давай разберёмся, почему мнения различаются». Чем больше людей умеют спорить культурно, тем меньше ссор и недопонимания.

## **ЧТО ТАКОЕ ПОЭЗИЯ И ЧЕМ ОНА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ПРОЗЫ**

Д.А. Кочетов, Н.С. Меркушкин

Научный руководитель – Дворянкова Ю.В, ст. преподаватель

Поэзия и проза – это два способа организации художественной речи. Поэзия обращена к внутреннему миру человека, его чувствам и мгновенным озарениям. Графически поэтический текст разбит на строки, что визуально отделяет его от прозы.

Проза характеризуется линейностью, сюжетностью и синтаксической свободой. Она не связана жёсткими ритмическими канонами. Автор обычно стремится к последовательному изложению событий и анализу характеров. Проза – это прямая, свободная речь, не ограниченная каким-либо размером (рассказы, новеллы, повести, романы). В прозаических текстах чаще всего стоит история, конфликт персонажей и развитие действия во времени. Проза позволяет детально описывать исторические события, социальные условия и быт, создавая панорамную картину жизни. Длина предложений и абзацев в прозе диктуется стилем автора, а не метрической схемой.

Раньше термином «поэзия» определялась вся художественная литература. Прозой же считались научные трактаты и философские сочинения. Поэтами называли всех, кто создавал художественные произведения. В наши дни поэзия и проза – это два как бы противоположных понятия в художественной литературе.

Существуют переходные формы, размывающие границу между поэзией и прозой: стихотворения в прозе (И. Тургенев), верлибр (А. Блок) и ритмическая проза (А. Белый). Стихотворения в прозе обладают лиризмом, краткостью и высокой эмоциональностью поэзии. Верлибр – это поэтическое произведение без рифмы и чёткого метра. Верлибр отличается от прозы только разбивкой на строки и особой интонацией. Ритмическая проза – это прозаический текст, в котором автор намеренно создаёт музыкальный ритм.

Различие между поэзией и прозой заключается в методах познания мира. Глубокое понимание литературы невозможно без умения воспринимать обе эти формы. Проза аналитична, она изображает мир через логику. Поэзия синтетична и передаёт невыразимое через ритм и интуицию. Если проза говорит нам, что произошло и почему, то поэзия передаёт, как мы это чувствуем. Поэзия выражает личное переживание, а проза стремится к объективности.

## **ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И МАРОККО КАК МОСТ МЕЖДУ ЦИВИЛИЗАЦИЯМИ**

Я. Такруп

Научный руководитель – Тюваева Е.В., ст. преподаватель

Отношения между Россией и Марокко представляют собой уникальный пример межкультурного диалога, соединяющего традиции Востока и Запада, Африки и Евразии. На протяжении веков две страны развивали взаимовыгодное сотрудничество, основанное на взаимном уважении и общих подходах к ключевым международным проблемам. Сегодня это партнерство охватывает политическую, экономическую, культурную и энергетическую сферы, подтверждая статус России и Марокко как надежных стратегических союзников.

Исторические корни сотрудничества (XVIII–XX вв.). XVIII век – зарождение первых дипломатических и торговых связей, начало взаимного признания и культурного обмена. XIX век – Россия оказывает Марокко политическую поддержку на международной арене, укрепляются культурные связи. Советский период – расцвет сотрудничества в образовании и культуре: массовый обмен студентами, специалистами и научными знаниями.

Политический диалог и международное сотрудничество. На 80-й встрече в ООН в 2025 году министры иностранных дел Сергей Лавров и Насер Бурита обсудили стратегическое партнерство. Подтверждена взаимная заинтересованность в укреплении координации по региональным вопросам (Ближний Восток, Северная Африка). Обе страны активно поддерживают миротворческие инициативы в рамках ООН, Африканского союза и других организаций.

Торгово-экономическое сотрудничество. Товарооборот (2024): общий объем двусторонней торговли – \$678 млн (экспорт из России – \$597 млн, импорт из Марокко – \$81 млн). Российский экспорт: энергоресурсы, машины, оборудование. Импорт из Марокко: фрукты, рыба, морепродукты, автокомпоненты. Марокко – стратегические ворота для российских инвесторов в зоны свободной торговли Африки (AfCFTA) и арабских стран (GAFTA).

