

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



## НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

- ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
- ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ
- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
- МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
- КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ
- УПРАВЛЕНИЕ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
- ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНФЛИКТОЛОГИЯ
- АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

ВЫПУСК № 3-4 (33-34), 2024

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**Выпуск № 3-4 (33 - 34)**

**Ноябрь, 2024**

- **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
БАЗЫ ДАННЫХ**
- **ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**
- **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ  
ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**
- **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

**ВОРОНЕЖ**

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

## НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Учредитель и издатель:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»  
(394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

**Территория распространения** - Российская Федерация

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

**Главный редактор** - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

**Зам. главного редактора** - Т.В. Азарнова, д-р техн. наук, проф.

**Ответственный секретарь** - А.В. Смольянинов, канд. техн. наук, доц.

### ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ)  
Бондаренко Ю.В., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)  
Воронина И.Е., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)  
Горошко И.В., д-р техн. наук, проф. (УП РФ)  
Аснина Н.Г., канд. техн. наук, доц. (ВГТУ)  
Каширина И.Л., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)  
Леденева Т.М., д-р техн. наук, проф. (ВГУ)

Ряжских В.И., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ)  
Толстых Т.О., д-р экон. наук, проф. (МИСИС)  
Барабанов В.Ф., д-р техн. наук, проф. (ВГТУ)  
Курипта О.В., канд. техн. наук, доц. (ВГТУ)  
Угольницкий Г.А., д-р физ.-мат. наук, проф. (ЮФУ)  
Чопоров О.Н., д-р техн. наук, проф. (ВГМУ)

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.



© ВГТУ, 2024

Дата выхода в свет 27.11.2024. Объем данных 31,7 Мб  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

## СОДЕРЖАНИЕ

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БАЗЫ ДАННЫХ

<i>Семенов М.А., Минакова О.В.</i> Архитектура программных средств для скрининга состояний..... 7	<i>Semenov M.A., Minakova O.V.</i> Architecture of software tools for screening conditions ..... 7
<i>Минакова О.В.</i> Архитектурные представления в документировании совместных открытых проектов..... 11	<i>Minakova O.V.</i> Architectural concepts in documenting open-source projects..... 12
<i>Фазлиахметова Р.М., Салтанаева Е.А.</i> Разработка мобильного приложения по изучению корейского языка..... 18	<i>Fazliakhmetova R.M., Saltanaeva E.A.</i> Mobile application development on learning the korean language ..... 18
<i>Абдуллин И.Х., Салтанаева Е.А.</i> Актуальность автоматизации деятельности библиотек..... 21	<i>Abdullin I.H., Saltanayeva E.A.</i> The relevance of library automation..... 21
<i>Мордвинкина О.С., Олейникова С.А.</i> Эффективные стратегии управления информационным шумом в чат-приложениях..... 24	<i>Mordvinkina O.S., Oleinikova S.A.</i> Effective strategies for managing information noise in chat applications ..... 25
<i>Шипилова Е.А., Игнатов Д.В., Снимщиков М.С.</i> Программная реализация определения объекта атаки с использованием предварительной фильтрации локационных данных..... 29	<i>Shipilova E.A., Ignatov D.V., Snimshchikov M.S.</i> Software implementation of determining the target of attack using preliminary filtering of location data ..... 29
<i>Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Акамсина Н.В.</i> Информационная система оптовой торговли запасными частями для автомобилей ..... 35	<i>Sazonova S.A., Asminin V.F., Akamsina N.V.</i> Information system for wholesale of spare parts for cars ..... 35
<i>Сазонова С.А., Аникеев Е.А., Акименко А.В.</i> Информационная система работы высшего учебного заведения ..... 43	<i>Sazonova S.A., Anikeev E.A., Akimenko A.V.</i> Information system of the higher educational institution..... 43
<i>Сазонова С.А., Аникеев Е.А., Занин И.Н.</i> Информационная система городской телефонной сети ..... 50	<i>Sazonova S.A., Anikeev E.A., Zanin I.N.</i> Information system of the city telephone network ..... 50
<i>Мизерий Д.А., Сокольников В.В., Бредихин А.В.</i> Оптимизация размещения товаров в контейнерах с помощью современных алгоритмов ..... 56	<i>Mizery D.A., Sokolov V.V., Bredikhin A.V.</i> Optimization of goods placement in containers using modern algorithms ..... 57
<i>Осипова В.П., Салтанаева Е.А.</i> Перспективы разработки интеллектуальных рекомендательных приложений по подбору гардероба..... 60	<i>Osipova V. P., Saltanayeva E. A.</i> Prospects for the development of intelligent closet recommendation applications ..... 60
<i>Сазонова С.А., Акамсина Н.В., Карманов В.В.</i> Информационная система учета заявок на ремонтные работы организации ..... 64	<i>Sazonova S.A., Akamsina N.V., Karmanov V.V.</i> Information system for accounting of requests for repair work of the organization ..... 64
<i>Сазонова С.А., Акименко А.В., Занин И.Н.</i> Веб-сервис для оцифровки архивных геологических карт с помощью алгоритмов компьютерного зрения..... 69	<i>Sazonova S.A., Akimenko A.V., Zanin I.N.</i> A web service for digitizing archival geological maps using computer vision algorithms ..... 69
<i>Чередников М.А., Пачевский Д.Е., Сокольников В.В.</i> Juce framework: эффективные методы тестирования и отладки VST-плагинов ..... 79	<i>Cherednikov M.A., Pachevsky D.E., Sokolnikov V.V.</i> Juce framework: effective methods for testing and debugging VST plugins..... 79

<i>Минаева А.И., Салтанаева Е.А.</i> Веб-приложения для подготовки к ОГЭ по информатике: проблемы и решения.....	84
<i>Пашкеева В.А., Куценко С.М.</i> Информационные технологии как фактор повышения эффективности бизнес-процессов предприятия.....	87
<i>Любченко Я.В., Калягин П.О.</i> Разработка интерактивной таблицы для управления данными с использованием фреймворка angular....	90
<i>Волков М.С., Инячин Д.А., Прилепо А.А.</i> Информационные технологии в управлении умными городами.....	95
<i>Толстова И.С., Мелешко О.К., Корчагина С.С.</i> Чат-бот как современная цифровая технология в сфере ЖКХ.....	99
<i>Айзятова А.Н., Салтанаева Е.А.</i> 1С как средство оптимизации логистики и учета на складах .....	104
<i>Игнатов Д.В., Харин С.Н., Мороз Д.Е.</i> Обзор протокола беспроводной передачи данных IEEE 802.11p.....	107
<i>Филиппович А.В., Игнатов Д.В., Шипилова Е.А.</i> Использование специальных воздействий для противодействия несанкционированным абонентам в сетях стандарта IEEE 802.11 .....	114

<i>Minaeva A.I., Saltanaeva E.A.</i> Web applications for preparing for the OGE in computer science: problems and solutions.....	84
<i>Pashkeeva V.A., Kutsenko S.M.</i> Information technology as a factor in improving the efficiency of business processes of an enterprise.....	88
<i>Lyubchenko Y.V., Kalyagin P.O.</i> Development of an interactive table for data management using angular framework .....	90
<i>Volkov M.S., Inyachin D.A., Prilepo A.A.</i> Information technologies in smart city management.....	95
<i>Tolstova I.S., Meleshko O.K., Korchagina S.S.</i> Chat bot as a modern digital technology in the sphere of housing and public utilities.....	99
<i>Ayzyatova A.N., Saltanaeva E.A.</i> 1C as a means of optimizing logistics and accounting in warehouses ..	104
<i>Ignatov D.V., Kharin S.N., Moroz D.E.</i> Review of wireless data transmission protocol IEEE 802.11p .....	107
<i>Filippovich A.V., Ignatov D.V., Shipilova Ye.A.</i> Using special effects to counter unauthorized subscribers in IEEE 802.11 networks.....	114

## ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

<i>Муртазин А.Р., Салтанаева Е.А.</i> Проектирование автоматизированной информационной системы на примере предприятия отельного бизнеса .....	119
<i>Жидко Е.А., Незнамова Е.А.</i> Применение инновационных технологий для обеспечения безопасности природных систем .....	124
<i>Гладких Т.В., Коробова Л.А.</i> Разработка системы управления пассажирскими перевозками на базе 1С:предприятие .....	130
<i>Фадеева Е.С., Салтанаева Е.А.</i> Перспективы и актуальность мобильной разработки на платформе 1С для управления складскими операциями .....	137
<i>Леонова Д.П., Надеждина М.Е.</i> Внедрение BI-систем для визуализации и анализа данных в организации.....	141
<i>Давыдов А.А., Сокольников В.В.</i> Архитектурное построение мульти-агентной системы автоматизации производства .....	145
<i>Прокофьев М.Ю., Дзокаев Э.Р., Жидко Е.А.</i> Разработка информационно – контролирующих	

<i>Murtazin A.R., Saltanaeva E.A.</i> Design of an automated information system system on the example of hotel business enterprise .....	119
<i>Zhidko E.A., Neznamova E.A.</i> Application of innovative technologies to ensure safety of natural systems.....	124
<i>Gladkikh T.V., Korobova L.A.</i> Transportation based on 1C:company.....	130
<i>Fadeeva E.S., Saltanaeva E.A.</i> Prospects and relevance of mobile development on the 1C platform for warehouse operations management.....	138
<i>Leonova D.P., Nadezhdina M.E.</i> Implementation of BI systems for data visualization and analysis in the organization .....	141
<i>Davydov A.A., Sokolnikov V.V.</i> Architectural construction of a multi-agent production automation system .....	145
<i>Prokofiev M.Y., Dzokaev E.R., Zhidko E.A.</i> Development of information and control applications	

приложений в среде delphi по темам "ядерные реакции", "радиоактивность", "полупроводниковый диод".....	149	in the delphi environment on the topics "nuclear reactions", "radioactiv-ity", "semiconductor diode" .....	149
<b>Князева В.А., Куценко С.М.</b> Разработка информационной системы обеспечения техническим оборудованием сотрудников банка. 153		<b>Knyazeva V.A., Kucenko S.M.</b> Development of an information system for providing technical equipment to bank employees.....	153
<b>Салтанаева Е.А., Шихалев А.И.</b> Оптимизация процесса выдачи кредитов малому бизнесу в банке.....	157	<b>Saltanaeva E.A., Shihalev A.I.</b> Optimization of the loan issuance process for small businesses in banks .....	157
<b>Демцов Д.Е., Пачевский Д.Е., Сокольников В.В.</b> Juice framework: методы защиты и лицензирования VST плагинов.....	161	<b>Demtsov D.E., Pachevsky D.E., Sokolnikov V.V.</b> Juice framework: effective methods for testing and debugging VST plugins.....	161
<b>Бибнева С.В., Глушков А.И.</b> Механизмы и инструменты WEB-сервисов, интегрированных в систему 1С: предприятия .....	163	<b>Bebneva S.V., Glushkov A.I.</b> Mechanisms and tools of WEB services integrated into the 1C: enterprise system .....	163
<b>Петренко А.С., Сокольников В.В.</b> Автоматизация складского учета: QR-коды и мобильные приложения – ключ к эффективности .....	168	<b>Petrenko A.S., Sokolnikov V.V.</b> Automation of warehouse accounting: QR codes and mobile applications are the key to efficiency .....	168
<b>Жидко Е.А., Фомина О.В.</b> Использование стратегического планирования на предприятиях как высокая информационная технология прогнозирования .....	170	<b>Zhidko E.A., Fomina O.V.</b> The use of strategic planning in enterprises as a high information technology of forecasting .....	170
<b>Смольянинов А.В., Поцбнева И.В., Бредихин А.В.</b> Система мониторинга загрузки станочного парка предприятия .....	175	<b>Smolyaninov A.V., Pochbneva I.V., Bredikhin A.V.</b> The system for monitoring the loading of the machine park of the enterprise.....	175
<b>Цурихин О.И., Сокольников В.В.</b> Разработка мультиагентной системы с помощью JADE.....	178	<b>Tsurikhin O.I., Sokolnikov V.V.</b> Developing of multi-agent systems using JADE .....	178

## ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

<b>Сахинский М.В., Коробова Л.А.</b> Чат - боты: прошлое, настоящее и будущее .....	182	<b>Sakhinsky M.V., Korobova L.A.</b> Chat bots: past, present and future.....	182
<b>Лесовский В.А., Зарипова Р.С.</b> Разработка алгоритма интеллектуальной генерации игрового мира для пошаговой ролевой игры.....	188	<b>Lesovsky V.A., Zaripova R.S.</b> Development of an algorithm for intelligent generation of the game world for a turn-based role-playing game.....	188
<b>Латыпов Т.И., Будникова И.К.</b> Использование IoT-датчиков и AI для интеллектуального мониторинга энергопотребления: обзор возможностей и вызовов.....	191	<b>Latypov T.I., Budnikova I.K.</b> Using IoT sensors and AI for intelligent monitoring of energy consumption: an overview of opportunities and challenges .....	191
<b>Волков М.С., Инячин Д.А., Прилепо А.А.</b> Искусственный интеллект в управлении строительной техникой .....	194	<b>Volkov M.S., Inyachin D.A., Prilepo A.A.</b> Artificial intelligence in construction equipment management.....	194
<b>Ильина Д.И.</b> Кластеризация временных рядов с использованием методов машинного обучения ...	198	<b>Ilina D.I.</b> Clustering of time series using machine learning methods.....	198
<b>Ильдарович Х.И.</b> Искусственный интеллект и машинное обучение как революция в мире		<b>Ildarovich Kh.I.</b> Artificial intelligence and machine learning: a revolution in the world of	

технологий.....	202	technology .....	202
<i>Ильина Е.Д., Зарипова Р.С.</i> Искусственный интеллект и современное искусство .....	205	<i>Ilyina E.D., Zaripova R.S.</i> Artificial intelligence and contemporary art.....	205
<i>Рябовичев Д.М., Надеждина М.Е.</i> Применение технологий искусственного интеллекта в CRM системах .....	207	<i>Ryabovichev D.M., Nadezhdina M.E.</i> Application of artificial intelligence technologies in CRM systems.....	207
<i>Аснина Н.Г., Молоканова А.И.</i> Обзор классических методов векторизации текстовых данных для подготовки систем классификации входящих заявок отдела сопровождения программного продукта на основе машинного обучения.....	210	<i>Asnina N.G., Molokanova A.I.</i> Overview of text data vectorisation classical methods for preparation of classification systems for incoming requests to the software product maintenance department on the basis of machine learning .....	210
<i>Корсакова А.Д., Зарипова Р.С.</i> Влияние виртуальной реальности на человека .....	216	<i>Korsakova A.D., Zaripova R.S.</i> Influence of virtual reality on human .....	216
<i>Николаева Д.А., Зарипова Р.С.</i> Виртуальная реальность в технологиях обучения .....	219	<i>Nikolaeva D.A., Zaripova R.S.</i> Virtual reality in learning technologies.....	219
<i>Дыдалин Г.Д., Зарипова Р.С.</i> Автоэнкодеры: архитектура, механизмы и применение в обработке данных .....	222	<i>Dydalin G.D., Zaripova R.S.</i> Autoencoders: architecture, mechanisms and applications in data processing.....	222
<i>Кунакбаев А.Р., Зарипова Р.С.</i> Интеллект роя для IT: перспективы и применение в кибербезопасности и анализе данных.....	225	<i>Kunakbaev A.R., Zaripova R.S.</i> Swarm intelligence for IT: perspectives and applications in cybersecurity and data analytics.....	225
<i>Сухачев Е.И., Хуснутдинова Э.М.</i> Роль искусственного интеллекта в цифровизации СМК компаний .....	228	<i>Sukhachev E.I., Khusnutdinova E.M.</i> The role of artificial intelligence in the digitalization of the CMS companies .....	228

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

<i>Быков М.Ю., Кушев С.С.</i> Выявление аномалий в работе базовых станций сотовой связи с использованием статистических методов.....	231	<i>Bykov M.Y., Kushev S.S.</i> Anomaly detection in the operation of cellular base stations using statistical methods .....	231
<i>Ильина Д.И.</i> Прогнозирование роста цены за квадратный метр квартиры в городе Казань.....	239	<i>Ilyina D.I.</i> Forecasting the price growth per square meter of an apartment in the city of Kazan.....	239
<i>Быков М.Ю., Кушев С.С., Перегудов М.А.</i> Анализ уязвимостей в процедуре выбора базовых станций сотовой связи.....	243	<i>Bykov M.Y., Kushev S.S., Peregudov M.A.</i> Analysis of vulnerabilities in the procedure for selecting cellular base stations.....	243
<i>Глушков А.И., Бебнева С.В., Паневина О.А.</i> Формулы комбинаторики и двоичные коды.....	246	<i>Glushkov A.I., Bebneva S.V., Panevina O.A.</i> Combinatorics formulas and binary codes.....	247
<i>Ладнюк Е.А., Чикунов С.В., Коробова Л.А.</i> Составление оптимальных маршрутов развозки продукции для водителей компании.....	250	<i>Ladnyuk E.A., Chikunov S.V., Korobova L.A.</i> Drawing up optimal product delivery routes for the company's drivers.....	250

## СЕКЦИЯ

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И БАЗЫ ДАННЫХ

УДК 004.415.2

## АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СКРИНИНГА СОСТОЯНИЙ

М.А. Семенов<sup>1</sup>, О.В. Минакова<sup>1</sup><sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В работе представлен опыт разработки программных средств для оценки состояния больных по угрозомерическим шкалам. На основе него предложена и обоснована архитектура калькулятора для оценки состояний по множеству критериев с учетом различных перспектив – изменения критериев оценивания, уточнения коэффициентов формул расчета, различных единиц измерения исходных параметров, переносимости на различные платформы и интеграции с другим программным обеспечением. Проанализированы возможности использования предложенной архитектуры для разных видов задач - прогнозирования риска заболеваний, оценки тяжести состояния и скрининг-диагностики.

**Ключевые слова:** разработка программ, шкала оценивания, оценка тяжести больных.

## ARCHITECTURE OF SOFTWARE TOOLS FOR SCREENING CONDITIONS

M.A. Semenov<sup>1</sup>, O.V. Minakova<sup>1</sup><sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** The paper presents the experience of developing software tools for assessing the condition of patients using threat-metric scales. Based on this experience, the architecture of a calculator for assessing conditions using multiple criteria is proposed and substantiated, taking into account various perspectives - changing the assessment criteria, clarifying the coefficients of the calculation formulas, various units of measurement of the initial parameters, portability to various platforms and integration with other software. The possibilities of using the proposed architecture for different types of tasks are analyzed - predicting the risk of diseases, assessing the severity of the condition and screening diagnostics.

**Keywords:** software development, scale, assessment of the severity of patients.

При оказании медицинской помощи одной из самых трудоёмких задач является определение степени тяжести состояния пациента, который обратился за помощью. В медицинской практике для этого существуют и активно используются оценочные и прогностические шкалы, которые постоянно развиваются и изменяются [1].

В последнее время всё больше набирают популярность сервисы No-code, которые имеют ряд преимуществ [2]:

Быстрое создание проектов. Сервисы предоставляют обширную базу готовых шаблонов, которые регулярно обновляются и дополняются. Блоки создаются с учё-

том актуальных трендов и потребностей пользователей, которые могут самостоятельно вносить изменения и интегрировать сторонние решения.

Простой интерфейс. Проекты создаются на основе готовых компонентов, что позволяет разработчику сосредоточиться на деталях и воплотить идеи клиента.

Визуализация процесса. Код становится наглядной схемой, понятной всем участникам проекта.

Гибкость. Простые процессы разработки позволяют быстро вносить изменения, добавлять новые функции и решать проблемы, тестируя идеи в реальном вре-

мени без значительных затрат.

Эта концепция может быть перенесена и для решения прикладных задач в различных социальных сферах, в том числе и для медицинской практики. Поэтому важно провести архитектурный анализ [3] программных реализации медицинских расчетов.

Целью данной работы является построение шаблонной архитектуры программного средства оценки тяжести состояния или риска развития заболевания независимой от платформы реализации.

Обычно, медицинский калькулятор выполняет следующий алгоритм:

- ввод медицинских параметров

- преобразование значений в стандартные единицы измерения
- выполнение расчетов
- сравнение результатов с шкалами оценивания (набором критериев)
- интерпретация и визуализация результатов оценивания.

Обычный контекст использования представлен на рис. 1 и включает взаимодействие с врачом или пациентом для ввода данных, медицинскими системами или персоналом для получения пороговых значений шкал оценивания, результаты и введенные данные накапливаются для получения статистики и дальнейших исследований [4].

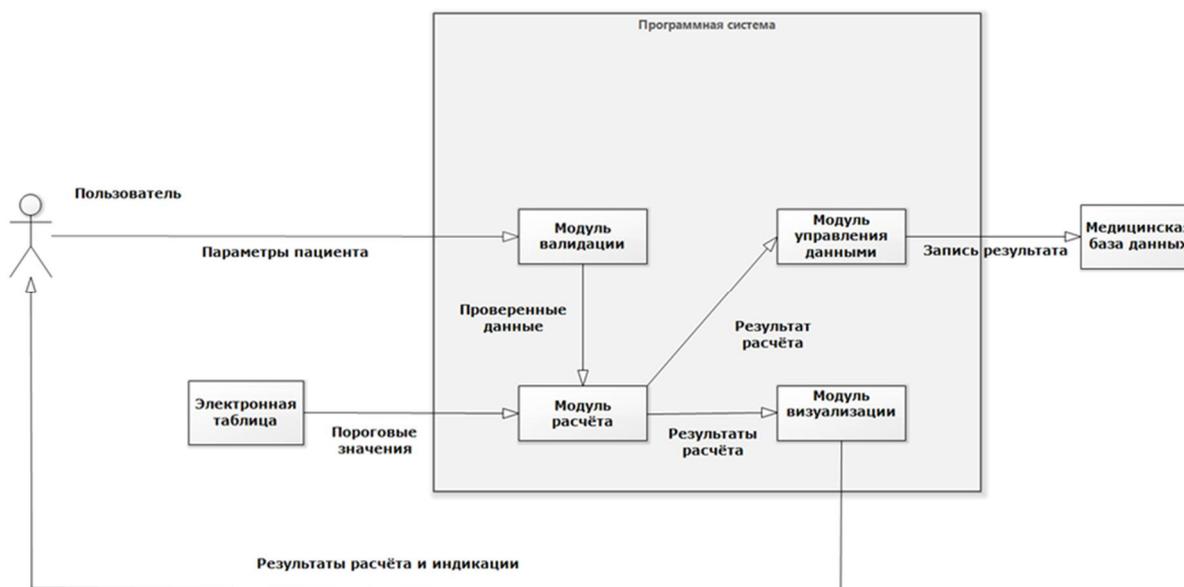


Рис. 1. Контекст использования ПС

Процесс обработки данных начинается с ввода информации о пациенте. Эти значения должны пройти проверку на полноту и корректность, после чего они используются в формуле расчета для вычисления. На основе вычисленных значений производится сравнение с нормальными или критическими значениями по определенной шкале оценивания. Такие порого-

вые значения, используемые для оценки должны корректироваться в соответствии с новыми исследованиями и редактироваться для возможности дальнейшего использования, поэтому необходимо хранить их в общедоступном и распространенном формате, например таблицах Excel. При проведении оценивания диагностические сообщения пациенту, медицинскому персо-

налу и другой медицинской системе могут различаться, что требует корректной настройки. Результаты расчета записываются в медицинскую базу данных, а также

визуализируются, предоставляя пользователю наглядные результаты. Обобщенно, процесс оценки состояния представлен в виде диаграммой потоков данных на рис. 2



Рис. 2. Диаграмма потоков данных при оценке состояния больного

В такой систем присутствуют сущности – параметры пациента (входные параметры), модель расчёта и диагностирования, шкала оценивания. На рис. 3 представлена логическая модель данных, иллюстрирующая связи между различными сущностями. Формула расчёта принимает параметры пациента в виде входных данных и использует их для вычисления пока-

зателей, которые затем передаются в диагностическую оценку. Параметры пациента содержат необходимую биологическую информацию для этих вычислений. Шкала оценивания содержит метрики, которые используются диагностической оценкой для интерпретации результатов расчёта и определения диагноза.