Сотрудничество в сфере сельского хозяйства и пищевой промышленности. В России наблюдается высокий спрос на марокканские цитрусовые, овощи и морепродукты. Совместные проекты по развитию агротехнологий и модернизации сельского хозяйства. Марокко активно внедряет российские технологии для повышения урожайности и адаптации к климатическим изменениям.

Культурный и студенческий обмен. Программы обмена студентами между ведущими университетами стран. Фестивали, выставки, творческие встречи. Рост интереса к русскому языку в Марокко и арабскому – в России.

Туризм и транспортная доступность. Активный туристический поток в обе стороны. Развитие прямых авиарейсов, упрощение визового режима (электронные визы, ускоренный паспортный контроль). Совместные проекты по модернизации аэропортов и гостиничного сервиса, совместная реклама туристических маршрутов.

Энергетика и инновации. Россия поставляет энергоресурсы и технологии для возобновляемой энергетики в Марокко. Совместные исследования в области водородной энергетики и энергоэффективных технологий.

Геополитика и региональное сотрудничество. Координация усилий по стабилизации Сахаро-Сахельского региона. Марокко обеспечивает России доступ к африканским рынкам и политическим альянсам. Совместные инициативы по борьбе с терроризмом и поддержка миротворческих миссий.

## **РОЛЬ ЖЕНЩИН В АЛЖИРСКОЙ ВОЙНЕ ЗА НЕЗАВИСИМОСТЬ**

Муаки Бенани Сара, Уали Неджуа

Научные руководители – Томина Е.В., ст.преподаватель,

Конькова Д.П., ст.преподаватель

Настоящий доклад освещает исторический вклад алжирских женщин в национально-освободительную борьбу 1954–1962 гг. В ходе исследования проанализировано участие женщин в рядах Фронта национального освобождения (ФНО). Женщины не были сторонними наблюдателями; они стали полноправными участницами сопротивления, переломив ход колониальной войны. Их деятельность включала выполнение обязанностей связных, доставку оружия, сбор разведанных и оказание медицинской помощи в полевых условиях. Использование традиционной одежды, такой как хайк, позволяло им скрытно перемещаться в городах, обходя французские блокпосты, что делало их незаменимыми для поддержания логистики подполья.

Символами мужества стали Джамила Бухиред, Хассиба Бен Буали, Зохра Дриф и Фадила Саадане. Джамила Бухиред, подвергнутая суровым пыткам, отказалась предавать своих товарищей, что спровоцировало мощную международную кампанию солидарности, ставшую одной из первых в истории борьбы против колониализма. Хассиба Бен Буали олицетворяет жертвенность: ее участие в организации подпольных ячеек в старом городе Алжира и последующая героическая гибель стали примером беззаветной любви к Родине. Зохра Дриф, будучи студенткой, своим участием в городских операциях продемонстрировала интеллектуальный и боевой потенциал алжирской молодежи, стремящейся к свободе.

После обретения независимости вклад женщин был официально признан на государственном уровне. Борьба за суверенитет стала фундаментом для трансформации социальной роли алжирской женщины. Современный Алжир является глобальным лидером в области женского технического образования: по данным ЮНЕСКО, 48,5 % инженеров в стране – женщины [1]. Этот результат является

прямым наследием периода войны, сформировавшим культуру решимости и профессионализма.

История алжирских женщин - это урок мужества, доказывающий, что справедливость и свобода требуют участия каждого, а гордость за Родину остается главным импульсом для развития общества.

1. UNESCO. Science Report: The Race Against Time for Smarter Development, 2021.

## **РЕИНЖИНИРИНГ ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ УЧЕТА ЖКУ**

К.А. Смирнов, Ю.Ю. Юров

Научный руководитель – Королев В.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

В докладе рассматриваются вопросы реинжиниринга прототипа информационной системы учета жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ). Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности обработки данных, автоматизации расчетов и улучшения масштабируемости существующих решений в сфере ЖКХ.

Исходная система представляет собой прототип веб-приложения для учета коммунальных ресурсов и жилищных услуг. Система реализует основные бизнес-процессы: учет абонентов, расчет начислений, регистрацию платежей и обработку заявок на ремонт. Расчет начислений производится на основе объема потребленных ресурсов и тарифов либо по нормативам с учетом количества проживающих [1].

Несмотря на использование современных технологий, существующая система обладает рядом недостатков: ограниченной масштабируемостью, высокой связанностью компонентов и сложностью дальнейшего расширения функционала. В связи с этим была поставлена задача проведения реинжиниринга системы с целью повышения ее гибкости и надежности.

В ходе работы предложена новая архитектура системы, основанная на модульном подходе и использовании веб-технологий [2]. Реализация выполнена на языке Python с применением фреймворка Flask и СУБД PostgreSQL.

Разработанная система включает следующие функциональные возможности: управление данными абонентов, учет тарифов и услуг, расчет начислений, учет платежей, формирование отчетов, а также выполнение административных операций. Пользовательский интерфейс реализован в виде веб-приложения с использованием HTML, CSS и JavaScript, что обеспечивает кроссплатформенность и удобство эксплуатации.

Проведенный сравнительный анализ показал, что новая система обладает рядом преимуществ по сравнению с исходной: повышенной масштабируемостью, улучшенной модульностью, возможностью изоляции данных и упрощением сопровождения. Кроме того, использование современных технологий разработки позволяет сократить время внедрения и адаптации системы.

Таким образом, результаты работы подтверждают целесообразность реинжиниринга прототипа системы учета ЖКУ и демонстрируют возможность примене-

ния предложенных решений в практических задачах автоматизации учета коммунальных услуг.

*Библиографический список*

1. Федотов Е.М. Разработка прототипа информационной системы биллинга коммунальных ресурсов и жилищных услуг. Рязань, 2024.
2. Ньюман С. Создание микросервисов. М.: Питер, 2021. 384 с.

**СПЕКТРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ БПЛА  
КАК ОСНОВА ДЛЯ СИНТЕЗА ПОМЕХОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

А.Р. Пасмурнов

Научный руководитель – Королев В.А., к.т.н., ст. преподаватель,  
Григорьев А.Е., преподаватель

В последние годы наблюдается повсеместное распространение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), активно используемых как в гражданских сферах, так и в вооружённых силах. Это ставит задачи противодействия БПЛА в число приоритетных для систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ). В работе на примере курсового проектирования показано, как спектральный анализ и теория линейных цепей применяются для моделирования подавления сигналов БПЛА.

В ходе спектрального анализа рассмотрены две модели сигналов: прямоугольный радиоимпульс (команды управления) и амплитудно-модулированный сигнал (телеметрия). Для АМ-сигнала установлено: полезная информация сосредоточена в боковых полосах, а несущая тратит около двух третей мощности, не неся полезной информации. Из этого следует, что наиболее энергоэффективным методом РЭБ является прицельное подавление несущей частоты [2, 4].

В качестве модели приёмного тракта БПЛА использован резонансный усилитель. Для количественной оценки эффективности подавления введён коэффициент ослабления. Когда этот коэффициент меньше единицы, помеха на выходе приёмника доминирует над сигналом. Ключевой результат: рост добротности сужает полосу пропускания, повышая избирательность, но делает приёмник более уязвимым к точно настроенной прицельной помехе, что согласуется с современными оценками эффективности РЭБ против БПЛА FPV-типа [2].

Современные тенденции радиотехнического мониторинга связаны с применением программно-определяемых радиосистем, позволяющих гибко обнаруживать сигналы БПЛА [1]. Перспективным также является применение двухэтапной классификации, сочетающей энергетическое детектирование и методы глубокого обучения [3].

*Библиографический список*

1. Колесников Н.П., Славянский А.О., Селин А.В., Азаров А.В.. Применение программно-определяемых радиосистем в задаче радиотехнического мониторинга с использованием беспилотного летательного аппарата // Радиотехника. 2025. Т. 89. № 10. С. 80-85. DOI: 10.18127/j00338486-202510-09.

2. Салахов Т.Р., Черняк В.В. Оценка потенциальных возможностей средств РЭБ по подавлению приемных устройств радиоканалов управления и передачи данных БПЛА FPV-типа // Радиотехника. 2024. Т. 88. № 11. С. 70-77.