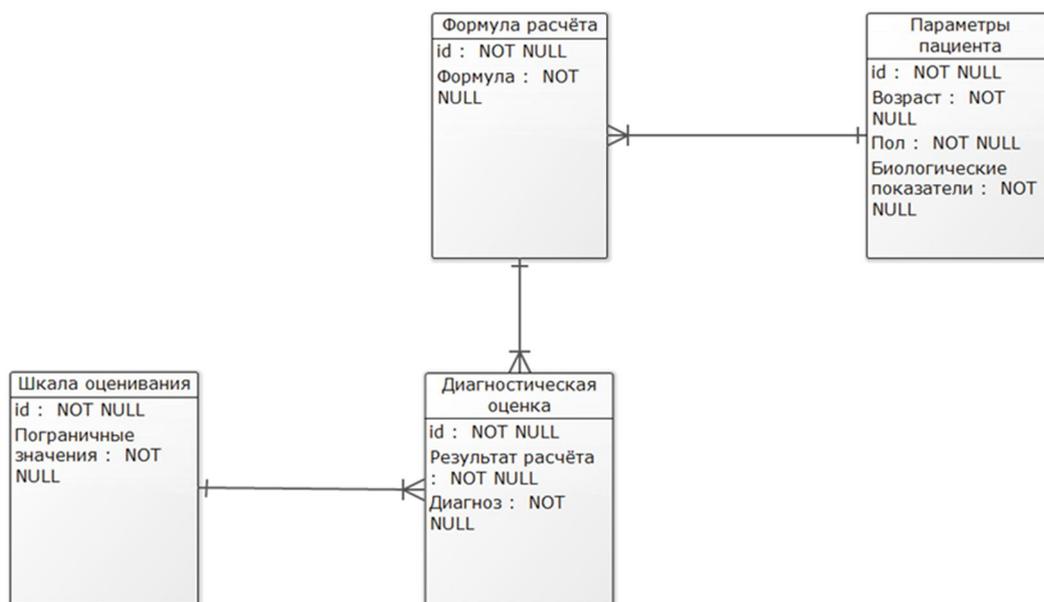


Рис. 3. Логическая модель данных ПС

Для каждой сущности необходимо обеспечить различные возможности ввода данных. Так ручной ввод позволяет пользователям напрямую вносить информацию о пациентах и их параметрах. Это удобно при небольшом объеме данных или необходимости оперативного обновления информации. Загрузка файлов даёт возможность автоматизированного импорта больших объемов данных, что ускоряет процесс и минимизирует вероятность ошибок. Пользователи могут загружать файлы в различных форматах, таких как CSV или Excel, содержащие данные пациентов и их параметры. API обеспечивает интеграцию с внешними системами и обмен данными в реальном времени, что повышает точность и актуальность информации, обеспечивая эффективное взаимодействие с другими медицинскими системами.

В нашей практике [5] использовался ручной ввод параметров, файловый ввод шкалы оценивания, что обеспечивает адаптивность при использовании человеком, но проблематично для интеграции.

Проведенный анализ позволяет предложить следующую структуру программного средства (рис. 4), включающего модуль ввода медицинских параметров с проверкой корректности вводимых данных и преобразования значений в стандартные единицы измерения, модуль выполнения необходимых расчетов на основе введенных значений, модуль сравнения полученных результатов с заданными шкалами оценивания, модуль для отображения результатов в удобном формате (например, графики, таблицы). Добавление API для каждого модуля позволит сделать систему гибкой и универсальной.

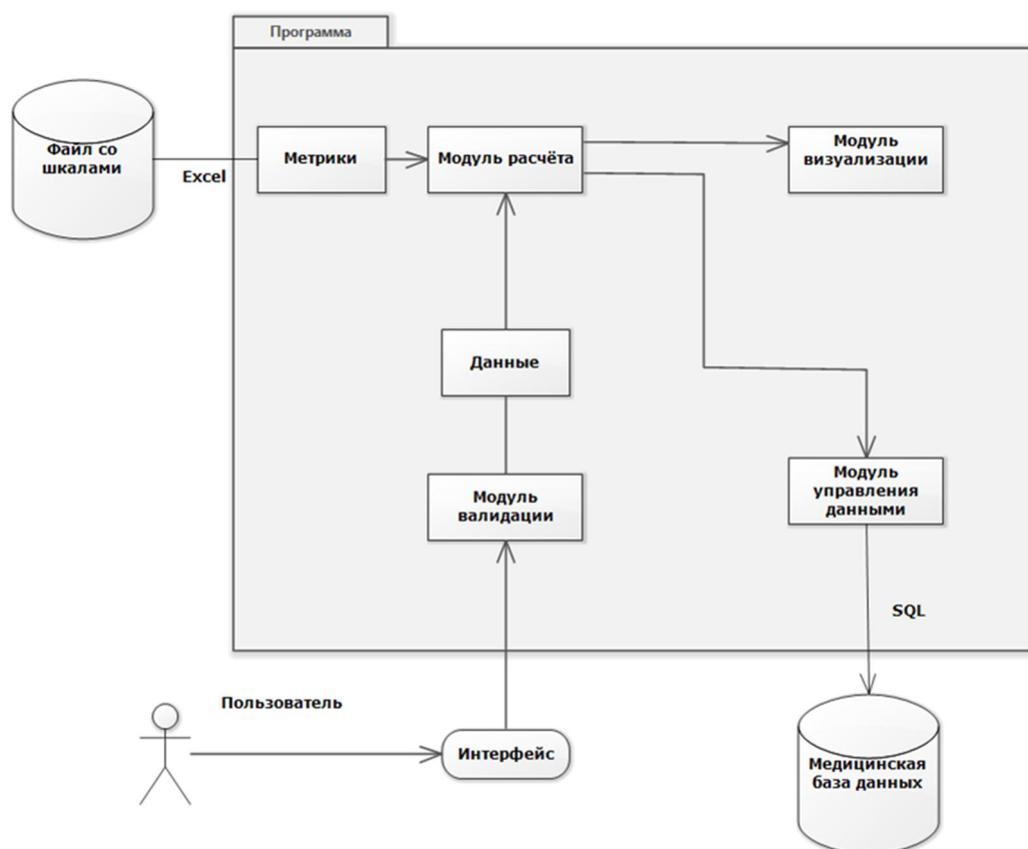


Рис. 4. Структурная схема оценки тяжести состояния по угрозометрическим шкалам

Для эффективной работы системы следует учесть следующие архитектурные перспективы [3]:

- получение параметров для расчета из других систем;
- изменение единицы измерения параметра, на основе которого ведется оценка;
- возможность переноса данных, результатов и метрик между такими же приложениями;
- анализ динамики параметра, используемого для оценки (хранение и анализ истории расчетов)

Таким образом, описанная архитектура ПС, которая является шаблоном для разработки различных медицинских калькуляторов – по разным формулам, по разному набору параметров, по различным шкалам и с различной визуализацией результата.

### Библиографический список

1. Александрович Ю. С. и др. Оценочные и прогностические шкалы в медицине

критических состояний. – 2015.

2. Rokis K., Kirikova M. Exploring Low-Code Development: A Comprehensive Literature Review //Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly. – 2023. – №. 36. – С. 68-86.

3. Бойцов Б. В., Минакова О. В., Поцбенева И. В. Архитектурный подход к созданию программного инструментария для работы с оценочными средствами информационной системы по параметрам качества //Качество и жизнь. – 2022. – №. 1. – С. 23.

4. Казимирова О. В. И др. Применение шкал и опросников в клинической медицине //Медицина и экология. – 2023. – №. 4. – С. 5-24..

5. Семенов М.А., Минакова О.В. Калькулятор антропометрических показателей. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ: RU 2024667359 Россия, 2024 Дата регистрации: 04.07.2024

### Информация об авторах

Семенов Михаил Андреевич – студент, 4 курс, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: misha3.09@mail.ru

Минакова Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olgmina@gmail.com

### Information about the author

Semenov Mikhail Andreevich – 4th year student, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: misha3.09@mail.ru

Minakova Olga Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya St., 84), e-mail: [olgmina@gmail.com](mailto:olgmina@gmail.com)

УДК 517.98

## АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ДОКУМЕНТИРОВАНИИ СОВМЕСТНЫХ ОТКРЫТЫХ ПРОЕКТОВ

О.В. Минакова <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье обсуждается важность и необходимость архитектурного представления в контексте open-source проектов. На примере проектной деятельности студентов показано, что такое представление является ключевым элементом для понимания проекта и упрощает вхождение в него. Подробно разобран состав описания проекта и представлены рекомендации по его содержанию, включающие различные виды архитектурных представлений с целью обеспечить возможность пользователям и участникам проекта увидеть

систему в целом, понять ее основные компоненты, их взаимосвязи и работу вместе. В работе показано, как современные инструменты разработки позволяют автоматизировать процесс создания проектной документации, что повышает эффективность работы команды разработчиков и поддерживать документацию в актуальном состоянии. Разработанное архитектурное описание может стать хорошей точкой старта в проект, помогая новичкам быстро понять структуру системы и свои возможности для партнерства в проекте, тем самым обеспечивая преемственность программной разработки в образовательной среде.

**Ключевые слова:** разработка программ, программная документация, архитектурное описание, проектная деятельность, совместная работа.

## ARCHITECTURAL CONCEPTS IN DOCUMENTING OPEN-SOURCE PROJECTS

O.V. Minakova <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Voronezh state technical University*

**Abstract:** The article discusses the importance and necessity of architectural representation in the context of open-source projects. Using the example of students' project activities, it is shown that such a representation is a key element for understanding the project and simplifies entry into it. The composition of the project description is analyzed in detail and recommendations on its content are presented, including various types of architectural representations in order to enable users and project participants to see the system as a whole, understand its main components, their interrelationships and work together. The paper shows how modern development tools allow you to automate the process of creating project documentation, which increases the efficiency of the development team and keep the documentation up to date. The developed architectural description included in the README file can be a good starting point for a project, helping beginners quickly understand the structure of the system and their opportunities for partnership in the project, thereby ensuring continuity of software development in the educational environment.

**Keywords:** software development, documentation, architectural description, project activities, collaborative work.

Не вызывает сомнений, что документация – неотъемлемая часть программного обеспечения. Хорошо написанная документация облегчает понимание логики программы, позволяет новым участникам быстро освоиться с проектом. Являясь общим языком команды разработчиков, она позволяет сохранять историю принятия решений и координировать действия. Поэтому введение документации – это важный навык разработчика программного обеспечения.

Традиционно в процессе обучения поддерживают навык написания комментариев. Но с их помощью невозможно полностью описать сложные архитектурные решения, такие как структура данных, механизмы взаимодействия и интеграции. Поэтому в современных условиях необходимо учить создавать описания архитекту-

ры. Чтобы знания об архитектуре программного обеспечения были полезными, они должны быть четко зафиксированы и представлены в документации [5]

Целью данной работы является представление опыта использования README-файлов для описания студенческих программных проектов и автоматизация его создания и верификации отчетности по проекту.

В мире программного обеспечения с открытым исходным кодом (СПО), где доступность и прозрачность являются ключевыми, файл README используется для документирования.

Зарождение README можно проследить до 1974 года, когда файл с таким названием в формате TXT был обнаружен в архивах PDP-10 на форуме alt.folklore.computers. В то время он слу-

жил кратким описанием проекта, ориентированным на разработчиков. В проектах GNU README стал неотъемлемой частью дистрибутива, предоставляя обзор пакета, описание его функций, ссылку на инструкции по установке, условия копирования и другие полезные сведения. В Unix-сообществе README, традиционно размещаемый в каталоге верхнего уровня, служит в качестве указателя на более подробную документацию, историю изменений, примечания и другие материалы.

Использование GitHub и других платформ совместного взаимодействия превратило README в ключевой инструмент коммуникации между разработчиками и пользователями. В настоящее время файл-описание с именем README стал «обложкой» проекта, предоставляя первую информацию для посетителей репозитория.

Для того, чтобы создать образ системы и понять ее сложную структуру в практике программной инженерии используются архитектурное представление. Это визуальное описание ключевых элементов и взаимосвязей программного обеспечения, которое помогает понять структуру, функционирование и поведение системы. Использование диаграмм UML широко используется для общения между разработчиками, архитекторами и другими заинтересованными сторонами не только для проектирования, но и анализа программных систем. Поэтому их включение в документацию позволяет управлять эволюцией ПО и поддерживать последовательность (историю) проектной деятельности.

В связи с этим включение архитектурных представлений в файлы README для проектов совместной разработки программного обеспечения может дать мно-

жество преимуществ. Архитектурная документация улучшает общее понимание конструкции программной системы и помогает удовлетворить архитектурно значимые требования [3]. Включая архитектурные точки зрения в файлы README, разработчики могут эффективно объяснять построение системы заинтересованным сторонам, представляя различные аспекты и тем самым обеспечивая полное понимание конструкции программного обеспечения [2]. Кроме того, подробная документация по архитектуре в файлах README может помочь будущим участникам легко разобраться в проекте, а пользователям сформировать рекомендации по настройке и использованию программной системы [1].

В рекомендация по созданию README.md предлагается включать в него следующие разделы [4]:

- краткое описание, включая аудиторию, технологический стек и статус проекта;
- анализ зависимостей;
- подробные инструкции по установке, настройке и запуску проекта;
- описание процесса настройки и конфигурирования ПО;
- технологическая инструкция по использованию ПО;
- указания по запуску автотестов для проверки;
- перечень известных недостатков ПО и существующих проблем его разработки;
- инструкции о том, как получить помощь по работе с программным обеспечением;
- лицензии, ссылки на источники вдохновения и полезные ресурсы.

Для написания и расширения каждо-

го из этих разделов может использоваться различные виды архитектурных представлений, которые отражают ключевые решения, принятые разработчиками при создании системы. Как известно, для описания архитектуры программной системы был предложен подход «4+1», который был расширен до более общего подхода "Viewpoints and Perspectives", включающего различные точки зрения и виды их представлений с учетом дальнейших возможностей развития, что вылилось в активное использование различных видов представлений, которые следует использовать для описания проекта в файлах README.

В этом году наши студенты начали работу над проектом системы планирования личной образовательной траектории, который позволит пользователям самостоятельно определять и управлять своим учебным процессом. Динамичность процесса современного непрерывного образования требует активного и постоянного внимания к изменяющимся условиям и возможностям, поэтому выявить все требования к системе и учесть возможности для ее поддержки на начальном этапе невозможно. Поэтому была сформирована концепция проекта и к ней реализован прототип, который должны будут продолжать студенты следующих лет обучения. Для организации преемственности знаний о проекте был составлен расширенный README-файл, включающий различные виды архитектурных представлений.

Так логическое представление фокусируется на функциональности системы, отображая основные компоненты, их связи

и взаимодействие. Это представление полезно для понимания, как система обрабатывает информацию и выполняет задачи и может быть использовано в качестве основного описания системы (рис. 1). Так прототип планирования личной образовательной траектории предоставляет следующие возможности: пользователи могут добавлять образовательные ресурсы, получать персонализированный учебный план, а также пользоваться настройкой напоминаний и отслеживания своего образовательного прогресса.

Физическое представление, показывающее размещение компонентов системы, включая серверы, сети, базы данных и другие аппаратные средства, дает понимание технологического стека. Диаграмма развертывания хорошо подходит для формирования представления раздела «Установка», ее пример на рис. 2.

Четко и структурированно описать необходимые зависимости, использованные при технической реализации, помогает диаграмма компонентов. Со стороны разработки она показывает, как организована система в виде модулей, пакетов, библиотек и зависимостей. Со стороны использования системы, включает подключаемые библиотеки, фреймворки, базы данных и другие технологии. Те же диаграммы компонентов могут быть использованы для описания конфигурирования системы. При этом следует придерживаться известных архитектурных стилей, которые структурирует и сам код репозитория. На рис. 3 представлена диаграмма компонентов разрабатываемой программной системы.

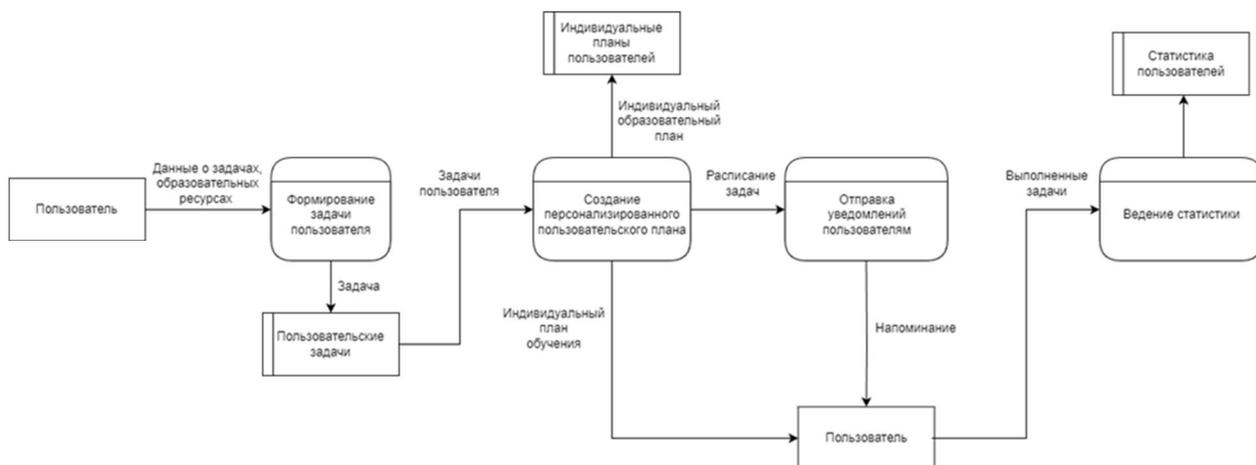


Рис. 1. Логическое представление проекта диаграммой потоков данных

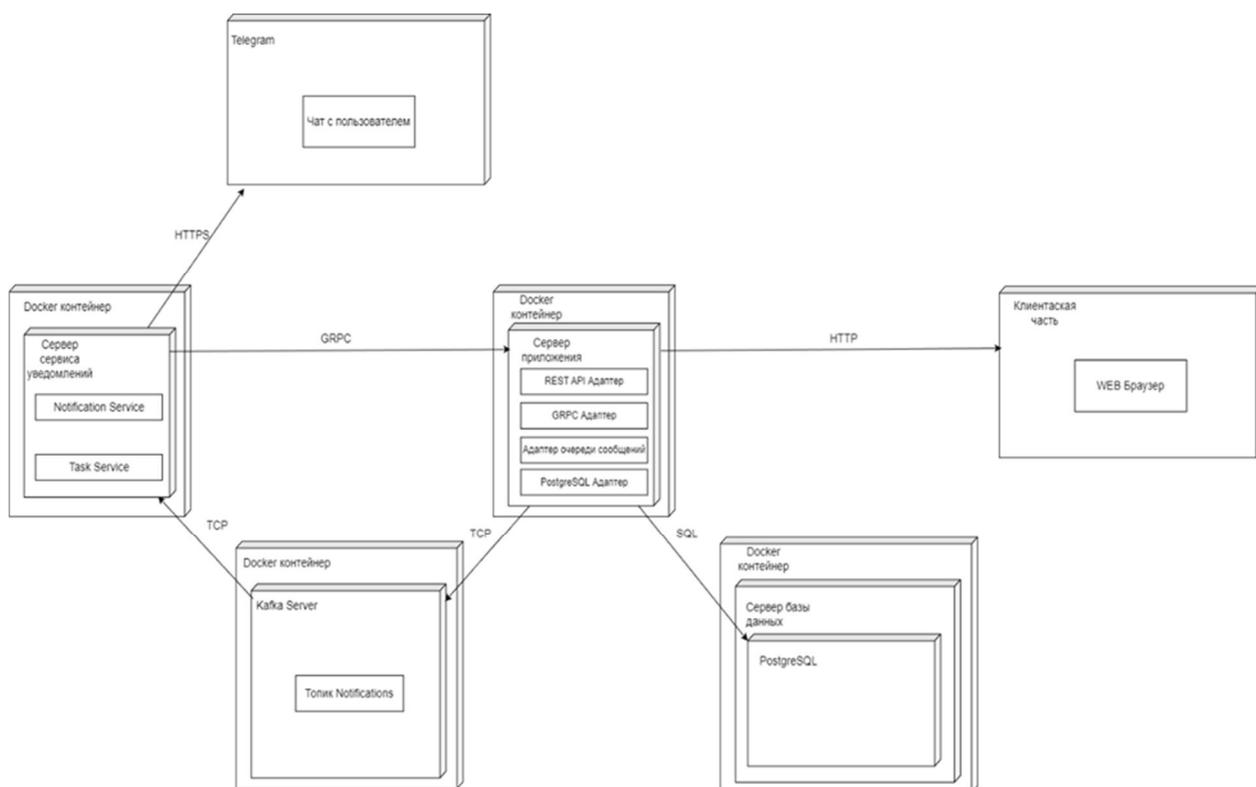


Рис. 2. Представление технологического стека проекта диаграммой развертывания

В раздел использования естественно включать диаграммы вариантов использования или пользовательские истории, но они мало полезны для понимания архитектуры системы. Поэтому эффективнее использовать логическое представление, например в виде диаграммы потоков данных (рис. 1). Поскольку любая программная система выполняет обработку данных,

любой участник проекта должен понимать структуру данных, хранимых системой, включая базы данных, их схемы и типы данных. Если обработка данных не сложна, а работа системы не превышает обычных CRUD-операций, то достаточно ER-диаграммы (рис. 4), которая может быть получена с помощью инструментов реверсной инженерии, включенных в среду

разработки. IntelliJ IDEA, Visual Studio или Eclipse имеют плагины, которые позволяют автоматически генерировать диаграм-

мы на основе существующего кода, что значительно упрощает процесс документирования и анализа системы.