3. Zurovac S., Petrovic N., Joksimovic V., Pokrajac I., Mikanovic D., Sazdic-Jotic B. Simple energy detector for two-stage classification for antidrone systems // 11th International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEX 2024). 2024. С. 369-375.

4. Макаренко С.И. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Ч. 3: Радиоэлектронное подавление систем навигации и радиосвязи: ISSN 2410-9916. 2020. № 2. С. 101-175. URL: <https://sccs.intelgr.com/archive/2020-02/05-Makarenko.pdf>.

## **ТЕХНОЛОГИЯ СБОРА ТЕЛЕМЕТРИИ В ФУТБОЛЕ**

А.Е. Белозубов

Научный руководитель – Кузнецова Е.В., ст. преподаватель

В докладе рассматривается технология применения телеметрии в крупнейших мировых первенствах (конкретно в рамках данной работы – в футбольных матчах), где подтверждена эффективность датчиков для анализа спорных игровых моментов.

В современном футболе высокая скорость и насыщенность событий требуют новых подходов к судейству, поскольку визуальный контроль не всегда обеспечивает объективность.

Для повышения точности решений внедряются системы инструментального мониторинга, основанные на телеметрии – технологии передачи данных измерений на расстояние.

Телеметрия позволяет удалённо отслеживать перемещения спортсменов, мяча и других объектов, что способствует объективности судейства и расширяет возможности анализа матчей.

Практическое применение телеметрии требует создания специализированной технической инфраструктуры, включая интеграцию датчиков внутрь футбольного мяча.

На крупнейших турнирах используются мячи с датчиками (например, Al Rihla на ЧМ-2022 и Trionda на ЧМ-2026), что позволяет фиксировать спорные моменты и улучшать качество передачи данных.

Данные телеметрии лежат в основе работы систем VAR и SAOT, обеспечивая точное определение моментов касания, паса и офсайда.

Инженерная реализация таких систем сопряжена с трудностями: необходимостью демпфирования перегрузок, преодолением электромагнитного затухания и соблюдением строгих массогабаритных ограничений.

Технология сбора телеметрии превращает футбольный матч в объект математического анализа, открывая перспективы для научных разработок в области позиционирования и обработки сигналов.

## СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1.	ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦИФРОВЫХ АТС <i>С.О. Аксенов</i> .....	3
2.	ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ <i>Д.С. Антоненко, И.Р. Сафонов, Т.О. Делина</i> .....	4
3.	АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ АТС И ПРИНЦИПЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ <i>А.Д. Апенкова</i> .....	5
4.	ВИДЕОТЕРМИНАЛЫ. ВЕБ-КАМЕРЫ <i>Е.И. Даниленкова</i> .....	5
5.	ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ РЕЗОНАНСНОЙ ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ. ВИДЕОТЕРМИНАЛЫ. ВЕБ-КАМЕРЫ <i>Е.И. Даниленкова</i> .....	7
6.	IP-ТЕЛЕФОНИЯ <i>А.В. Кайдаулов</i> .....	8
7.	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ КОММУТАЦИИ <i>Д.Ю. Крысина</i> .....	9
8.	ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ДЕТСКИЙ КОНТЕНТ <i>Д.М. Кудагилаев</i> .....	10
9.	МОБИЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ С ЦИФРОВЫМИ АТС: FMC (FIXED-MOBILE CONVERGENCE) <i>Д.А. Легостинков</i> .....	10
10.	УПРОЩЕННЫЙ АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ОБЕЛЯЮЩЕГО ФИЛЬТРА С ПЕРЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМОЙ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ОДНОРАНГОВОГО ОБНОВЛЕНИЯ <i>М.Д. Жилинский</i> .....	11
11.	ВЕКТОРНАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЛЁГКОГО ЛЕТАЛЬНОГО АППАРАТА <i>А.А. Крюков</i> .....	12
12.	ОБРАБОТКА СИГНАЛА БИЕНИЙ ЧАСТОТНОГО РАДИОДАЛЬНОМЕРА <i>О.А. Савина</i> .....	13
13.	РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ОБРАЩЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ МАТРИЦ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ИХ ОБЕЛЕНИЯ <i>Д.В. Скрипкин</i> .....	14
14.	ПРИМЕНЕНИЕ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ <i>С.В. Коришунов</i> .....	15
15.	ПРИЕМНЫЙ МОДУЛЬ АТМОСФЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ <i>О.А. Воронин</i> .....	16
16.	ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНАРУЖЕНИЯ В МНОГОКАНАЛЬ- НОЙ РАДИОСИСТЕМЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ <i>О.Е. Климушкина</i> .....	17
17.	СХЕМА ЦИФРОВОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ КОРОТКОВОЛНОВОЙ РАДИОСТАНЦИИ <i>Д.А. Копылов</i> .....	18