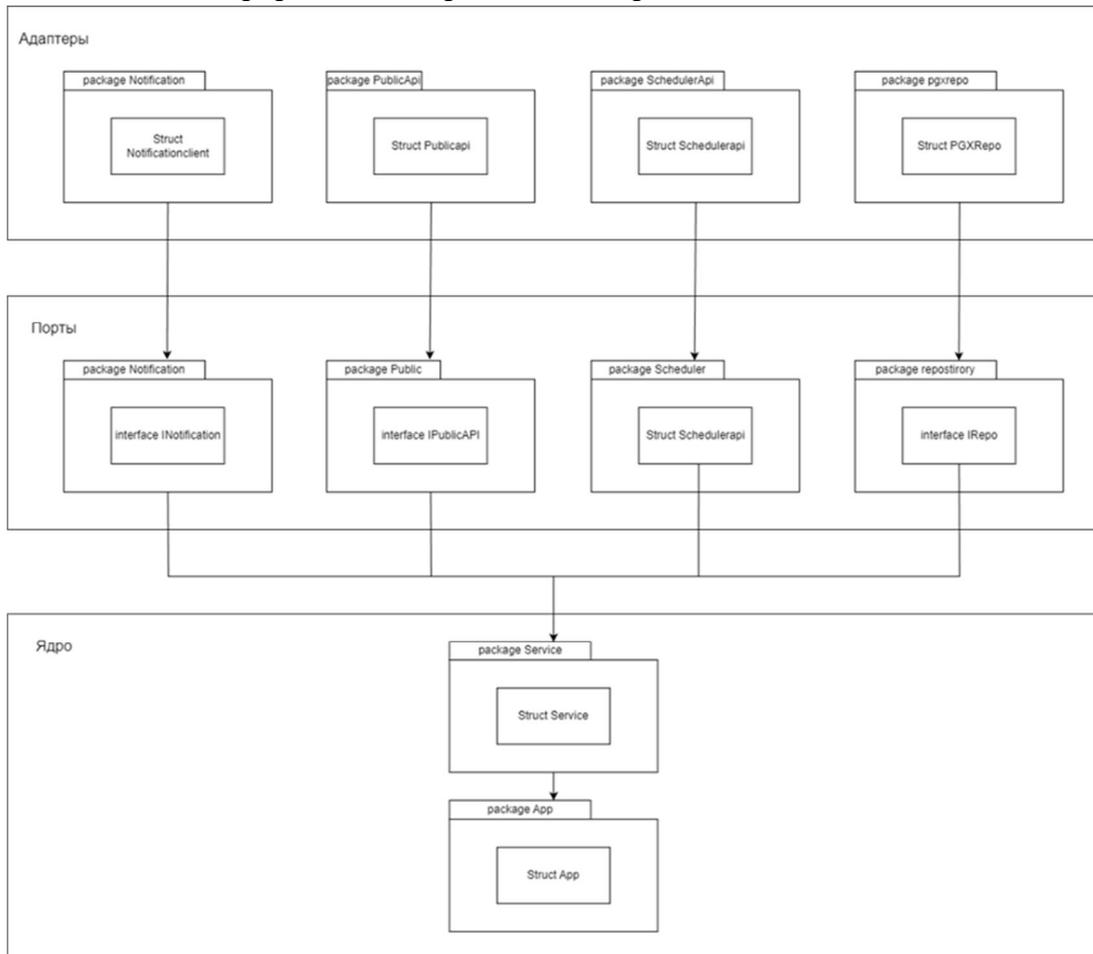


Рис. 3. Представление проекта диаграммой компонентов

Архитектура – это структура, взаимодействие и управление. И если структурное построение легко отследить при правильной структуризации самого репозитория программного кода, а взаимодействие описывают ранее указанные представления, то наиболее сложная задача – это описание управления, так как с одной стороны необходимо охватить множество аспектов, таких как управление данными, управление потоком выполнения, управление ресурсами, а с другой – это чисто техническая задача, реализованная в текущих условиях. Для представления управ-

ления подходит только диаграмма последовательностей, которая отражает последовательность действий при использовании программного обеспечения. Этот артефакт разработки полезен для создания подробных инструкций и примеров использования, но как есть практически не используется в документировании в виду сложности его построения и частых изменений в реализации механизма управления. Возможно, его следует рекомендовать для включения в раздел Usage (известные недостатки) для исследования выявленных проблем.

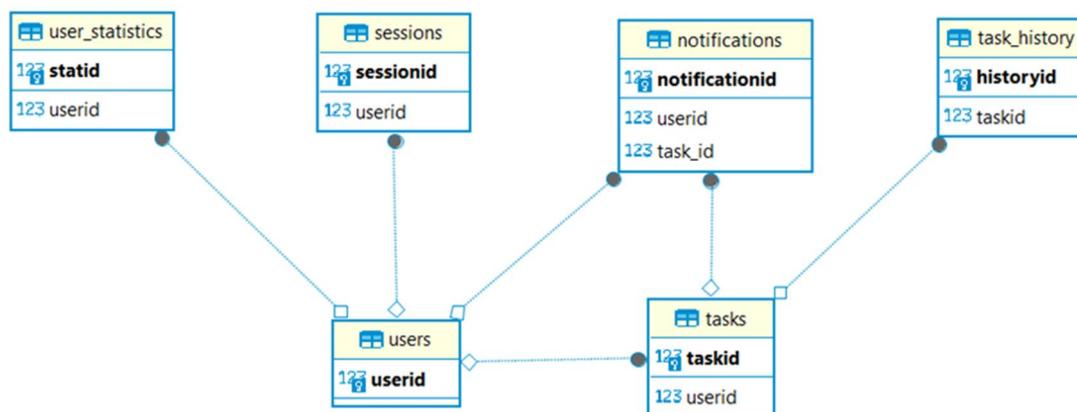


Рис. 4. Информационное представление проекта диаграммой сущность-связь

Таким образом, архитектурное представление играет ключевую роль в понимании проекта и облегчает вхождение в мир open-source. Оно является своеобразным "путеводителем" по ландшафту кода, давая пользователю и участникам проекта увидеть систему в целом, понять ее основные компоненты, их взаимосвязи и как они работают вместе. Для разработчика архитектурное представление облегчает поиск нужного кода, понимание его роли в проекте и как он взаимодействует с другими частями системы. При установке и настройке это понимание позволяет быстро находить и решать проблемы.

Современные возможности среды разработки, создаваемые включением различных инструментов построения диаграмм и реверсной инженерии, позволяют полностью автоматизировать процесс создания проектной документации, обеспечив его непрерывную актуализацию. Поэтому использование шаблонов README.md с включением различных диаграмм позволяет существенно повысить эффективность работы команды разработчиков, улучшить качество документации и снизить вероятность ошибок.

Для новичка включение архитектурного описания в README.md может стать "точкой входа" в проект, так как позволяет быстро понять, где искать необходимую информацию, как устроена система и как можно внести свой вклад.

Шаблон архитектурных представлений проекта доступен <https://github.com/olgmينا/open-source-project-template>.

#### Библиографический список

1. K., A., De, Graaf., Peng, Liang., Antony, Tang., H., van, Vliet. (2016). How organisation of architecture documentation affects architectural knowledge retrieval. *Science of Computer Programming*, Available from: 10.1016/J.SCICO.2015.10.014
2. Juha, Savolainen., Tomi, Männistö. (2010). Conflict-Centric Software Architectural Views: Exposing Trade-Offs in Quality Requirements. *IEEE Software*, Available from: 10.1109/MS.2010.139
3. Valiallah, Omrani., Seyyed, Ali, Raza-vi, Ebrahimi. (2013). Software Architecture Viewpoint Models: A Short Survey. *Advances in Computer Science : an International Journal*
4. Rick, Kazman., Dennis, R., Goldenson.,

Ira, Monarch., William, R., Nichols., Giuseppe, Valetto. (2016). Evaluating the Effects of Architectural Documentation: A Case Study of a Large Scale Open Source Project. IEEE Transactions on Software Engineering, doi: 10.1109/TSE.2015.2465387.

5. Gede, Artha, Azriadi, Prana., Chris-

toph, Treude., Ferdian, Thung., Thushari, Atapattu., David, Lo. (2019). Categorizing the Content of GitHub README Files. Empirical Software Engineering, doi: 10.1007/S10664-018-9660-3

#### Информация об авторах

**Минакова Ольга Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olgmina@gmail.com

#### Information about the author

**Olga V. Minakova** – Cand. Sc. (Technical), Associate Professor, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: olgmina@gmail.com.

УДК 004

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОРЕЙСКОГО ЯЗЫКА

**Р.М. Фазлиахметова<sup>1</sup>, Е.А. Салтанаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается разработка мобильного приложения по изучению корейского языка. Обсуждаются основные компоненты разработки, включая выбор технологий, архитектуру приложения, интеграцию баз данных и пользовательский интерфейс.

**Ключевые слова:** разработка приложения, изучение языков, мобильное приложение, проектирование, базы данных.

## MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT ON LEARNING THE KOREAN LANGUAGE

**R.M. Fazliakhmetova<sup>1</sup>, E.A. Saltanaeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article discusses the development of a mobile application for learning the Korean language. The main components of the development are discussed, including the choice of technologies, application architecture, database integration and user interface.

**Keywords:** application development, language learning, mobile application, design, databases.

С увеличением интереса к корейской культуре и языку растет потребность в эффективных инструментах для его изучения. Мобильные приложения представляют собой удобный и доступный способ обучения, позволяя пользователям учиться в любое время и в любом месте [1]. В этой статье рассмотрены ключевые аспекты

разработки мобильного приложения по изучению корейского языка, включая выбор технологий, создание базы данных, интерфейс пользователя и интеграцию образовательных методик. Приложение должно максимально использовать современные технологии, чтобы удовлетворить потребности пользователей в доступности,

интерактивности и эффективности обучения.

При разработке приложения необходимо учитывать потребности целевой аудитории, что включает как новичков, так и тех, кто хочет улучшить свои навыки. Основными функциональными компонентами приложения могут стать интерактивные уроки, аудио- и видеоматериалы, упражнения для практики произношения, словарные тренажеры и тесты на проверку знаний [2]. Такой многофункциональный подход позволяет охватить различные аспекты изучения языка: чтение, письмо, аудирование и разговорную практику.

На этом этапе важно также изучить существующие приложения-аналоги, их функционал и отзывы пользователей [3]. Это поможет выявить, что необходимо улучшить или добавить в новое приложение, чтобы сделать его более привлекательным и удобным.

Ключевой составляющей эффективного мобильного приложения является использование баз данных для хранения учебного материала. База данных может включать словарные данные, грамматические правила, примеры предложений и различные упражнения. Такой подход обеспечивает возможность динамического обновления контента и персонализации обучения. Например, приложение может предлагать пользователям материалы, основываясь на их предыдущих успехах и затруднениях, что значительно увеличивает мотивацию к обучению.

Важным аспектом разработки является интерфейс приложения. Он должен быть интуитивно понятным и простым в использовании. Немаловажным аспектом является визуальное оформление, то есть подобранная цветовая гамма, светлая и

темная тема интерфейса и интересные детали, создающие индивидуальность мобильного приложения.

Реализация геймификации, то есть элементов игры в образовательный процесс, может значительно повысить заинтересованность пользователей [4]. Награды за достижения, накопление баллов и возможность соревнования с другими пользователями могут стать мощной мотивацией для ежедневного использования приложения. Также необходима система поощрений за ежедневный вход и прохождение уроков, так как стабильный тренинг необходим для качественного изучения языка и достижения результатов.

Для полноценной реализации всех функциональных возможностей приложения важно заранее выбрать технологический стек. Наиболее часто используются языки программирования такие как Java или Kotlin для Android, а также Swift для iOS. Выбор платформы для разработки (нативное приложение или кроссплатформенное решение) зависит от требований проекта и целевой аудитории. Кроссплатформенные решения, такие как React Native или Flutter, позволяют разработать приложение сразу для нескольких операционных систем, что может заметно сократить временные и финансовые затраты.

Наиболее популярными решениями являются реляционные базы данных, такие как MySQL или PostgreSQL, которые позволяют организовать данные в таблицы и обеспечивают простоту в запросах и управлении. Однако, для динамически меняющихся данных, может быть целесообразно рассмотреть NoSQL базы данных, такие как MongoDB, которые обеспечивают гибкость в структуре данных и масштабируемость [5].

При проектировании базы данных необходимо тщательно продумать ее архитектуру. Разделение информации на различные таблицы или коллекции, например, для словарных данных, грамматических правил и упражнений, позволит более эффективно управлять информацией и упростит доступ к ней. Ключевым моментом будет создание взаимосвязей между таблицами, что даст возможность пользователю легко переходить от одной темы к другой и задействовать ранее изученные материалы.

Для успешного запуска приложения необходимо провести тщательное тестирование как функциональности, так и производительности. Это поможет выявить возможные баги и недостатки в интерфейсе и взаимодействии с базой данных, что в дальнейшем повлияет на общую удовлетворенность пользователей. Сбор отзывов и комментариев после запуска также поможет улучшить приложение в будущем, обеспечивая постоянное обновление и актуальность учебного материала.

Таким образом, разработку мобильного приложения по изучению корейского языка можно поделить на несколько основных этапов, таких как:

- исследование и анализ – на данном этапе определяется целевая аудитория и конкурентная среда;
- планирование – в данный этап входит планирование основных функций мобильного приложения, такие как уроки, упражнения и тесты, а также дополнительные функции;
- проектирование интерфейса – необходимо создать удобный пользовательский интерфейс, который будет понятен пользователям;
- разработка – в данном этапе необхо-

димо выбрать технологии для frontend и backend разработки, создание базы данных и интеграция сторонних сервисов;

- тестирование – этап включает в себя функциональное, пользовательское тестирование, а также тестирование производительности;
- запуск мобильного приложения;
- поддержка и обновление – на данном этапе собираются отзывы пользователей, исправляются существующие ошибки и добавляется новый контент.

При качественном выполнении всех этапов разработки мобильное приложение станет хорошим инструментом в изучении корейского языка и будет способствовать интеграции корейской культуры в жизнь пользователей.

#### Библиографический список

1. Спирина, А. И. Роль и преимущества мобильных приложений в современном образовании / А. И. Спирина, А. В. Натальсон // Казанская наука. – 2024. – № 4. – С. 157-159.
2. Соколова В.В. Разработка мобильных приложений / Соколова В.В. – Л.: Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 174с.
3. Юсупова, Д. Р. Виды, цели и эффективность современных технологий для изучения иностранного языка / Д. Р. Юсупова, Р. С. Зарипова // Внедрение научных исследований в образовательный процесс вуза : материалы II Международного Круглого стола, посвященного Дню преподавателя высшей школы, Казань, 18 ноября 2022 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 65-69.
4. Сагдиев, М. Р. Разработка мобильного приложения для изучения татарского

языка / М. Р. Сагдиев, Е. А. Салтанаева // Информационные технологии в образовании. – 2023. – № 6. – С. 283-285.

5. Микляев И. А. Универсальная логи-

ческая модель базы данных / Микляев И. А., Ундозерова А. Н., Кудяева М. В. – Л.: Arctic Environmental Research, 2010. – 93с.

#### Информация об авторах

**Фазлиахметова Рузилья Маратовна** – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ruzilyaf2003@mail.ru

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

#### Information about the author

**Ruzilya M. Fazliakhmetova** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: ruzilyaf2003@mail.ru

**Elena A. Saltanayeva** – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: elena\_maister@mail.ru

УДК 004.65

## АКТУАЛЬНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИБЛИОТЕК

**И. Х. Абдуллин<sup>1</sup>, Е. А. Салтанаева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Статья посвящена обзору имеющихся автоматизированных библиотечно-информационных систем. Рассмотрены области, которые необходимо оптимизировать в уже существующих решениях. Описывается возможность разработки продукта, сочетающего в себе характеристики, позволяющие нейтрализовать пробелы в нынешнем рабочем процессе библиотек.

**Ключевые слова:** библиотека, автоматизированная библиотечно-информационная система, технологии, программное обеспечение.

## THE RELEVANCE OF LIBRARY AUTOMATION

**I. H. Abdullin<sup>1</sup>, E. A. Saltanayeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article is devoted to the review of existing automated library and information systems. The author of the article also cites areas that need to be optimized in existing solutions. The possibility of developing a product that combines features to neutralize gaps in the current workflow of libraries is considered.

**Keywords:** library, automated library and information system, technology, software.

Невозможно отрицать постоянное расширение перечня сфер, процессы в которых автоматизированы при помощи информационных технологий. Появление устройств с выходом в Интернет, развитие искусственного интеллекта, увеличение спроса на IT-специалистов предполагают преобразование привычных людям рабочих процессов в лучшую сторону. То, что изначально могли сделать только вручную, используя бумагу и ручку, теперь полно-

стью осуществляется при помощи компьютера или телефона [1, 2]. Однако существуют такие виды деятельности, реализация которых средствами вычислительной техники затруднена в силу некоторых обстоятельств [3]. В качестве примера можно привести обеспечение работы библиотек.

В силу низкого уровня владения компьютерными технологиями работники многих библиотек преклонного возраста скептически относятся к процедуре авто-

матизации в процессе сбора информации читателей книг и других посетителей. Наблюдая ситуацию в деревнях и посёлках, удалённых от крупных городов, можно сделать вывод, что эффективность рабочей деятельности снижена из-за преобладания ручного труда при выполнении тех задач, которые можно было бы доверить вычислительной машине. Это, в свою очередь, позволило бы избавиться от необходимости тратить лишнее время на осуществление монотонных действий. С введением в работу библиотек некоторого специального оборудования и прикладного программного обеспечения коэффициент полезного действия сотрудника может повыситься в несколько раз. Отсюда следует рост производительности.

Тем не менее, несмотря на вышеописанные преимущества, во время реализации данной идеи можно столкнуться с мнениями скептиков. Основными причинами отказа от использования технологии являются сложность её внедрения в связи с низкой обучаемостью библиотекарей или же их нежеланием, стоимостью оборудования и лицензионного программного обеспечения, а также, невозможностью обеспечить стабильное Интернет-соединение в некоторых регионах Российской Федерации.

Стоит выделить несколько автоматизированных библиотечно-информационных систем (АБИС), которые были разработаны для того, чтобы минимизировать нагрузку на сотрудников и сократить количество ручной работы, делегируя её современным технологиям. Одной из самых используемых и популярных является «1С: Библиотека». Данная АБИС универсальна как для школьных или университетских библиотек, так и для город-

ских или домашних. Благодаря системе каждый читатель получает доступ к персональному личному кабинету с полной историей выдачи и возврата книг. Также, согласно результатам поиска, можно сформировать электронные заявки. У сотрудников есть возможность отслеживать своевременный возврат книг и осведомлять читателей о задолженностях.

Однако недостаток «1С: Библиотека» в том, что выручка от библиотеки не сможет окупить стоимость продукта, который, помимо прочего, обладает еще и довольно сложным интерфейсом. Также следует отметить, что систему можно установить лишь на один компьютер, а АБИС предполагает, как минимум, двустороннее использование – со стороны сотрудника и со стороны клиента. Техническая поддержка системы в данный момент затруднена, так как партнёры фирмы «1С» больше специализированы на другой программе [4].

Вторым по популярности использования продуктом является АБИС «ОРАС-Global». Его функционал совпадает с функционалом «1С: Библиотека», однако также предоставляется возможность выбора нескольких вариантов интерфейсов: для начинающих, обученных и профессиональных пользователей. Кроме того, данная платформа доступна и на мобильных устройствах. Но иногда клиент может сталкиваться с некоторыми недостатками, например, сложностью заполнения определённых полей формата и проблемой создания комбинированных индексов в универсальной десятичной классификации (УДК) [5].

Исходя из анализа существующих решений, их преимуществ и недостатков, можно сделать вывод, что в разрабатываемом ПО следует учитывать, как внешний

вид продукта, так и его внутреннюю наполненность. Интерфейс должен быть максимально понятным, подходящим для любого пользователя вне зависимости от его знаний и навыков. Кроме того, стоимость лицензии системы должна соответствовать ситуации на рынке. По статистическим данным, в России на конец 2022 года работало 41 110 общедоступных библиотек, многие из которых уже перешли на дорогостоящие АБИС. То есть, чтобы предоставить возможность модернизироваться библиотекам, расположенным на окраинах регионов, необходимо детально проанализировать и рассчитать, какой бюджет будет вложен в модернизацию пространств.

Для выявления потребностей клиента был проведен опрос. В рамках оптимизации имеющихся АБИС сотрудникам местной библиотеки предложили поучаствовать в интервью. Возраст участников исследования составил от 40 до 60 лет. В перечень вопросов, на которые отвечали сотрудники, вошли такие как «Что бы Вам хотелось улучшить в своей работе?», «Как Вы относитесь к современным технологиям?», «Хотели бы Вы, чтоб библиотеку посещало больше представителей нынешней

молодёжи?» и так далее.

По итогам опроса, были сделаны выводы. Во-первых, 100% опрошиваемых считают, что у молодых людей в возрасте от 10 до 25 лет в последнее время действительно снижается интерес к посещению библиотек, и что данное обстоятельство можно исправить, проводя автоматизацию некоторых рабочих процессов, особенно тех, осуществление которых вручную отнимает много сил и энергии. Во-вторых, около 90% опрошиваемых хотело бы «влиться» в мир современных технологий и научиться пользоваться компьютером и другими цифровыми устройствами. Однако данный опрос проводился среди небольшого количества сотрудников в связи с отсутствием необходимости в расширении штата. Большинство сельских библиотек обходятся двумя-тремя постоянными сотрудниками. Поэтому было принято решение составить статистику на основе данных, собранных в библиотеках других регионов. Таким образом, в опросе приняло участие около 200 сотрудников по всей Российской Федерации. Окончательные итоги исследования представлены на рис. 1.



Рис. 1. Результаты опроса среди библиотекарей

В заключение, можно подчеркнуть, что важность деятельности библиотек неопровержима. Чтобы повысить интерес современного общества, которым движет прогресс и развитие технологий, к таким местам, как библиотеки, необходимо внедрять инновации без страха не получить желаемого результата. Процесс обучаемости и адаптации может быть легко пройден, если государственное и муниципальное финансирование выйдет на нужный уровень. К тому же, постепенное расширение сферы влияния современных технологий приведёт к повышению уровня жизни населения в целом.

### Библиографический список

1. Исавнин, А. Г. Разработка и использование автоматизированной системы мониторинга компетенций персонала организации / А. Г. Исавнин, С. М. Куценко // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 7(168). – С. 960-964.
2. Маер, Э. А. Автоматизация процесса

реализации произведений изобразительного искусства / Э. А. Маер, Е. А. Салтанаева // Проблемы и перспективы современной науки: Материалы Международной заочной научно-практической конференции, Кишинев, 10 апреля 2023 года. – Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2023. – С. 17-20.

3. Шакиров, А. А. Актуальные проблемы автоматизации бизнес-процессов на предприятии / А. А. Шакиров, Р. С. Зарипова // Наука Красноярья. – 2020. – Т. 9, № 4-4. – С. 258-262.

4. 1С: Библиотека [Электронный ресурс]-[2020]-Режим доступа: <https://itcons76.ru/about/questions/1s-biblioteka-sistema-avtomatizatsii-bibliotek-cto-umeet-programma>

5. Перечень функционала ОПАС-Global [Электронный ресурс]-[2020]-Режим доступа: <http://ditm.ru/opac-global/functionality>

### Информация об авторах

**Абдуллин Ильшат Халилович** – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: [ilshatabdullin2003@gmail.com](mailto:ilshatabdullin2003@gmail.com).

**Салтанаева Елена Андреевна** – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» в ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), кандидат технических наук, e-mail: [elena\\_maister@mail.ru](mailto:elena_maister@mail.ru)

### Information about the author

**Abdullin Ishat Khalilovich** – student of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in the direction of 'Software Development Technologies', Federal State Budgetary Educational Institution 'Kazan State Power Engineering University' (422060, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., Kazan), e-mail: [ilshatabdullin2003@gmail.com](mailto:ilshatabdullin2003@gmail.com).

**Saltanaeva Elena Andreevna** – Associate Professor of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in FSBEU 'Kazan State Power Engineering University' (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), Ph.D., e-mail: [elena\\_maister@mail.ru](mailto:elena_maister@mail.ru)

УДК 004.056

## ЭФФЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМ ШУМОМ В ЧАТ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

О.С. Мордвинкина<sup>1</sup>, С.А. Олейникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Статья посвящена анализу подходов, позволяющих уменьшить так называемый информационный шум в чат-приложениях.

**Ключевые слова:** информационный шум, чат-приложение, фильтрация сообщений, настройка уведомлений.

## EFFECTIVE STRATEGIES FOR MANAGING INFORMATION NOISE IN CHAT APPLICATIONS

O.S. Mordvinkina <sup>1</sup>, S.A. Oleinikova <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical Unisersity

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of approaches that allow reducing the so-called information noise in chat applications.

**Keywords:** information noise, chat app, message filtering, notification settings.

### ВВЕДЕНИЕ

В эпоху цифровых технологий и быстрого обмена информацией чат-приложения играют ключевую роль в коммуникациях, как в личной, так и в профессиональной сфере. Однако с ростом объема данных, которыми обмениваются пользователи, все чаще возникает проблема информационного шума [1]. Этот избыток сообщений и уведомлений затрудняет концентрацию на действительно важной информации и снижает продуктивность. Потoki данных могут содержать как полезные сообщения, так и спам, из-за чего пользователи рискуют упустить значимые данные.

В условиях постоянно увеличивающегося информационного потока становится критически важным внедрение эффективных методов управления информационным шумом. Для этого разрабатываются решения, которые позволяют пользователям фильтровать сообщения, выделять приоритетные уведомления и минимизировать количество ненужной информации. Важной задачей является создание систем, способных не только уменьшать шум, но и повышать эффективность работы пользователей с большими объемами данных.

Данная работа исследует современные подходы к борьбе с информационным шумом в чат-приложениях, освещая как существующие технологии, так и перспективные методы улучшения качества ком-

муникации в условиях больших потоков информации.

### АВТОМАТИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СООБЩЕНИЙ

Один из самых эффективных методов борьбы с информационным шумом в чат-приложениях — это автоматическая фильтрация сообщений. Основная идея заключается в использовании алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа больших объемов сообщений и их классификации на основе значимости для пользователя. Такие технологии позволяют сократить количество нерелевантных данных и сфокусироваться на действительно важных сообщениях.

Современные платформы уже активно внедряют функции фильтрации сообщений. Одним из простейших подходов является использование ключевых слов. Пользователи могут настраивать фильтры, чтобы получать уведомления только о сообщениях, содержащих определенные термины, или исключать из потока сообщения с нежелательной информацией.

Более продвинутые технологии, например, на основе машинного обучения, позволяют системе изучать привычки пользователя и автоматически выделять важные сообщения. Например, AI может анализировать историю взаимодействий и определять приоритетность на основе частоты общения с определенными контактами или контекста предыдущих разгово-

ров. Таким образом, сообщения от ключевых коллег или по важным проектам могут выделяться и показываться в первую очередь, тогда как менее значимые чаты можно скрывать или архивировать.

Алгоритмы также могут выявлять спам или сообщения с низкой полезностью, минимизируя отвлекающие факторы. Это особенно важно в корпоративных средах, где каждое уведомление может сильно отвлекать от работы. Благодаря таким решениям пользователи могут эффективнее взаимодействовать с чатами, не перегружая себя лишней информацией, что повышает продуктивность и облегчает процесс коммуникации.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОК И ТЕГОВ

Применение меток и тегов является важным способом управления информацией. Они позволяют пользователям структурировать и организовывать сообщения, выделяя важные темы среди большого потока информации. Применение меток становится особенно полезным в условиях активного общения в группах, где обсуждаются различные темы и проекты.

Использование меток помогает пользователям систематизировать входящие сообщения, создавая категории или выделяя ключевые темы. Это дает возможность не только быстрее находить нужные сообщения, но и более эффективно управлять ими [2]. Например, в корпоративных чатах метки применяются для обозначения приоритетных задач, проектов или отдельных тем обсуждения. Пользователи могут помечать сообщения важными тэгами, чтобы быстрее возвращаться к ним в будущем или выделять их среди потока менее значимой информации.

Метки можно применять как в ручном, так и в автоматическом режиме. Не-

которые системы предлагают автоматическую категоризацию сообщений на основе содержания, что упрощает работу с данными. Это особенно полезно при большом количестве участников в чате, когда сообщение быстро теряется в общем потоке. Разделяя сообщения по темам и контекстам, метки помогают пользователям не упускать важную информацию.

Кроме того, метки обеспечивают удобную навигацию. Они позволяют быстро фильтровать сообщения по конкретным темам или проектам, избегая лишней информации. В результате пользователи могут сократить время, затрачиваемое на поиск нужных данных, и повысить продуктивность, сосредоточившись на действительно значимых сообщениях.

#### НАСТРОЙКА УВЕДОМЛЕНИЙ

Эффективная настройка уведомлений служит важным инструментом в борьбе с информационным шумом. При большом количестве активных бесед, групп и рабочих чатов, уведомления могут стать серьезным отвлекающим фактором. Постоянные оповещения от незначительных сообщений мешают сосредоточиться на работе и усложняют поиск действительно важных сообщений. Именно поэтому гибкая настройка уведомлений становится одной из ключевых стратегий для эффективного управления информацией в условиях перегрузки данными.

Пользователи могут настроить уведомления так, чтобы получать оповещения только от определенных контактов или в рамках приоритетных чатов. Это позволяет минимизировать количество отвлекающих факторов и сосредоточиться на ключевых задачах [3]. Например, можно отключить уведомления для второстепенных чатов или групп, чтобы не получать ненужных

оповещений, оставив активными лишь те, которые действительно требуют внимания.

Другим важным аспектом является возможность настройки звуковых сигналов и визуальных уведомлений. Это позволяет индивидуализировать оповещения: важные сообщения могут сопровождаться более заметными звуками или всплывающими окнами, в то время как менее значимые остаются в фоне. Такой подход помогает не пропустить важную информацию и избежать перегрузки ненужными уведомлениями.

Кроме того, существует возможность временно отключать уведомления в определенные периоды времени. Это особенно полезно для сохранения фокуса на работе, что помогает пользователям более продуктивно взаимодействовать с чатами, избегая лишних отвлечений и снижая уровень стресса. Таким образом, грамотная настройка уведомлений позволяет эффективно управлять информационными потоками и минимизировать информационный шум.

#### КОНТЕКСТУАЛЬНЫЕ ЧАТЫ И ФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ ТЕМ

Контекстуальные чаты и фильтры на основе тем представляют собой важные методы управления информационным шумом. В условиях постоянно растущего объема данных и большого количества обсуждений в рамках одного пространства общения, пользователям становится трудно отделить важную информацию от второстепенной. В такой ситуации контекстуальные чаты, разделенные по темам или проектам, помогают лучше организовать информационные потоки и минимизировать шум.

Главная идея заключается в том, чтобы пользователи могли создавать отдель-

ные тематические комнаты или каналы для различных задач, проектов или обсуждений. Это позволяет каждому участнику сосредоточиться только на той информации, которая непосредственно относится к его текущим обязанностям или интересам, игнорируя сообщения, не имеющие отношения к делу. Тематическое разделение снижает вероятность упустить важное сообщение в общем потоке данных, что положительно сказывается на продуктивности.

Фильтрация на основе тем также является важным аспектом. Она позволяет пользователям скрывать или выделять сообщения, относящиеся к конкретным темам или обсуждениям. Это особенно полезно в условиях многозадачности, когда одновременно ведется несколько обсуждений или проектов. Используя фильтры, пользователи могут легко управлять потоком информации, быстро переключаться между темами и не отвлекаться на нерелевантные сообщения.

Контекстуальные чаты также способствуют созданию более четкой структуры общения внутри команды или сообщества. Члены группы могут вступать только в те каналы или комнаты, которые соответствуют их задачам, избегая перегрузки лишней информацией. Это помогает улучшить коммуникацию и создать более эффективное и продуктивное пространство для работы, где каждая тема обсуждается в контексте и без лишних отвлечений.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ NLP (NATURAL LANGUAGE PROCESSING)

Обработка естественного языка позволяет системам глубже анализировать содержание сообщений, выделять ключевые моменты и фильтровать ненужную информацию. Благодаря NLP, чат-приложения могут автоматически опреде-

лять релевантность сообщений для конкретного пользователя, помогая ему сосредоточиться на важной информации и избегать перегрузки данными.

Одним из ключевых преимуществ NLP является возможность понимать контекст сообщений [4]. Традиционные фильтры, основанные на ключевых словах, могут пропускать нерелевантные сообщения, если они содержат нужные термины, но не имеют отношения к обсуждаемой теме. NLP позволяет анализировать не только отдельные слова, но и смысл целого предложения или диалога, что помогает более точно отсеивать ненужные данные. Это особенно важно в условиях больших групповых чатов, где обсуждения могут пересекаться, и легко запутаться в потоке информации.

Кроме того, технологии NLP могут автоматически распознавать тон сообщений и выделять приоритетные на основе эмоциональной окраски или важности контекста. Например, система может определять, какие сообщения носят срочный характер, а какие можно отложить на потом. Это значительно снижает нагрузку на пользователей, помогая им не упустить действительно важную информацию.

Также с помощью NLP можно автоматизировать фильтрацию спама, удаляя нежелательные сообщения до того, как они отвлекут пользователя. Это делает общение в чатах более эффективным и позволяет пользователям работать в более продуктивной и структурированной среде без перегрузки информацией.

#### Выводы

Целью работы являлся анализ основных подходов для борьбы с информационным шумом в чат-приложениях. Было

установлено, что автоматическая фильтрация сообщений позволяет пользователям получить возможность с помощью, например, ключевых слов получать только важные сообщения или исключать спам или сообщения с нежелательной информацией. Настройка уведомлений позволяет приоритизировать контакты, отключив уведомления от менее важных пользователей или чатов или управлять получением с помощью временных окон. Также имеется возможность создания необходимых тематических комнат или каналов, что позволит структурировать сообщения в общем потоке. Релевантность сообщений для конкретного пользователя можно оценить с помощью технологий NLP.

Используя совместно данные технологии, можно оптимизировать использование чат-приложений, минимизировав получение второстепенных данных и выделив важные для пользователя контакты или темы.

#### Библиографический список

1. Kahneman, D., Olivier S., Sunstein C. R. *Noise: A Flaw in Human Judgment*. HarperCollins. London: William Collins, 2021. 454 p.
2. Silver, Nate. *The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail – but Some Don't*. *Buisness Economics*, 2013. (48). pp. 82-84.
3. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit, J., Jones L., Gomez A. N., Kaiser L., Polosukhin I. *Attention is All You Need*. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), Long Beach, CA, USA. 2017. pp. 6000-6010.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press. 2016. 800p.

**Информация об авторах**

**Мордвикина Ольга Сергеевна** – магистрант кафедры автоматизированных и вычислительных систем, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olorlovas@yandex.ru

**Олейникова Светлана Александровна** – профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: s.a.oleynikova@gmail.com

**Information about the author**

**Olga S. Mordvinkina** - master's student of the Department of Automated and Computing Systems, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: olorlovas@yandex.ru

**Svetlana A. Oleinikova** - doctor of technical science, professor of the Department of Automated and Computing Systems, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: s.a.oleynikova@gmail.com

УДК 004.42

**ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТА АТАКИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ  
ЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ**

**Е.А. Шипилова<sup>1</sup>, Д.В. Игнатов<sup>1</sup>, М.С. Снимщиков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

**Аннотация:** Рассматривается программная реализация определения объекта атаки по фиксируемым локационным данным с их предварительной фильтрацией. Описывается состав, функционал, основные этапы моделирования и разработки программного продукта. Представлены тестовые результаты работы программного продукта.

**Ключевые слова:** траектория движения атакующего боеприпаса, объект атаки, фильтрация сигнала, случайная составляющая.

**SOFTWARE IMPLEMENTATION OF DETERMINING THE TARGET OF  
ATTACK USING PRELIMINARY FILTERING OF LOCATION DATA**

**E.A. Shipilova<sup>1</sup>, D.V. Ignatov<sup>1</sup>, M.S. Snimshchikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

**Abstract:** Software implementation of the attack object determination by fixed location data with their pre-filtering is considered. Describes the composition, functionality, main stages of modeling and development of the software product. Test results of the software product are presented.

**Keywords:** trajectory of the attacking ammunition, object of attack, signal filtering, random component.

В настоящее время, в условиях нестабильной политической обстановки, все более актуальной становится задача предотвращения и отражения воздушных атак противника. Для эффективной реализации данной задачи необходимо своевременно определять объект атаки. Определение объекта атаки производится на основе обработки координатной информации о

траектории движения атакующего боеприпаса (АБ), получаемой локационными средствами [1, 2]. Для минимизации материальных и трудовых затрат исследование необходимо проводить с использованием методов математического моделирования.

В динамике, движение АБ подчиняется модели движения тела, брошенного под углом к горизонту (баллистического

движения) без учета сопротивления воздуха. Для имитации процесса получения локационных данных движения АБ на идеальную траекторию накладывалась случайная составляющая с характеристиками среднеквадратичного отклонения (СКО)  $s = 0.1$ ,  $s = 0.3$ ,  $s = 0.5$  и математическим ожиданием равным 0.

В момент запуска АБ и на протяжении некоторого временного интервала производятся замеры координат траектории АБ через равные или произвольные промежутки времени с помощью локационных датчиков (теплопеленгаторов или лазерных дальномеров). То есть для моментов времени  $t_0, t_1, \dots, t_i, \dots, t_m$  имеется набор измеренных координат расположения АБ<sub>*i*</sub> ( $x_{i,j}, y_{i,j}, z_{i,j}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$ ). Из получаемых данных формировался файл исходных данных для последующей обработки.

Необходимо по измеренным значениям координат траектории АБ<sub>*i*</sub> спрогнозировать точку пересечения АБ<sub>*i*</sub> с плоскостью ХОУ (или с учетом высоты поражаемых целей ХZ;У) и определить наиболее вероятный объект атаки или оценить вероятность попадания спрогнозированной траектории в ту или иную цель.

Определение траектории АБ проводилось с использованием уравнения баллистического движения, коэффициенты которого определялись методом наименьших квадратов по локационным данным. Так как накладываемые на траекторию движения АБ помехи существенно влияют на результат расчета, было предложено проводить расчеты с предварительной фильтрацией исходных данных. В качестве метода обработки данных могут быть использованы фильтры Калмана, Винера,

усредняющий, показавшие надежные результаты при исследовании баллистического движения. Их применение обеспечивает повышение точности расчета траектории движения АБ и определения объекта атаки [3].

Для решения поставленной задачи был разработан программный продукт расчета координат объекта поражения с предварительной фильтрацией данных. Программа предназначена для определения объекта атаки, расчета координат предполагаемой точки поражения, определения вероятности поражения цели с заданными координатами и линейными размерами по зафиксированным координатам полета поражающего элемента посредством построения идеальной модели траектории полета на основе уравнения баллистического движения, модели по зафиксированным координатам методом наименьших квадратов без предварительной фильтрации данных и с использованием усредненных данных.

Структура программного продукта приведена на рис. 1. Различные блоки программного продукта оформлены в виде функций. Локационные данные хранятся в виде структурированного файла. В качестве исходных данных для расчета выступают:

- угол выстрела к горизонту,  $^{\circ}$ ;
- высота точки запуска АБ, м;
- начальная скорость АБ, м/с;
- значения СКО измерений;
- диапазон траектории полета, на котором проводятся локационные измерения;
- количество точек замера;
- координаты объекта атаки, м;
- линейные размеры объекта атаки, м.

В результате расчетов определяются:

- координаты точки поражения для идеальной модели, а также для моделей с предварительной фильтрацией исходных данных и без нее, м;

- промах относительно идеальной модели для моделей с предварительной фильтрацией исходных данных и без нее, м;

- промах относительно задаваемого объекта для моделей с предварительной фильтрацией исходных данных и без нее, м;

- вероятность поражения заданного объекта для моделей с предварительной фильтрацией исходных данных и без нее,

м.

Программный продукт был написан на языке программирования C++ [4].

При запуске программы на выполнение на экране появляется главная форма «Программа расчета координат объекта поражения с предварительной фильтрацией данных» (рис. 2). На форме в соответствующие поля необходимо ввести начальные данные: Угол выстрела к горизонту, Начальная скорость боеприпаса, Высота пуски боеприпаса, Значение среднеквадратичного отклонения измерений.

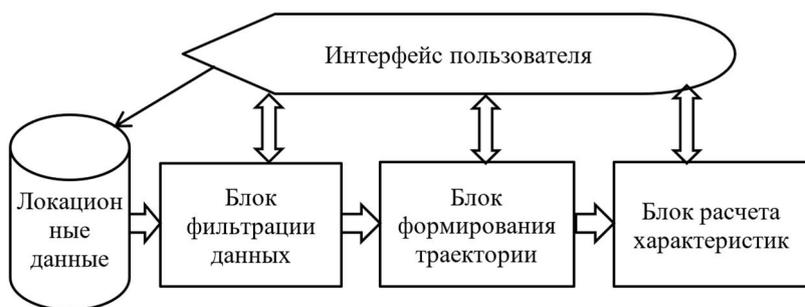


Рис. 1. Структура программного продукта

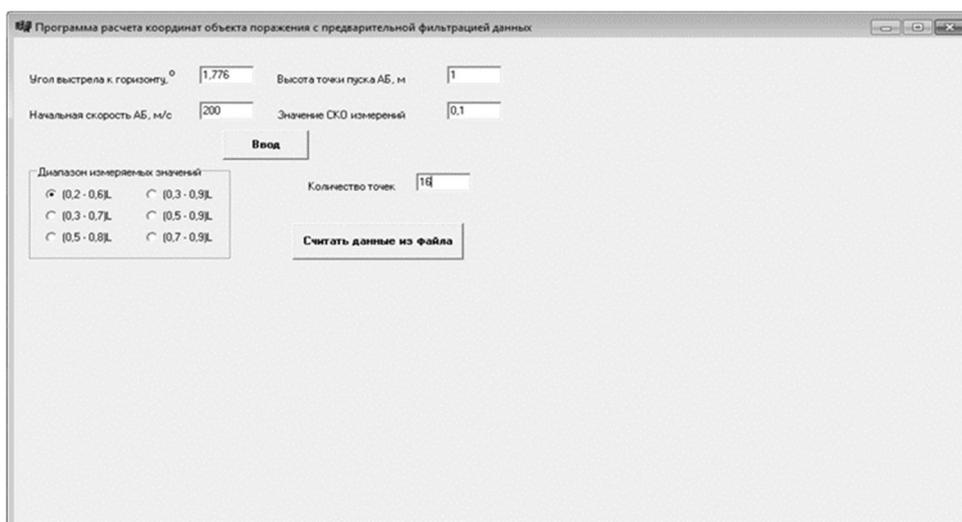


Рис. 2. Главная форма программы

После ввода соответствующих значений нажимается кнопка «Ввод», далее

выбирается количество измеряемых значений и их диапазон (рис. 2). После заполне-

ния соответствующих полей необходимо нажать кнопку «Считать данные из файла», в результате на форме выводятся графики идеальной траектории полета АБ, построенной на основе уравнения баллистического движения, отмечаются замеренные значения и график результата фильтрации измеренных значений с применением усредняющего фильтра (рис. 3).

Также на форме открываются поля для ввода данных о цели, т.е. ее координаты и линейные размеры. После ввода не-

обходимой информации в соответствующие поля нажимается кнопка «Расчет», в результате чего на форму выводятся рассчитанные значения координат точки поражения по идеальной модели и моделям с предварительной фильтрацией и без фильтрации измеренных значений (рис. 4). Также выводятся значения промаха относительно модели и относительно заданного объекта атаки (рис. 4). В соответствующие поля выводятся значения вероятности поражения цели (рис. 4).