18.	ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ <i>Д.Н. Рычин</i> .....	19
19.	СОЗДАНИЕ УГЛОМЕРНО-ДАЛЬНОМЕРНОЙ АДИАНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>И.А. Филипович</i> .....	21
20.	МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ВЫРАВНИВАНИЯ ФРОНТОВ ЭХО-СИГНАЛОВ <i>К.И. Авдеева</i> .....	22
21.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АНАЛИЗА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЫИГРЫША ИТЕРАТИВНО-ДЕКОДИРУЕМЫХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ <i>Д.О. Спицын</i> .....	23
22.	АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИСТАВКИ DVB-T2 <i>Д.А. Гришин</i> .....	24
23.	РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА С КОММУНИКАЦИОННЫМ ПРОТОКОЛОМ MODBUS НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА «МИЛАНДР» <i>И.В. Щерба</i> .....	25
24.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕООРУЖЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ 10/0,4 КВ <i>Н.П. Нефедов</i> .....	26
25.	РАЗРАБОТКА ПЛАТЫ ЗАЩИТЫ И ТЕЛЕМЕТРИИ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АКБ <i>А.М. Жарков</i> .....	26
26.	РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УМНОГО ДОМА <i>Н.Д. Чичеров</i> .....	27
27.	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ И РЕЖИМОВ ОСАЖДЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ВОЛЬФРАМ <i>Р.Р. Бадыкшанова</i> .....	28
28.	РАЗРАБОТКА ШИРОКОПОЛОСНОГО МИКРОПОЛОСКОВОГО СВЧ РАЗВЯЗЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ВЫСОКОГО УРОВНЯ МОЩНОСТИ <i>О.А. Костиков</i> .....	29
29.	РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУННЕЛЬНО-РЕЗОНАНСНОЙ НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОПЕРЕХОДА GaAs/AlGaAs <i>А.А. Иванов</i> .....	30
30.	РАСЧЕТ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ НАНОСИСТЕМЫ С КВАНТОВОЙ ЯМОЙ ДЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 1550 НМ <i>Е.С. Паршева</i> .....	32
31.	МОДЕЛИРОВАНИЕ 2D-НАНОСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ЖЕЛТОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА <i>Р.Р. Тынчеров</i> .....	32
32.	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕФТИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕДИ <i>В.Р. Колотова, Д.Д. Разуваев</i> .....	33
33.	ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЛОМИТА КАК СОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>В.В. Медведева</i> .....	35
34.	ИНДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИМЕСЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ ЭТИЛОВОМ СПИРТЕ <i>Д.А. Захарьящев., М.А. Микуц, О.А. Родионова, В.С. Скоз</i> .....	36