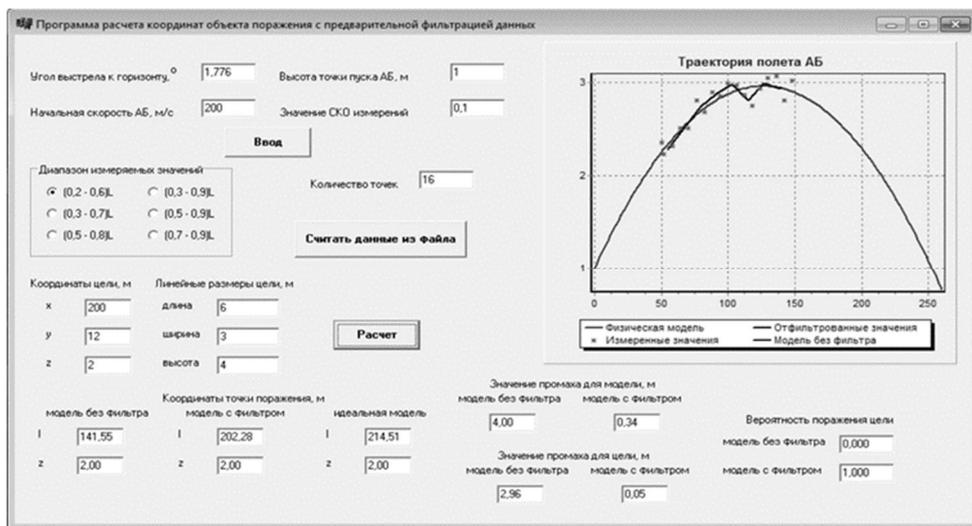


Рис. 3. Форма программы с выведенными графическими зависимостями

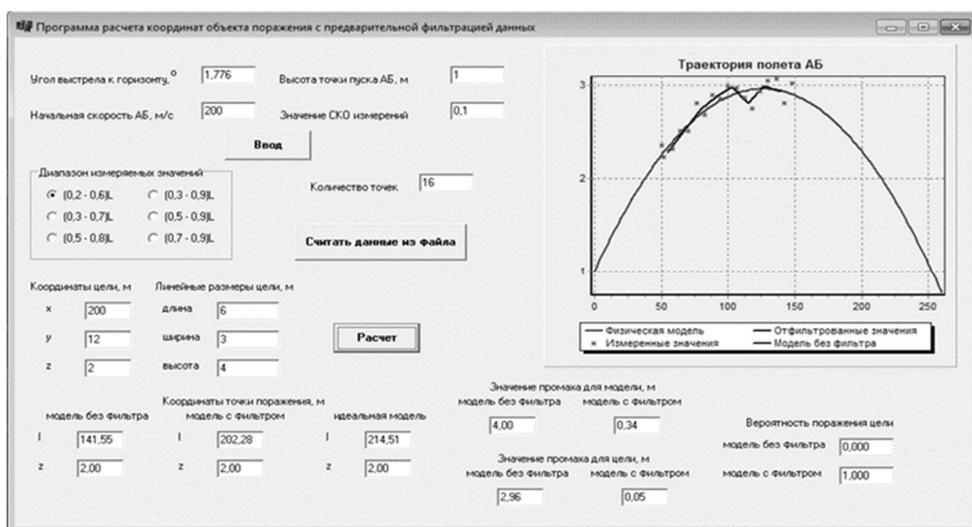


Рис. 4. Главная форма с результатами расчета

На рис. 5–7 приведены примеры работы программы для различных исходных данных, т.е. среднеквадратичного отклонения случайных составляющих измерений, диапазона измеряемых значений, а также количества измеряемых точек. Закрытие формы программного продукта осуществляется с помощью угловой кнопки .

Программа может использоваться в системах перехвата и противодействия атакам противника, для принятия уточненного решения о конкретном выбранном объекте в группе, с целью минимизации

потерь личного состава, вооружения и техники.

Программный продукт позволяет в наглядной форме выводить результаты расчета. Он является универсальным средством расчета, т.к. имеет возможность применения для различного диапазона и количества зафиксированных точек движения поражающего элемента, а также для различных характеристик случайной составляющей измерений. Достоинством является высокая скорость расчета, интуитивно понятный интерфейс, ясность и простота в использовании.

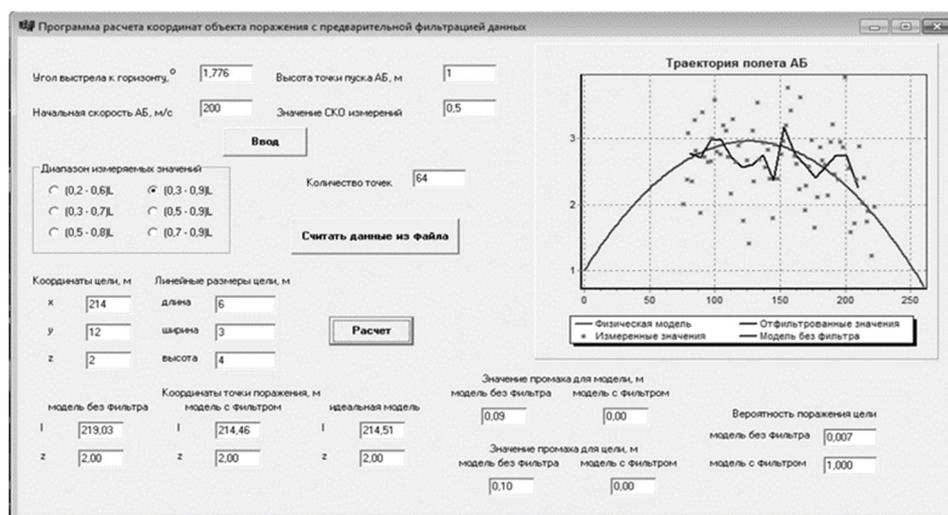


Рис. 5. Главная форма с результатами расчета

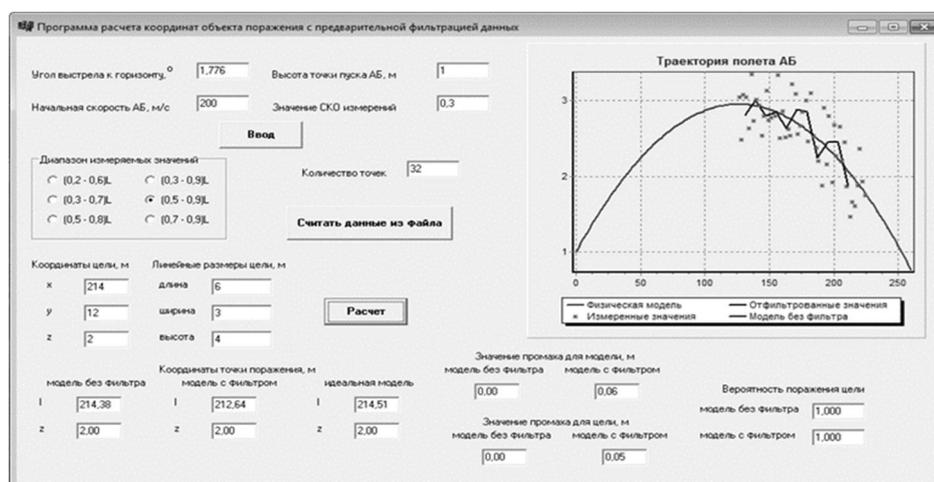


Рис. 6. Главная форма с результатами расчета

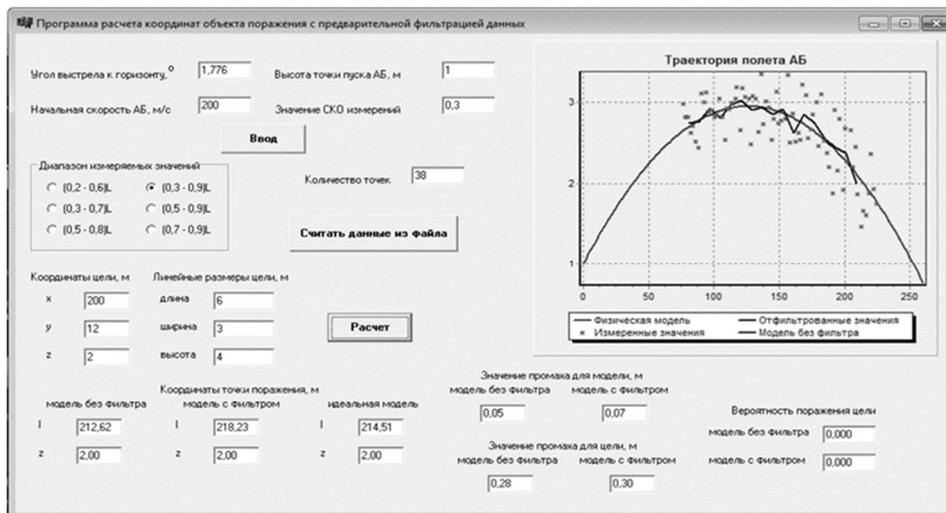


Рис. 7. Главная форма с результатами расчета

**Библиографический список**

1. Утемов С.В. Зарубежные неавтономные оптико-электронные системы телеуправления высокоточным оружием: монография / С.В.Утемов. – Воронеж: Научная книга, 2021. – 214 с.: ил.

2. Сильников М.В. Активная защита мобильных объектов от средств поражения с использованием ракет малого калибра и штатных пусковых устройств. / М.В. Сильников, В.И.Лазоркин // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические

средства противодействия терроризму. Выпуск (155-156) с. 68-75.

3. Глушков А.Н. Фильтр Калмана в задаче определения объекта атаки в групповой цели высокоточным боеприпасом. / А.Н. Глушков, П.С. Маргарян, Е.А. Шипилова // Известия РАН., Вып. №4, стр.56 – 62.

4. Архангельский А.Я. Программирование в С++ Builder 6. – М.: «Издательство БИНОМ», 2003. – 1152 с.

**Информация об авторах**

**Шипилова Елена Алексеевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: elen\_ship@list.ru

**Игнатов Дмитрий Валерьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры 55 Автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Снимщиков Матвей Сергеевич** – курсант 1-го курса, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: vaiu@mil.ru

**Information about the author**

**Elena A. Shipilova** – Ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: elen\_ship@list.ru

**Dmitry V. Ignatov** – Ph.D. in Engineering, associate professor 55 department of Automated control systems (and information security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Matvej S. Snimshchikov** – cadet of 1 course, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: vaiu@mil.ru

УДК 004.9

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПТОВОЙ ТОРГОВЛИ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

С.А. Сазонова<sup>1</sup>, В.Ф. Асминин<sup>1</sup>, Н.В. Акамсина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

<sup>2</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Рассматривается процесс оптовой торговли запасными частями для автомобилей в автомобильной компании. Анализируются организационная, технологическая и функциональная модели процессов предприятия. Показано, что данные модели являются минимально необходимыми для формализации предприятия, так как с их помощью можно оптимизировать процессы предприятия и улучшить качество работы сотрудников. Определены основные бизнес-процессы компании, проанализированы структура организации и деятельность данного предприятия.

**Ключевые слова:** проект, информационная система, запасные части для автомобилей, автомобильная компания, модели.

## INFORMATION SYSTEM FOR WHOLESALE OF SPARE PARTS FOR CARS

S.A. Sazonova<sup>1</sup>, V.F. Asminin<sup>1</sup>, N.V. Akamsina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

<sup>2</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The process of wholesale trade of spare parts for cars in an automobile company is considered. The organizational, technological and functional models of enterprise processes are analyzed. It is shown that these models are the minimum necessary for the formalization of the enterprise, since they can be used to optimize the processes of the enterprise and improve the quality of work of employees. The main business processes of the company are defined, the structure of the organization and the activities of this enterprise are analyzed.

**Keywords:** project, information system, spare parts for cars, automobile company, models.

Формализованные процессы – это одна из ступеней, ведущих к автоматизации всех процессов. Формализация процессов приводит к упорядочиванию деятельности как кампании в целом, так и каждого ее сотрудника. Она предполагает выстраивание четкого алгоритма действий, где каждому этапу соответствует отдельное лицо, ответственное за исполнение.

На словах описать персоналу все процессы невозможно, поэтому требуется их зафиксировать. Т.е. представить в виде набора удобных и простых в использовании документов, определяющих что и как должно происходить, кто за что отвечает. Это дает возможность видеть полный спи-

сок задач и контролировать их от начала и до конца.

В рамках работы рассмотрим деятельность компании, осуществляющей торговлю зап. частями для автомобилей и рассмотрим следующие модели: IDEO, организационную модель и EPC. Определим основные бизнес-процессы организации, а также выделим набор действий организации для её успешного функционирования.

Нотация EPC служит средством для описания процессов. Состоит из упорядоченных процессов и функций, что помогает проследить последовательность действий и понять закономерность процессов.

Нотация EPC используется для опи-

сания процессов нижнего уровня. Диаграмма процесса в нотации EPC, представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций. Для каждой функции могут быть определены начальные и конечные события, участники, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие её, а также проведена декомпозиция на более низкие уровни.

Целью является создать удобное и простое в использовании представление процессов и структуры компании, занимающейся оптовой торговлей автозапчастями. Для этого будут выполнены:

- описание деятельности предприятия с функциональной точки зрения, посредством нотации IDEF0;
- описание деятельности предприятия с технологической точки зрения, посредством нотации EPC;
- описание организационной структуры, посредством иерархической организа-

ционной модели.

Среда моделирования бизнес-процессов Business Studio - программный продукт для моделирования бизнес-архитектуры

Основные цели и задачи компании, связанные с деятельностью организации: закупка запчастей; оптовая продажа автозапчастей; получение прибыли.

Структурирование необходимо для четкого отслеживания связей между работниками, отслеживания ответственных за ту или иную задачу. Для этой цели удобно использовать иерархическое представление организационной структуры (рис. 1). С помощью данной модели можно наглядно представить положение сотрудников в структуре организации. Также данную схему возможно использовать при составлении функциональной и технической моделей.

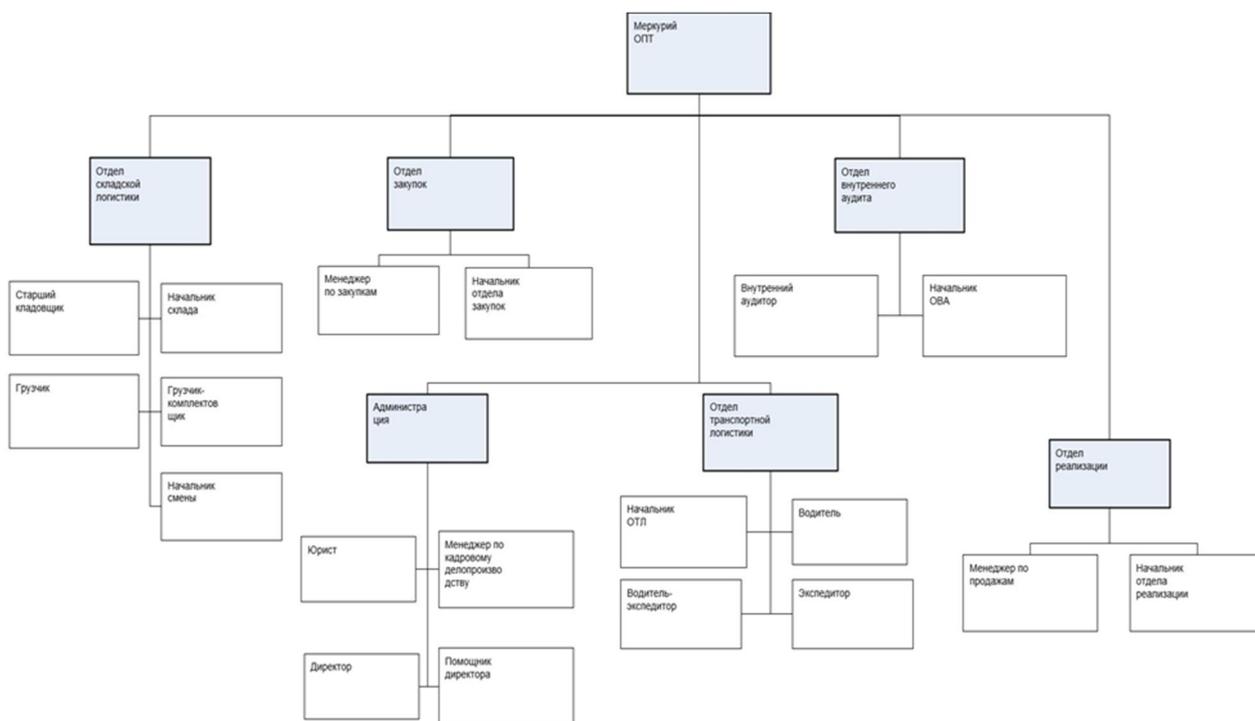


Рис. 1. Иерархическая схема организационной структуры

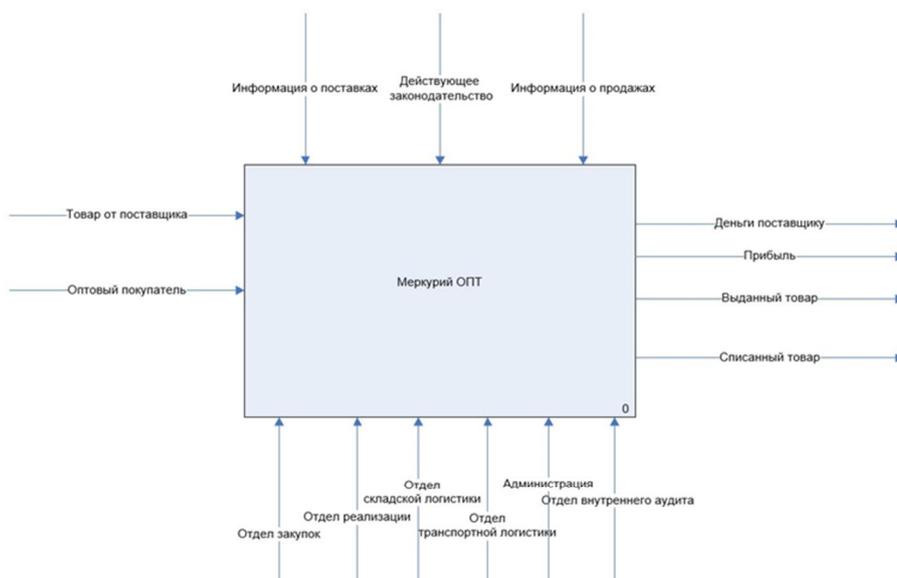
Функциональная модель необходима для более удобного понимания процессов предприятия (рис. 2). Основной ее целью является дать представление об организации в доступной для понимания форме. Функциональная модель компании представляет собой 3 основных блока (рис.3):

1) Закупка зап. частей (рис. 4). В ходе этого процесса происходит поставщика, с которым заключается договор на поставку. В результате предприятие получает товар

для хранения.

2) Складирование зап. частей (рис.5). В ходе данного процесса принимается товар, поставленный поставщиком, который отправляется на склад. В дальнейшем товары комплектуются для дальнейшей доставки покупателю.

3) Доставка зап. частей (рис.6). В ходе процесса доставки формируется заказ от покупателя, по которому собирается и доставляется укомплектованный товар.



№: A-0 | TITLE: Модель | NO.: 1.0

Рис. 2. IDEF0 0 уровня

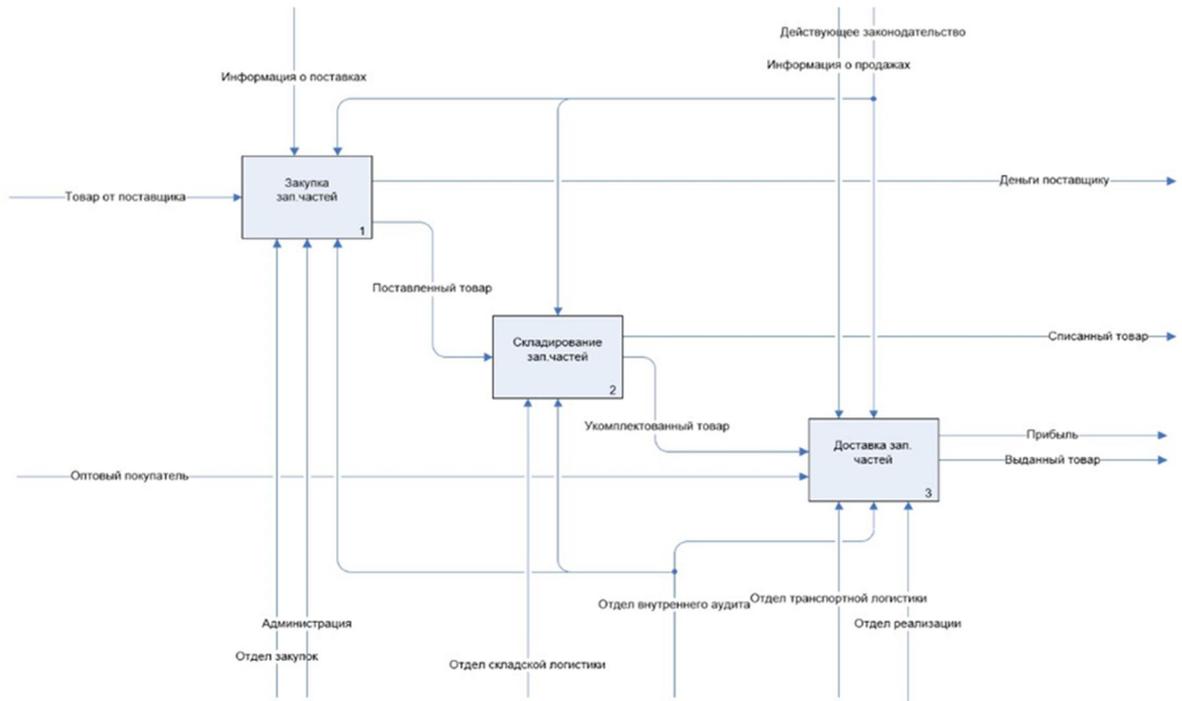
Технологическая модель процессов дает сотрудникам прикладное понимание своих ролей и обязанностей на предприятии. Любые процессы можно декомпозировать до самого простого и очевидного уровня. Опишем основные процессы данного предприятия:

1) Закупка товара(запчастей) (рис.7). Процессом занимается отдел закупок, юрист участвует в заключении договора, внутренний аудитор отвечает за контроль

над проводимой операцией.

2) Складирование зап. частей (Рис.8.). Процессом занимается отдел складской логистики, внутренний аудитор контролирует процесс комплектации.

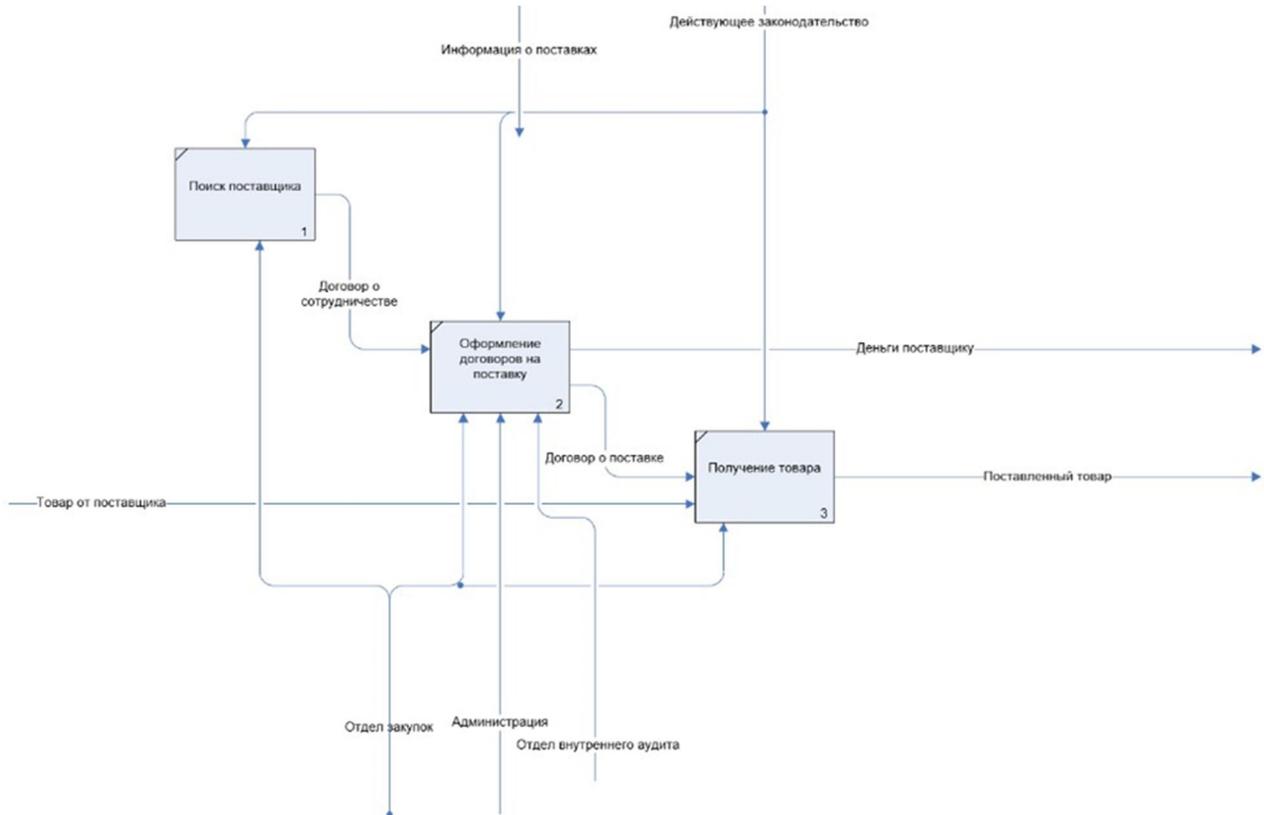
3) Доставка зап. частей (Рис.9.). Процессом занимается отдел реализации, внутренний аудитор отвечает за контроль процесса формирования условий заказа, отдел транспортной логистики занимается доставкой.



Юпитер ОПТ

NODE:	A0	TITLE:	Меркурий ОПТ	NO.:	1.0
-------	----	--------	--------------	------	-----

Рис. 3. IDEF0 1 уровня



NODE:	A1	TITLE:	Закупка зап. частей	NO.:	
-------	----	--------	---------------------	------	--

Рис. 4. IDEF0 A1 – Закупка зап. частей

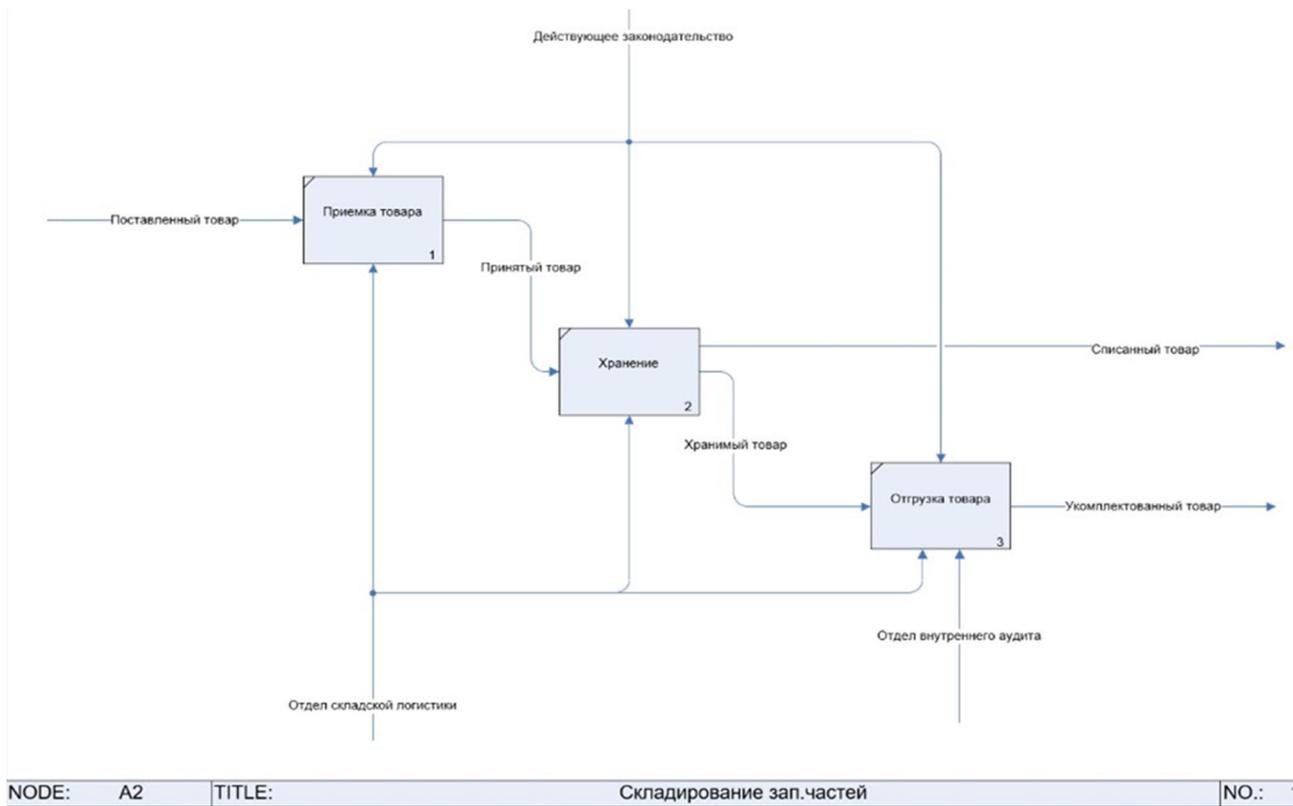


Рис. 5. IDEF0 A2 – Складирование зап. частей

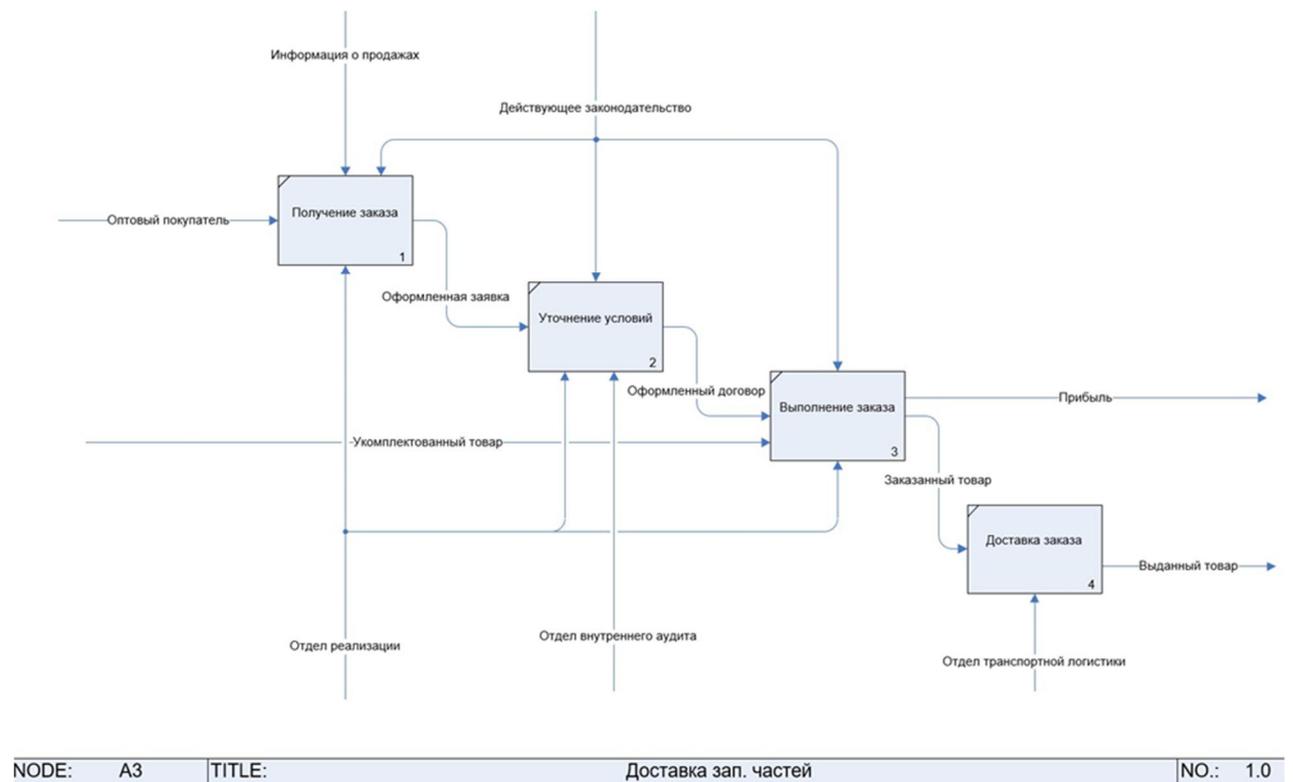


Рис. 6. IDEF0 A3 – Доставка зап. частей

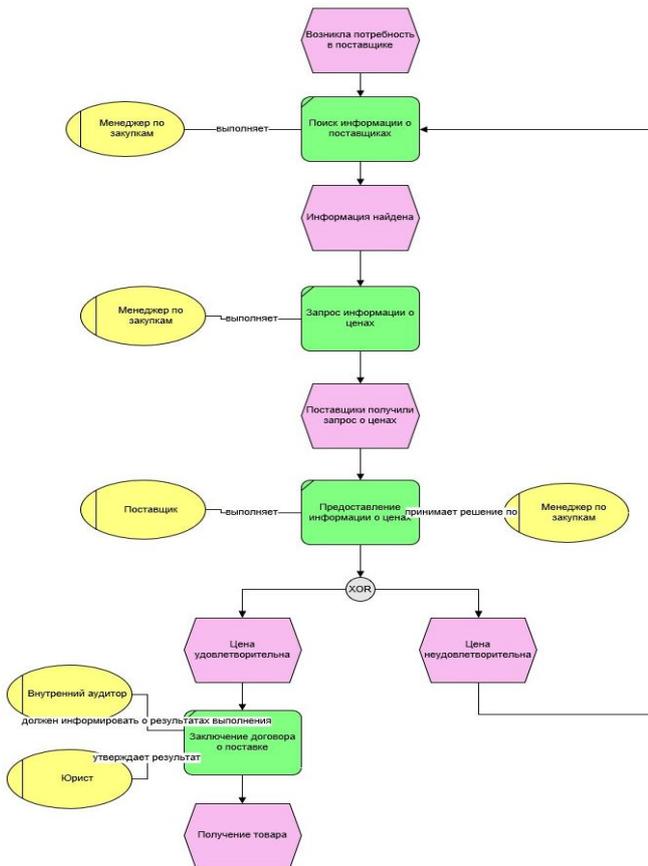


Рис. 7. EPC - Закупка зап. частей

Проведя исследование деятельности компании, были составлены организационная, технологическая и функциональная модели процессов предприятия.

Данные модели являются минимально необходимыми для формализации предприятия. С их помощью можно оптимизировать процессы предприятия и улучшить качество работы сотрудников.

Таким образом, мы определили основные бизнес-процессы компании, проанализировали структуру организации и формализовали деятельность данного предприятия.

В работе использовались материалы исследований [1-12].

**Библиографический список**

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V.

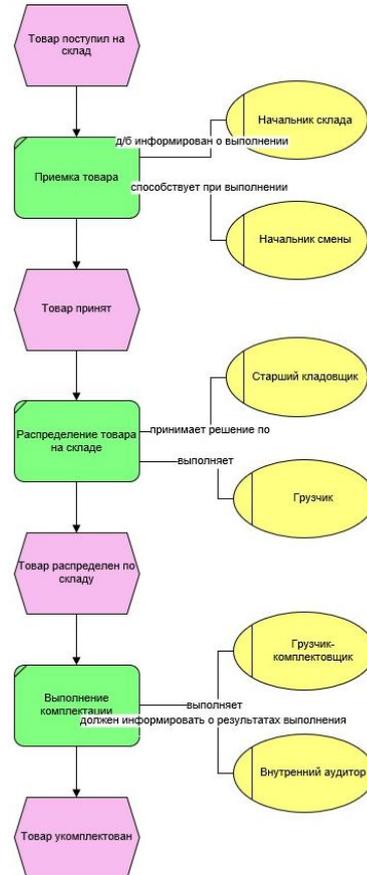


Рис. 8. EPC – Складирование

Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Chief, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели

с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процес-

сов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

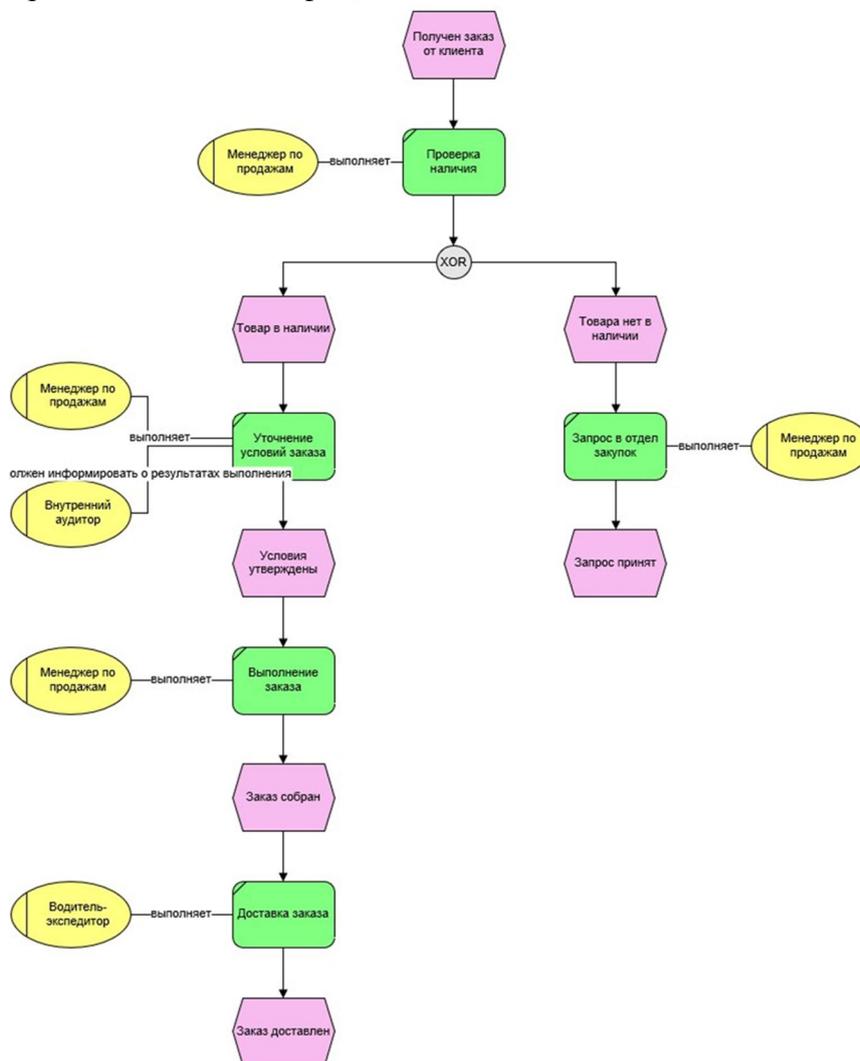


Рис. 9. EPC – Доставка зап. частей

4. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

5. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сбортнике:

IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

6. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced

Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

7. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

8. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

9. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova,

V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

10. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

11. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // В сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

12. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению / В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

#### Информация об авторах

**Сазонова Светлана Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Асминин Виктор Федорович** – доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: asminin.viktor@yandex.ru

**Акамсина Надежда Валериевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: nvs2003@yandex.ru

#### Information about the author

**Sazonova Svetlana Anatolievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Asminin Viktor Fedorovich** – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Legal Relations, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: asminin.viktor@yandex.ru

**Akamsina Nadezhda Valerievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: nvs2003@yandex.ru

УДК 004.9

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАБОТЫ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

С.А. Сазонова <sup>1</sup>, Е.А. Аникеев <sup>1</sup>, А.В. Акименко <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

**Аннотация:** Моделирование информационной системы выполнялось с помощью методологии IDEF0. Рассматривается модель высшего учебного заведения и логическая реализация информационной системы. Проведен анализ предметной области «высшее учебное заведение», являющаяся объектом автоматизации, а также построена модель системы и диаграммы исполнения.

**Ключевые слова:** информационная система, моделирование, высшее учебное заведение, модель системы, диаграммы исполнения.

## INFORMATION SYSTEM OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

S.A. Sazonova <sup>1</sup>, E.A. Anikeev <sup>1</sup>, A.V. Akimenko <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

**Abstract:** Modeling of the information system was performed using the IDEF0 methodology. The model of a higher educational institution and the logical implementation of an information system are considered. The analysis of the subject area "higher education institution", which is the object of automation, was carried out, as well as a model of the system and execution diagrams were built.

**Keywords:** information system, modeling, higher education institution, system model, execution diagrams.

Целью данной работы является построение модели заданной предметной области, а именно деятельности высшего учебного заведения.

Рассмотрим модель ВУЗа и логическую реализацию информационной системы. Объектом автоматизации является деятельность Высшего учебного заведения. Данное исследование разработано с помощью методологии IDEF0. Контекстная диаграмма деятельности представлена на рис. 1. Стрелки контекстной диаграммы А0 находятся в табл. 1. Диаграмма декомпозиции представлена на рис. 2. Работы ивнутренние стрелки диаграммы декомпозиции А0 находятся в табл. 2 и 3.

Таблица 1 Стрелки контекстной диаграммы А0

Arrow Name	Arrow Definition
Входные данные	Информация по иностранным гражданам, бюджетникам, льгот-

Arrow Name	Arrow Definition
	никам, целевикам, женщинам
Процесс обработки данных	Работа персонала с данными
Персонал	Все работники деканата: руководство, работники отдела
Готовая сводка	Готовые сводки, обработанные в ИС

Таблица 2 Работы диаграммы декомпозиции А0

Activity Name	Definition
Внесение данных	Внесение необходимых данных в ПО
Обработка и вывод данных в таблицы	Обработка всех необходимых данных и вывод в готовую форму
ПО	Рабочая программа

Таблица 3 Внутренние стрелки диаграммы декомпозиции А0

Arrow Name	Arrow Definition
Входные данные	Информация по иностранным гражданам, бюджетникам, льготникам, целевикам, женщинам и т.д

Arrow Name	Arrow Definition
Процесс обработки данных	Загрузка информации в программу, обработка данных и вывод в готовую форму
Получение данных	Загрузка данных в программу
Загрузка в БД	Поступление данных в базу данных
Выгрузка в БД	Выгрузка данных в базу данных после обработки программой

Arrow Name	Arrow Definition
Проверка работоспособности	Проверка на ошибки и отладка программы
Персонал	Все работники деканата: руководство, работники отдела
Готовая сводка	Готовые сводки, обработанные в ИС

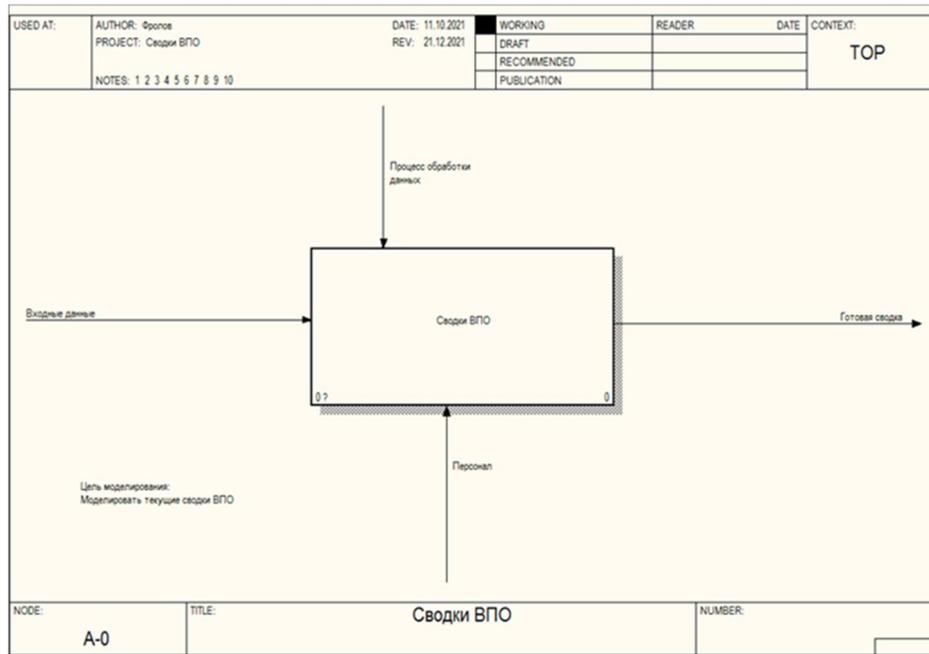


Рис. 1. Контекстная диаграмма А0

Таблица 4 Работы диаграммы декомпозиции А1

Activity Name	Definition
Подготовка данных	Выгрузка данных из Гипериона
Внесение данных в программу	Данные сформированы и готовы к вносу в программу

Таблица 5 Стрелки диаграммы декомпозиции А1

Arrow Name	Arrow Definition
Внос информации	Необходимая информация вносится в программу

Таблица 6 Работы диаграммы декомпозиции А2

ActivityName	Definition
Данные внесены	Информация внесена или загружена в программу
Данные обра-	Информация обработана и вы-

ActivityName	Definition
ботаны	гружена по таблицам
Вывод данных	Сводка была сформирована и готова к печати

Таблица 7 Стрелки диаграммы декомпозиции А2

Arrow Name	Arrow Definition
Обработка	Информация обрабатывается
Формирование	Формирование готового документа

Диаграмма декомпозиции А1 представлена на рис. 3. Стрелки диаграммы декомпозиции А1 находятся в таблицах 4 и 5. Диаграмма декомпозиции А2 представлена на рис. 4. Работы и стрелки диаграммы декомпозиции А2 находятся в табл. 6 и 7.

Рассмотрим разработку модели предметной области по методологии ARIS. На рисунках 5 и 6 изображены разного рода диаграммы.

Диаграммы BPMN продемонстрированы на рисунках 7 – 9.

Рассмотрим проект логической реализации информационной системы в виде диаграмм UML. Обычно варианты использования применяются для спецификации требований к системе. Диаграмма изображена на рис. 10.