35.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЛЬВАНОКОАГУЛЯТОРА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД <i>А.В. Ханджян</i> .....	37
36.	АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУППОЙ БАС ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ <i>А.Д. Плотникова, М.С. Маркин, А.Л. Маркова, Е.П. Мудров, А.С. Егоров</i> .....	38
37.	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ <i>К.А. Ларюкова</i> .....	39
38.	РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОЙ СПОРТИВНОЙ ШКОЛЫ <i>М.М. Булавина</i> .....	40
39.	РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГОПЕДИЧЕСКИХ КАБИНЕТОВ И УЧЕТА ПАЦИЕНТОВ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ <i>К.Е. Гусев</i> .....	41
40.	БИЗНЕС-ПЛАН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВЫПУСКУ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ <i>П.А. Воробьев</i> .....	42
41.	АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ САПР <i>Ю.А. Желтова</i> .....	43
42.	АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА НА ПРЕДПРИЯТИИ <i>Е.В. Заикина</i> .....	43
43.	АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ САД-САМ-САЕ СИСТЕМ <i>А.А. Калыгин</i> .....	44
44.	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ПОЛЁТНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ МОДЕЛИ SKL F405MRH V3 <i>А.А. Мягков</i> .....	45
45.	АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ В САД-САМ-САЕ СИСТЕМАХ <i>Д.В. Пруцков</i> .....	46
46.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСНОЙ ДЕТАЛИ НА СТАНКЕ С ЧПУ <i>Е.О. Резаев</i> .....	46
47.	ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ <i>А.А. Рыжкин</i> .....	47
48.	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛИ ТИПА «КОЖУХ» НА СТАНКЕ С ЧПУ <i>С.А. Трифонов</i> .....	48
49.	УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ И ФУНКЦИЙ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ <i>К.А. Зенин</i> .....	49
50.	СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>Е.И. Полищук</i> .....	50
51.	СИСТЕМА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>М.А. Пономарев</i> .....	51

52.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ LINUX ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ <i>В.М. Чижин</i> .....	52
53.	АДРЕСНОСТЬ СООБЩЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ПЛАТФОРМАХ <i>Е.Ю. Антипатрова</i> .....	53
54.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАНТОВОГО АЛГОРИТМА ГРОВЕРА В КВАНТОВО-КЛАССИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>И.В. Богатырев, Н.В. Жалнеков</i> .....	54
55.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТАЖИРОВОК И ПРАКТИК НА ПРЕДПРИЯТИИ <i>В.О. Василевич</i> .....	55
56.	ГЕНЕРАЦИЯ ПЕСЕН С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. АНАЛИЗ <i>А.А. Жуликова</i> .....	56
57.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМАНДНОЙ РАБОТОЙ И АНАЛИЗА ПРОЕКТОВ ЦИФРОВОГО АГЕНТСТВА <i>К.В. Лапкина</i> .....	58
58.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВУЗА <i>Ю.А. Овчинникова</i> .....	59
59.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ОПЕРАЦИОННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ <i>Д.М. Пономарев</i> .....	60
60.	РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД В СТАРТАП-СООБЩЕСТВАХ НА ОСНОВЕ МИКРОСЕРВИСНОЙ АРХИТЕКТУРЫ <i>Д.А. Савушкин</i> .....	62
61.	ИНТЕГРАЦИЯ ЯЗЫКА PYTHON В ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ <i>И.А. Деревянко</i> .....	63
62.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛЮКОЗЫ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ <i>П.Ю. Титова, Ю.А. Яковенко</i> .....	65
63.	АРХИТЕКТУРНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ МИКРОСЕРВИСНЫХ СРЕДАХ <i>И.Д. Хрусталева</i> .....	66
64.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА <i>О.А. Шикина</i> .....	67
65.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ <i>С.В. Шуткова</i> .....	68
66.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАТЕГОРИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ФОТОГРАФИЙ <i>Ю.В. Ярославцев</i> .....	70

67.	ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ <i>К.О. Баранова</i> .....	71
68.	НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К СОВМЕЩЕНИЮ ОБЛАКОВ ТОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕКСТУРНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ <i>Ю.Р. Огнева</i> .....	73
69.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ВАЛИДАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>П.А. Грущин</i> .....	74
70.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СТРАХОВОГО РИСКА КЛИЕНТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>М.В. Крючков</i> .....	75
71.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АНАЛИЗА АНАЛОГОВОГО ЗВУКОВОГО СИГНАЛА <i>Н.В. Бурцев</i> .....	76
72.	ОБЗОР РЫНКА СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ СОПРОЦЕССОРОВ «TRU» <i>И.В. Стельмах</i> .....	78
73.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСШИРЕНИЙ AVX-512 И AMX <i>С.А. Тымченко, Д.В. Вязков</i> .....	79
74.	РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТ- ВА ВОЗДУХА В СОСТАВЕ ПРОАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА <i>С.Д. Кулезнев, И.С. Левушкин</i> .....	80
75.	АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ <i>В.В. Рожкова, И.Д. Громко</i> .....	81
76.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕ- НИЯ БАЗ ДАННЫХ MS SQL SERVER С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ <i>Д.Д. Говорская</i> .....	82
77.	РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗМЕРА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ <i>К.А. Закиров</i> .....	84
78.	ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРЬЕРСКОЙ СЛУЖБЫ <i>Р.С. Биждонов</i> .....	85
79.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИКОВ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ <i>Д.С. Строгонова</i> .....	86
80.	РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ УМНОГО ПОИСКА ПО КОРПОРАТИВНЫМ БАЗАМ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ RAG-АРХИТЕКТУРЫ <i>А.Е. Грущина</i> .....	87
81.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ-ПОМОЩНИКА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ СО ВСТРОЕННЫМ ИИ <i>Ю.С. Сурикова</i> .....	89