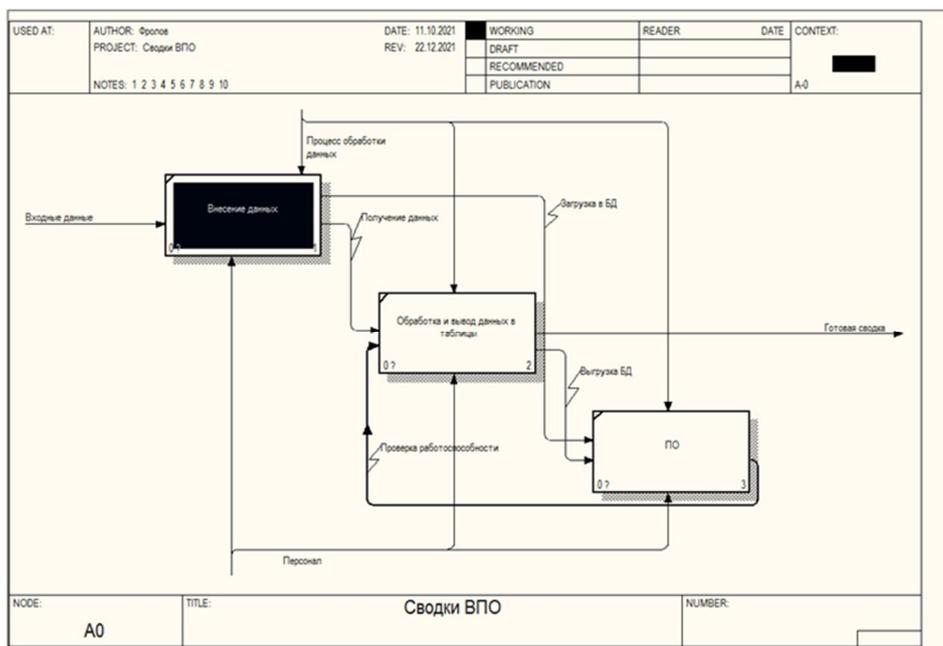


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции A0

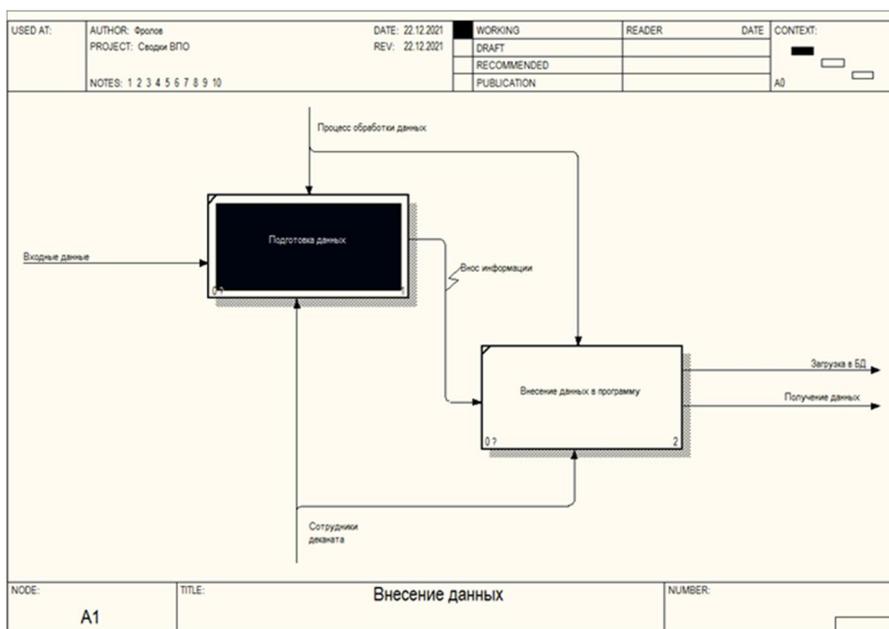


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции A1

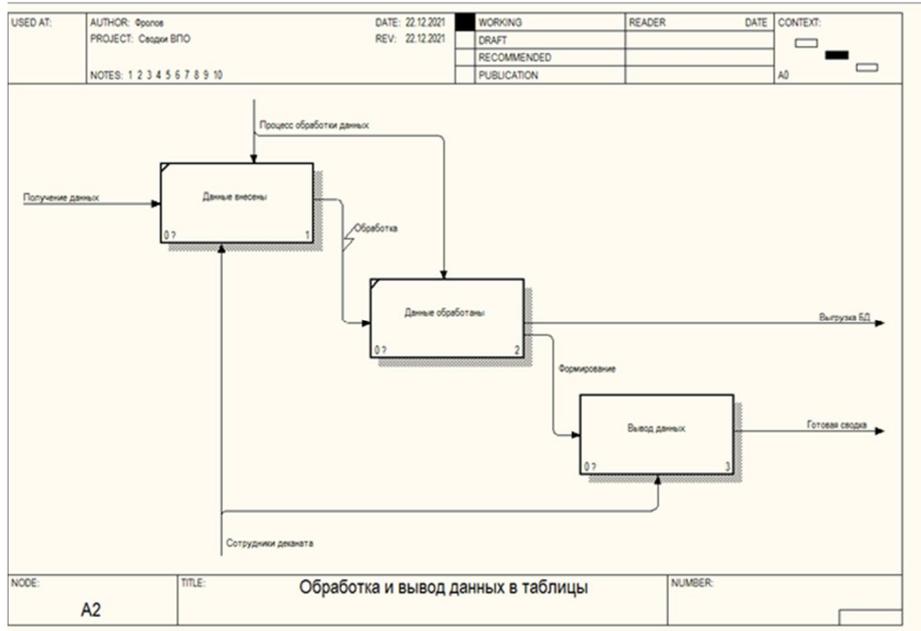


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции A2

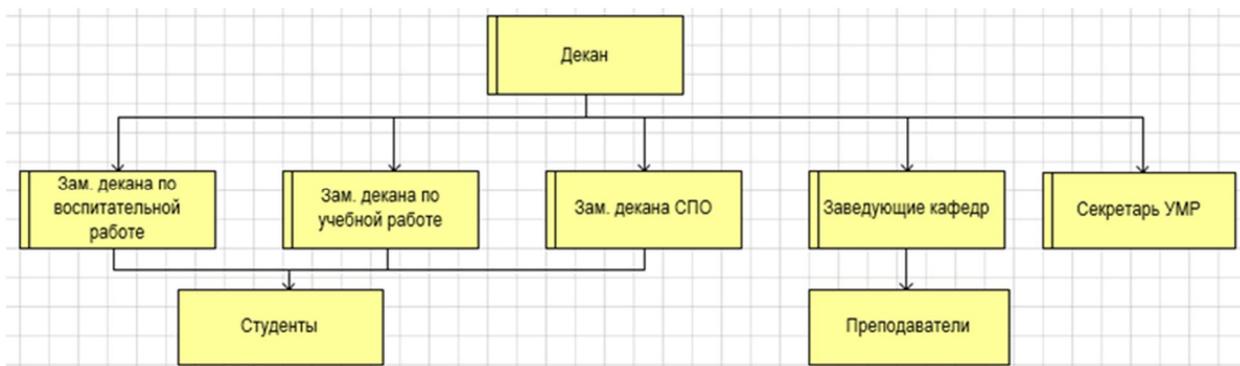


Рис. 5. Диаграмма ARIS Organizational chart (OC)

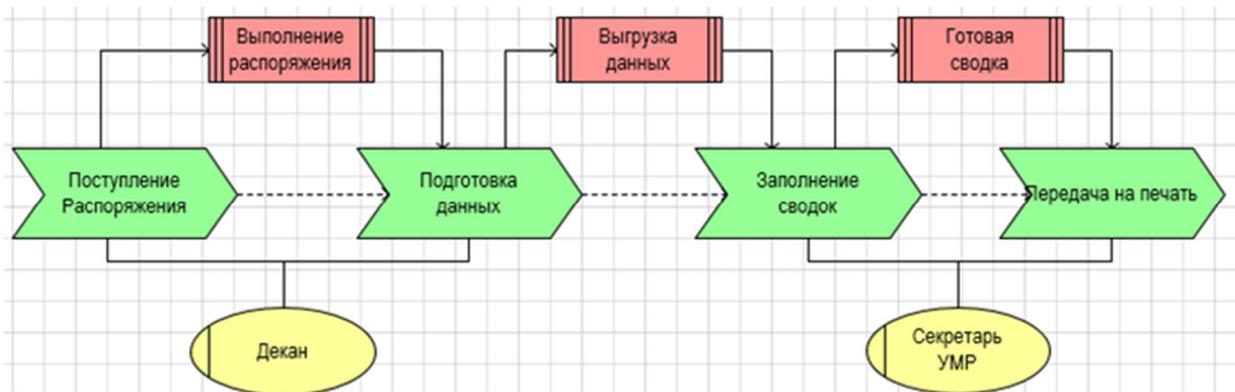


Рис. 6. Диаграмма цепочки добавленной стоимости(VAD)

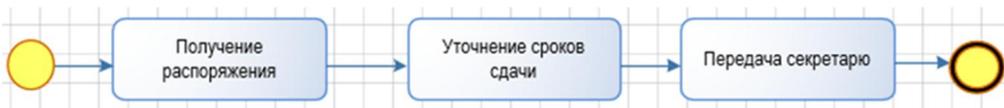


Рис. 7. Диаграмма BPMN для процесса «Поступление распоряжения»

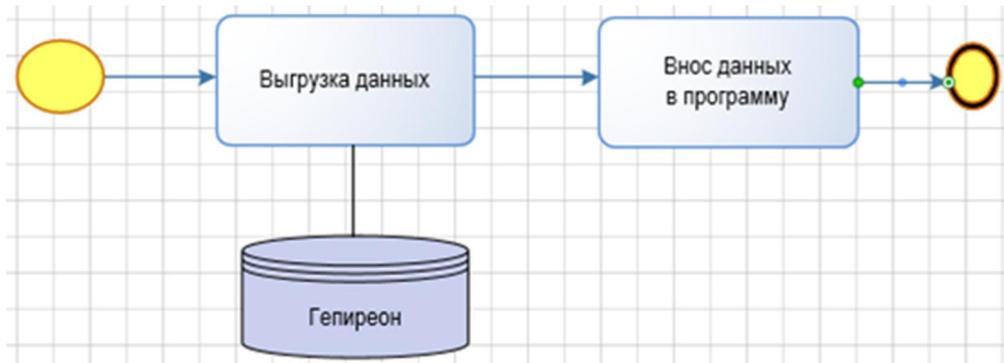


Рис. 8. Диаграмма BPMN для процесса «Подготовка данных»

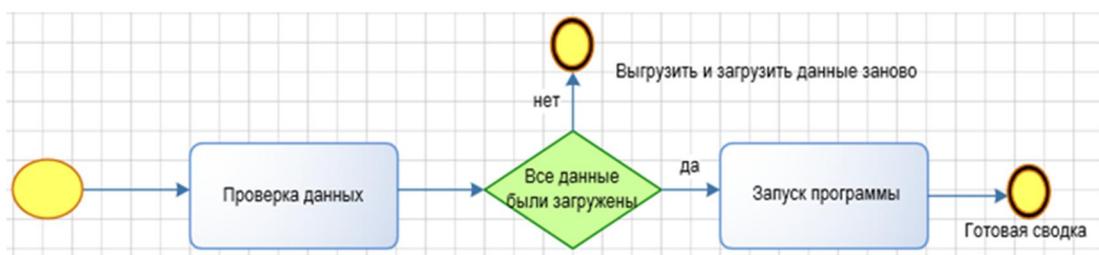


Рис. 9. Диаграмма BPMN для процесса «Заполнение сводок»



Рис. 10. Диаграмма прецедентов

Процесс начинается с того, что пользователь авторизуется, затем с базы данных идет выгрузка данных в программу. Далее пользователь (администратор), делает выборку по данным и если ошибок нет, то выводит их на печать.

Диаграмма последовательности действий изображена на рисунке 11.

С помощью анализа предметной области «ВУЗ» построена модель системы и диаграммы исполнения. В работе использовались материалы исследований [1-12].

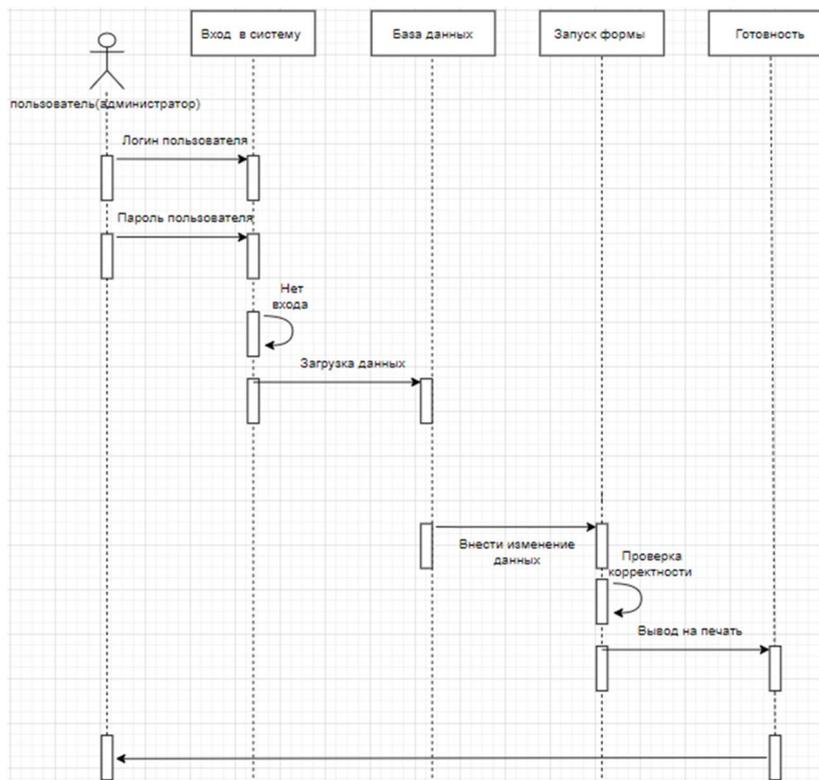


Рис. 11. Диаграмма последовательности создания новой сводки

**Библиографический список**

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асмнин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Асмнин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели

с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асмнин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

4. Асмнин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асмнин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

5. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

6. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. As-

minin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

7. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

8. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

9. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

10. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

11. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // В сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

12. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению / В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

#### Информация об авторах

**Сазонова Светлана Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Аникеев Евгений Александрович** – кандидат технических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: eanikeev@gmail.com

**Акименко Андрей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: akime77@mail.ru

#### Information about the author

**Sazonova Svetlana Anatolievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Anikeev Evgeny Alexandrovich** – Ph. D. in Engineering, Acting Head of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: eanikeev@gmail.com

**Akimenko Andrey Vladimirovich** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: akime77@mail.ru

УДК 004.9

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ

С.А. Сазонова<sup>1</sup>, Е.А. Аникеев<sup>1</sup>, И.Н. Занин<sup>1</sup><sup>1</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

**Аннотация:** Рассмотрены особенности построения городских телефонных сетей. Рассматриваются рабочая среда моделирования и модели информационной системы городской телефонной сети. В ходе выполнения работы были построены диаграммы по методологии SADT, DFD, IDEF3, ER-диаграмма.

**Ключевые слова:** информационная система, модели, диаграммы, городские телефонные сети, функциональное моделирование.

## INFORMATION SYSTEM OF THE CITY TELEPHONE NETWORK

S.A. Sazonova<sup>1</sup>, E.A. Anikeev<sup>1</sup>, I.N. Zanin<sup>1</sup><sup>1</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova

**Abstract:** The features of building urban telephone networks are considered. The working environment of modeling and models of the information system of the urban telephone network are considered. In the course of the work, diagrams were built using the SADT, DFD, IDEF3, ER-diagram methodology.

**Keywords:** information system, models, diagrams, urban telephone networks, functional modeling.

Господствующая тенденция развития телефонной станции - полная автоматизация в них процессов коммутации. Для этой цели в структуре городской телефонной сети используются системы автоматической связи (АТС).

Возникновение первых АТС происходило параллельно и независимо в США и в России. Первая созданная АТС в 1889 году американским изобретателем Элмоном Строджурсом была декадно-шагового типа. АТС по его конструкции находились в эксплуатации до 70-х годов XX века. До современных интернет-АТС, в которых цифровой сигнал передается посредством коммутации пакетов, существовали и применялись (а где-то применяются до сих пор) машинные, координатные, квазиэлектронные, электронные аналоговые и электронные цифровые АТС.

Рассмотрим принципы построения городских телефонных сетей (ГТС). На простейшей ГТС есть одна телефонная

станция с абонентскими линиями (рис. 1). На рис. 2 представлена нумерация четырехзначная.

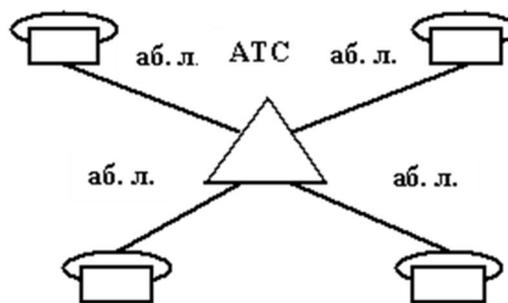


Рис. 1. Простейшая ГТС

Т С Д Е,  
номер АЛ

Т – номер тысячной абонентской группы,  
С – номер сотенной абонентской группы,  
ДЕ – номер линии внутри сотенной группы

Рис. 2. Нумерация на сети

При пятизначной нумерации (рис.3) в

городских районах применяют концентраторы. На рис. 4 изображена ГТС по принципу районирования. Связь между районными АТС рассматривается на рис. 5. Соответствующая экономически выгодная емкость 500-600 тыс. номеров (рис. 6). На рис. 7 представлена нумерация семизначная. Экономически выгодная емкость 5-6 млн. номеров (рис. 8).

Д Т С Д Е,  
номер АЛ

ДТ – номер десяти тысячной абонентской группы,  
Т – номер тысячной абонентской группы,  
С – номер сотенной абонентской группы,  
ДЕ – номер линии внутри сотенной группы

Рис. 3. Пятизначная нумерация

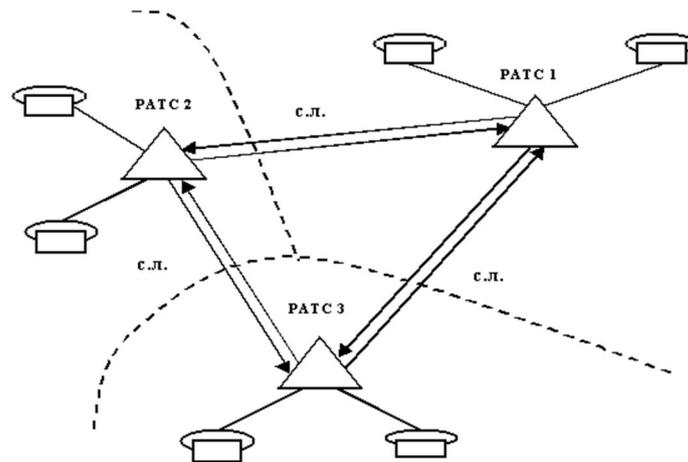


Рис. 4. Районированная ГТС



Рис. 5. Связь между районными АТС

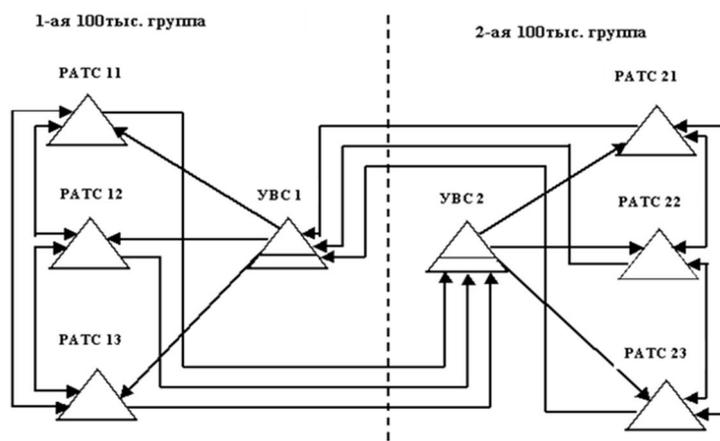


Рис. 6. ГТС с УВС

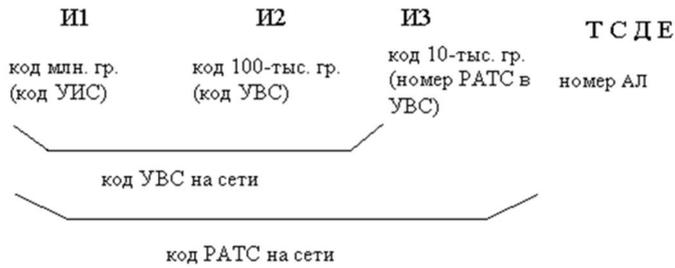


Рис. 7. На сети нумерация семизначная

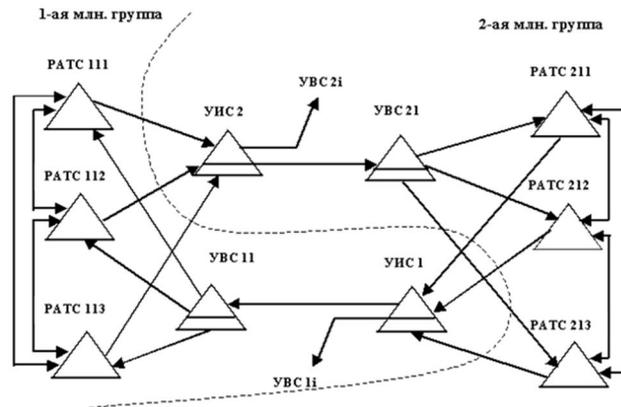


Рис. 8. Экономически выгодная емкость

Рассмотрим рабочую среду моделирования. СА ERwin Process Modeler (ранее BPwin) - инструмент для моделирования, анализа, документирования и оптимизации

бизнес-процессов.

Функциональная модель SADT (рис.9) отображает функциональную структуру организации.