82.	КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТ СИСТЕМ ВИДИМОГО И РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОСМИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ <i>О.А. Драздов</i> .....	90
83.	МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЗЗ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ <i>Д.А. Андреев</i> .....	91
84.	РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ НАВИГАЦИОННОЙ АНТЕННЫ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА <i>П.А. Онущенко</i> .....	92
85.	НЕЙРОСЕТЕВОЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЕ R-V КАРТ В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ <i>Т.П. Рихард</i> .....	93
86.	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЗАЩИТЕ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ИХ РАБОТЕ В СОСТАВЕ ГИС <i>К.Д. Горохов, В.В. Зезин</i> .....	94
87.	ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ПОТОЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ <i>К.А. Григорьев, А.Р. Паршев</i> .....	95
88.	СТЕГАНОГРАФИЯ <i>А.А. Лобов, Н.А. Ермаков</i> .....	96
89.	ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АКУСТИЧЕСКОЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ШУМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИИ-МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ <i>А.А. Жиров, И.А. Потапкин</i> .....	97
90.	ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ САПР ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ <i>Д.А. Аккуратов</i> .....	98
91.	РАЗРАБОТКА ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЯХ <i>П.А. Клёнин</i> .....	99
92.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ЗАЩИЩАЮЩЕЙ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА <i>Е.А. Кузьменко</i> .....	100
93.	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕРВЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>К.Д. Семякин</i> .....	101
94.	РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ КОНФИГУРИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ <i>А.А. Тихонов</i> .....	103
95.	ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ <i>А.С. Шапоренко</i> .....	104
96.	ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ <i>К.А. Бесогонова</i> .....	105
97.	ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ СТУДЕНЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОЛИМПИАД. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА <i>Н.В. Пилипчук, С.А. Сапожников</i> .....	107
98.	ИЗБРАННЫЕ ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ. ИНТЕГРАЛЫ <i>М.В. Абрашкина, И.А. Шапошников</i> .....	108

99.	НЕЙРОСЕТИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>У.С. Коржавина</i> .....	108
100.	РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММ ПОМОЩИ МНОГОДЕТНЫМ СЕМЬЯМ В РЕГИОНЕ <i>К.Д. Матюшкина, С.Ю. Пиголь, Е.А. Стаценко</i> .....	110
101.	ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОГО, ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ <i>А.А. Симкина, М.М. Муха</i> .....	111
102.	ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ <i>И.С. Фрекауцан</i> .....	111
103.	ПОСЛЕДСТВИЯ СТАРЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕНСИОННЫХ СИСТЕМ В РАЗНЫХ СТРАНАХ <i>Д.С. Вовк, И.Д. Синицын, М.В. Чвырева</i> .....	112
104.	НАЛОГОВАЯ РЕФОРМА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА <i>А.А. Митюкова, Е.И. Саломатина</i> .....	113
105.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ В РОССИИ И МИРЕ <i>Д.В. Пяткин М.М., Деняков</i> .....	114
106.	ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>А.Ю. Акимова, А.Г. Панов</i> .....	116
107.	СОСТАВ И СТРУКТУРА НАЛОГОВЫХ ДОХОДОВ БЮДЖЕТА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.А. Бигдаш, В.В. Воронина</i> .....	116
108.	МОРАЛЬНЫЙ РИСК И СПОСОБЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ <i>Т.Е. Галкина, Д.Е. Миляева</i> .....	117
109.	ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВНЕДРЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА ГИБРИДНЫХ БАЛОК НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ТОЧИНВЕСТ» <i>М.А. Елистратова</i> .....	118
110.	НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ РЕЗИДЕНТОВ ИНТЦ «АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДОЛИНА» <i>Д.Д. Газаров, Р.Н. Ключников</i> .....	119
111.	ПРИЧИНЫ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА НА ПРЕДПРИЯТИИ И СПОСОБЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ (НА ПРИМЕРЕ АО «МБ РУС») <i>Колосова Д.А.</i> .....	120
112.	ИНСТИТУТЫ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>К.И. Ларионова</i> .....	121
113.	РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ» <i>Ю.С. Рыбина</i> .....	122
114.	ЦИКЛИЧНОСТЬ КАК ФОРМА РАЗВИТИЯ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ <i>О.Г. Рязанова, И.А. Ульянов</i> .....	124
115.	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ <i>М.А. Терешкин</i> .....	125
116.	ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА <i>Е.С. Тузлукова</i> .....	126
117.	БИОЭКОНОМИКА: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ <i>Черкасова Р.Д., Клюева Е.С.</i> .....	127

118.	ВЛИЯНИЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПО ВОПРОСАМ ОРГАНИЗАЦИИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА НА АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БФО В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ <i>Г.В. Власов</i> .....	128
119.	ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО СТРАХОВОГО РЫНКА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>В.С. Серий</i> .....	129
120.	МУЛЬТИКУЛЬТУРАЛИЗМ КАК ОСОБЕННОСТЬ МИРОВОЗЗРЕНИЯ НАРОДОВ РОССИИ <i>А.М. Кузнецова, Е.О. Иванова</i> .....	130
121.	ПРОБЛЕМА ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ <i>А.А. Антонова, Т.Н. Лапина</i> .....	131
122.	СОЛИДАРНОСТЬ И АЛЬТРУИЗМ В АТОМИЗИРОВАННОМ ОБЩЕСТВЕ: ФИЛОСОФСКИЙ ПОДХОД <i>В.А. Боровкова, А.М. Лаврищева</i> .....	133
123.	РЕКТОР РРТИ (РГРТУ) ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ ПОНИКАРОВСКИЙ <i>Н.С. Мордвинов</i> .....	134
124.	ON THE ISSUE OF CYBERSECURITY: THE MOST RECENT CYBERATTACKS ACCORDING TO OWASP <i>А.Е. Karasev, D.O. Yatsenko</i> .....	136
125.	STRATEGIES FOR PARALLEL DEVELOPMENT AND MAINTENANCE OF OPEN-SOURCE FORKS <i>К.А. Sermyagin</i> .....	138
126.	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ <i>Т. Маджиджива</i> .....	139
127.	ИСКУССТВО СПОРА <i>Д.А. Андреев, В.В. Царёв</i> .....	140
128.	ЧТО ТАКОЕ ПОЭЗИЯ И ЧЕМ ОНА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ПРОЗЫ <i>Д.А. Кочетов, Н.С. Меркушкин</i> .....	141
129.	ОТНОШЕНИЯ РОССИИ И МАРОККО КАК МОСТ МЕЖДУ ЦИВИЛИЗАЦИЯМИ <i>Я. Такрур</i> .....	142
130.	РОЛЬ ЖЕНЩИН В АЛЖИРСКОЙ ВОЙНЕ ЗА НЕЗАВИСИМОСТЬ <i>Муаки Бенани Сара, Уали Неджуа</i> .....	143
131.	РЕИНЖИНИРИНГ ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ УЧЕТА ЖКУ <i>К.А. Смирнов, Ю.Ю. Юров</i> .....	144
132.	СПЕКТРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ БПЛА КАК ОСНОВА ДЛЯ СИНТЕЗА ПОМЕХОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ <i>А.Р. Пасмурнов</i> .....	145
133.	ТЕХНОЛОГИЯ СБОРА ТЕЛЕМЕТРИИ В ФУТБОЛЕ <i>А.Е. Белозубов</i> .....	146

73 - я студенческая научно-техническая конференция  
Рязанского государственного радиотехнического университета

Редакторы Н. А. Орлова  
М. Е. Цветкова  
Корректор С. В. Макушина