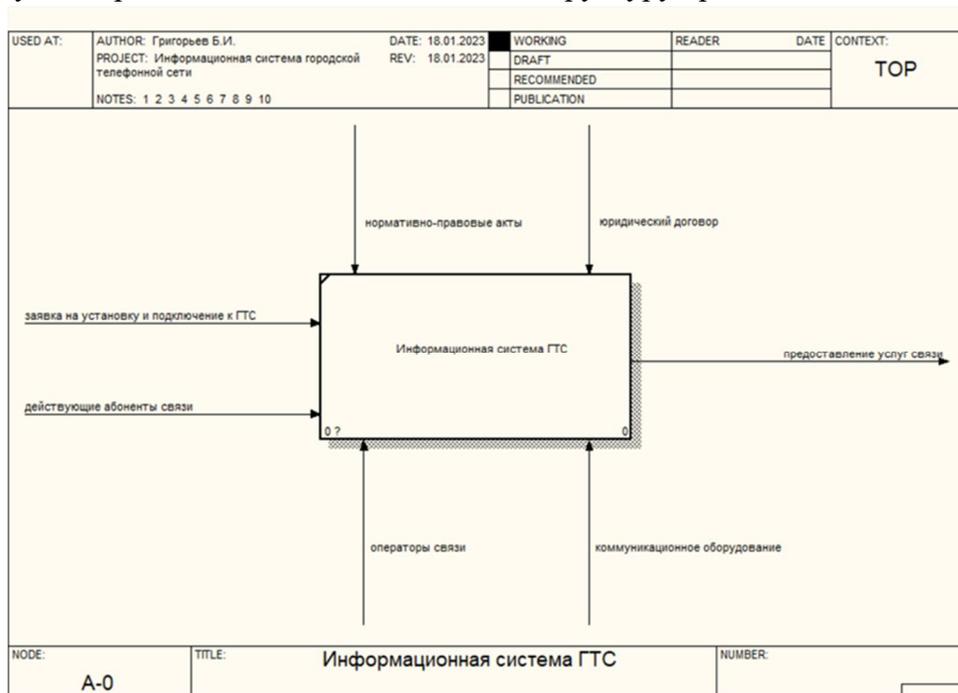


Рис. 9. Первый уровень диаграммы информационной системы ГТС

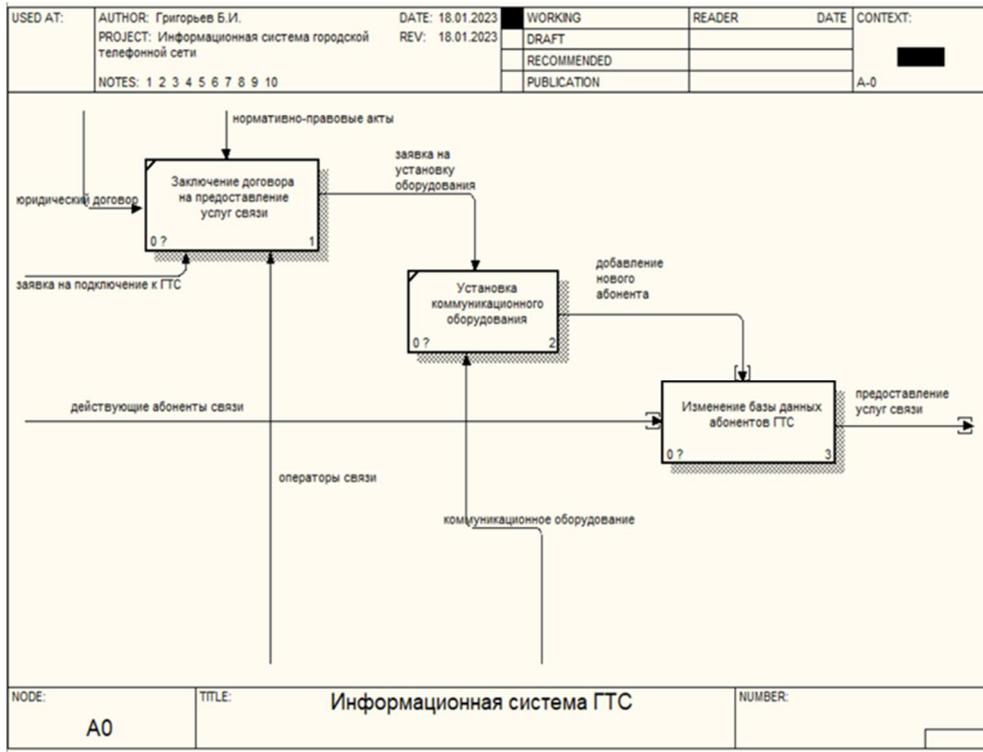


Рис. 10. Декомпозиция первого уровня

На каждом шаге декомпозиции диаграмма модели SADT предыдущего уровня называется родительской для более детальной диаграммы (рис. 10).

между собой работ, которые преобразовывают входные данные в выходные (рис. 11).

DFD диаграмма - это сеть связанных

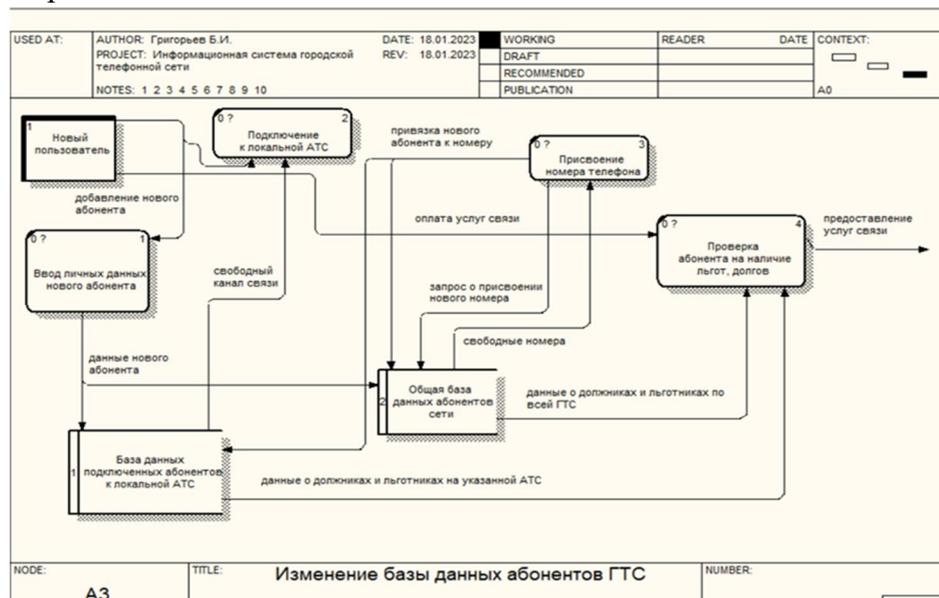


Рис. 11. Диаграмма потоков данных блока "изменение базы данных абонентов ГТС" информационной системы ГТС

IDEF3 имеет прямую взаимосвязь с методологией IDEF0 — каждая функция (функциональный блок) может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3 (рис.12).

Рассмотрим модель «сущность-связь» (Entity-Relationshipmodel). Диаграмма модели «сущность-связь» представлена на рис. 13

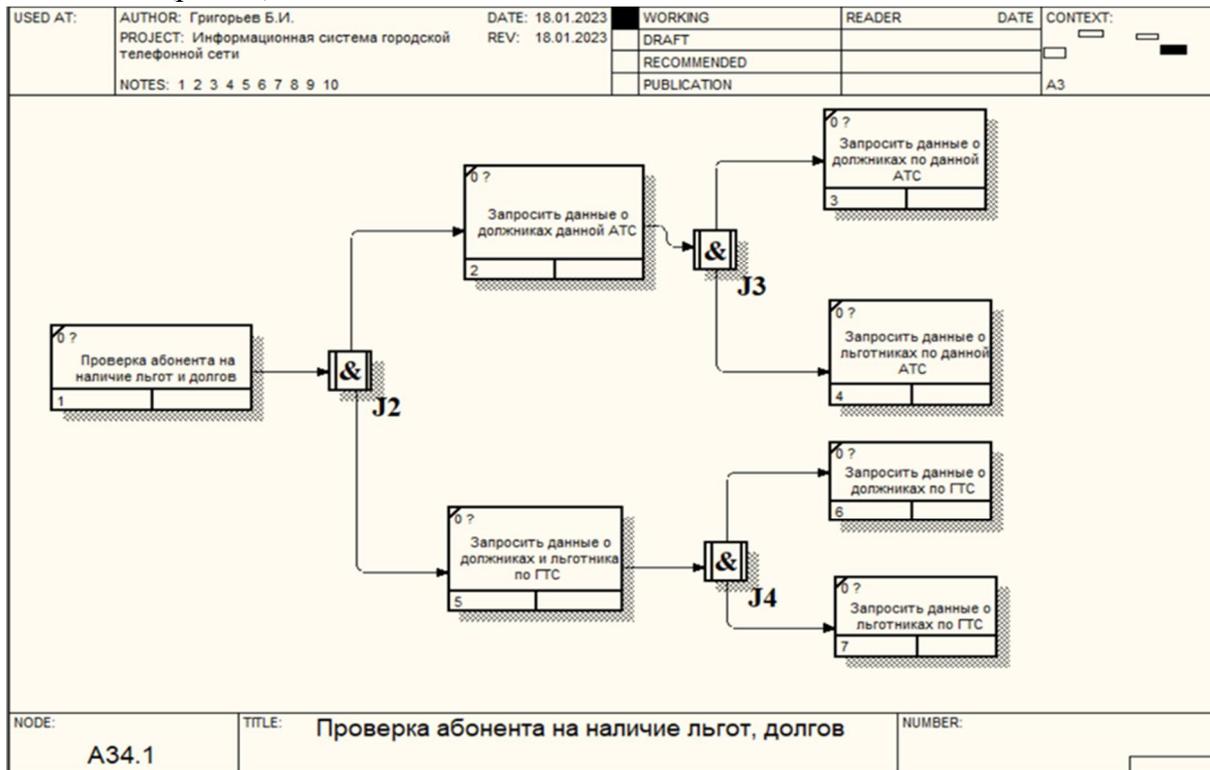


Рис. 12. Диаграмма IDEF3 блока «Проверка абонента на наличие льгот, долгов» информационной системы ГТС

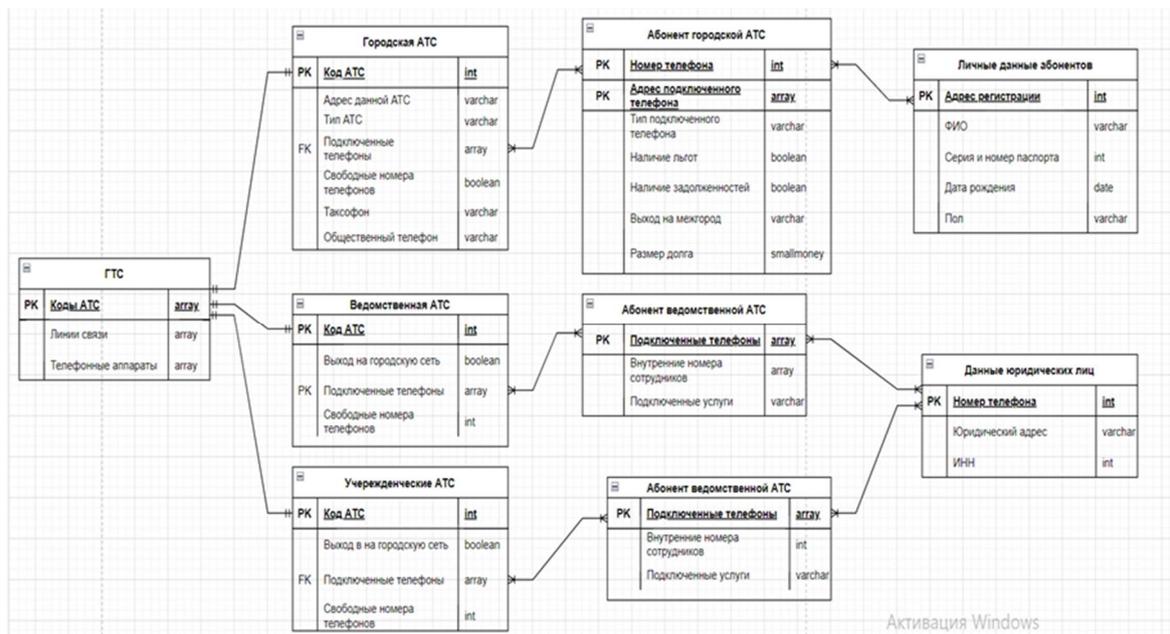


Рис. 13. ER-диаграмма информационной системы ГТС

Использование информационной системы городской телефонной сети значительно облегчает учет абонентов по разным критериям, их тарификацию, подключение к линиям связи, своевременное обслуживание коммутационных узлов сети. Результат моделирования может быть использован, как основа для разработки полноценной информационной системы телефонных сетей. В работе использовались материалы исследований [1-12].

### Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.
2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асмнин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.
3. Асмнин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асмнин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.
4. Асмнин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асмнин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.
5. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.
6. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.
7. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.
8. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in

Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

9. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

10. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

11. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the

builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // Сборник: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

12. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению/ В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

#### Информация об авторах

**Сазонова Светлана Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Аникеев Евгений Александрович** – кандидат технических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: eanikeev@gmail.com

**Занин Иван Николаевич** – преподаватель кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: izanin2023@mail.ru

#### Information about the author

**Sazonova Svetlana Anatolievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Anikeev Evgeny Alexandrovich** – Ph. D. in Engineering, Acting Head of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: eanikeev@gmail.com

**Zanin Ivan Nikolaevich** – Lecturer at the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: izanin2023@mail.ru

УДК 519.87

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОВАРОВ В КОНТЕЙНЕРАХ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ

Д.А. Мизерий<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>, А.В. Бредихин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье рассматривается задача оптимального размещения товаров в контейнерах для повышения эффективности логистических процессов. Представлен алгоритм трёхмерной упаковки, ориентированный на учёт размеров объектов, их возможное вращение и ориентацию для достижения наилучшего использования объёма контейнера.

**Ключевые слова:** оптимизация размещения, логистика, упаковка товаров, алгоритмы трёхмерной упаковки, алгоритмы оптимизации, контейнеризация.

## OPTIMIZATION OF GOODS PLACEMENT IN CONTAINERS USING MODERN ALGORITHMS

D.A. Mizery<sup>1</sup>, V.V. Sokolkov<sup>1</sup>, A.V. Bredikhin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** The article addresses the problem of optimal goods placement in containers to improve the efficiency of logistics processes. Modern approaches to solving this problem using optimization algorithms are presented.

**Keywords:** placement optimization, logistics, goods packaging, genetic algorithm, optimization algorithms, containerization.

Оптимизация логистических процессов является важным аспектом современной экономики. Задача эффективного использования пространства контейнера при упаковке товаров напрямую влияет на затраты транспортных компаний, время перевозки и общее использование ресурсов. Одним из ключевых направлений решения этой задачи является применение алгоритмов трёхмерной упаковки (3D bin packing), которые ориентированы на учёт размеров объектов, их ориентации и вращения для достижения максимального заполнения контейнера. Задача трёхмерной упаковки заключается в нахождении оптимального размещения прямоугольных объектов различных размеров в контейнере. При этом необходимо учитывать следующие факторы: размеры контейнера, габариты товаров, возможность вращения объектов в трёхмерном пространстве для улучшения плотности упаковки, ограничения по весу и устойчивости загруженных товаров. Основная цель заключается в минимизации объёма пустого пространства в контейнере и максимизация числа товаров, которые можно упаковать при соблюдении всех ограничений. В отличие от плоской упаковки, где учитываются только две координаты, в трёхмерной упаковке также необходимо учитывать высоту и возможные положения товаров. [1].

Для решения задачи трёхмерной упаковки одним из наиболее эффективных методов является применение эвристических алгоритмов, ориентированных на последовательное размещение объектов в контейнере с учётом их возможного вращения и ориентации. Одним из таких алгоритмов является алгоритм максимальной плотности упаковки (Maximum Density Packing Algorithm, MDPA).

Алгоритм MDPA работает по следующим принципам:

Инициализация контейнера и объектов. Каждый объект характеризуется длиной, шириной и высотой. Контейнер также имеет фиксированные размеры.

Проверка возможных ориентаций объектов. Для каждого объекта проверяются все возможные ориентации в трёхмерном пространстве (шесть возможных комбинаций вращения), что позволяет выбрать наиболее выгодную ориентацию для оптимального размещения.

Плотное размещение объектов. Алгоритм размещает объекты с учётом принципа "снизу вверх, слева направо", следя за тем, чтобы объекты максимально заполнили пространство контейнера. При этом учитывается возможность размещения одного объекта поверх другого с соблюдением устойчивости.

Поиск наилучшего положения. Для

каждого объекта алгоритм находит позицию, которая минимизирует пустоты, образуемые между уже размещёнными объектами и границами контейнера. [2].

Одним из ключевых аспектов алгоритма является возможность поворота объектов для более плотного размещения. Например, если объект с размерами 2x4x6 может быть размещён в ориентации 2x6x4, что обеспечит лучшее использование пространства контейнера, алгоритм автоматически применит это вращение. Возможность поворота объектов увеличивает гибкость алгоритма и позволяет находить более эффективные решения. Кроме того, алгоритм учитывает условия стабильности: если объект расположен на другом объекте, его центр тяжести должен находиться в пределах границ основания, что предотвращает возможное смещение или опрокидывание при транспортировке. [3].

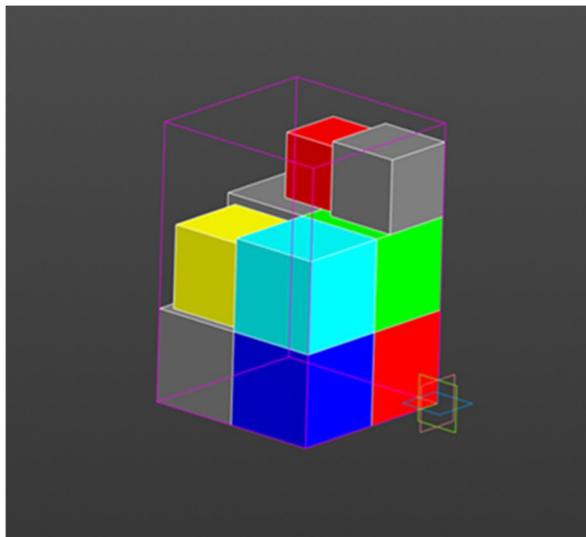


Рис. 1. Трёхмерная модель контейнера с упакованными объектами, иллюстрирующая задачу оптимальной укладки товаров

Алгоритм может быть эффективно

интегрирован в Компас 3D (платформа для проектирования в области инженерных решений и моделирования сложных объектов) для решения задач трёхмерной упаковки товаров в контейнеры, что открывает возможности автоматизации таких процессов на уровне проектирования и симуляции в инженерных и логистических приложениях. [4].

Для интеграции MDPА в Компас 3D необходимо создать плагин, который будет взаимодействовать с API Компас. Этот плагин должен управлять процессом генерации и размещения трёхмерных моделей коробок внутри контейнера. Используя API Компас (Компас API7), плагин может напрямую взаимодействовать с геометрией объектов, создавать и манипулировать трёхмерными моделями. Алгоритм MDPА требует данные о размерах и характеристиках коробок, которые можно получить из CSV файлов или базы данных. Компас 3D позволяет загружать такие данные в виде параметрических моделей объектов. После загрузки данные могут быть использованы для создания трёхмерных моделей коробок, которые затем будут подвергаться процессу размещения в контейнере с использованием алгоритма. Пользователи смогут наблюдать, как коробки размещаются в контейнере, как они вращаются и уплотняются для достижения оптимального результата. Компас 3D позволяет экспортировать результаты работы алгоритма в различные форматы, включая стандартные САD-файлы. Это упрощает передачу данных другим инженерным системам или использованию этих данных в реальных логистических процессах.

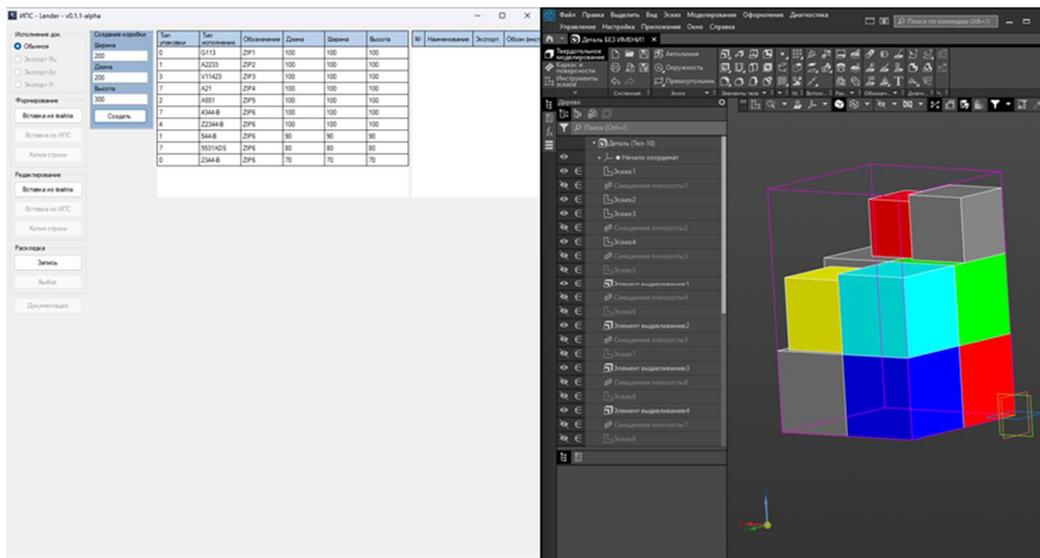


Рис. 2. Интеграция алгоритма в Компас 3D с помощью дополнительного плагина

Интеграция алгоритма MDPA в Компас 3D предоставляет мощный инструмент для автоматизации задач упаковки в контейнеры. Это решение идеально подходит для компаний, занимающихся логистикой и складированием, поскольку оно не только упрощает процессы проектирования, но и улучшает их эффективность. [5].

**Библиографический список**

1. Кнышев А.А., Румянцев В.Н. Оптимизация логистических процессов: алгоритмы и модели. — СПб.: Питер, 2018. — 356с.  
 2. Голдберг, Д.Е. Генетические алго-

ритмы и их использование. — М.: Мир, 1989. — 400с.

3. Беляев А.В., Островский И.В. Алгоритмы машинного обучения для оптимизации логистических процессов. — Вестник логистики, 2020. — №5. — С. 23-30.

4. Миронов В.В., Ильин Ю.М. Программные решения для задач трёхмерной упаковки в логистике. — Вестник информационных технологий, 2019. — №4. — С. 45-52.

5. Гулин С.В. Методы и модели оптимизации процессов упаковки. — М.: Издательство МГУ, 2016. — 312с.

**Информация об авторах**

**Мизерий Дмитрий Александрович** – студент факультета информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: mizerydima@yandex.ru, тел.: 8 (951) 763-56-57.

**Сокольников Виктор Владимирович** – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru, тел.: 8 (4732) 55-42-48.

**Бредихин Алексей Вячеславович** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: maypochta@yandex.ru, тел.: 8 (4732) 55-42-48.

**Information about the author**

**Mizery Dmitry Alexandrovich** – student of the Faculty of Information Technologies and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya St., 84), e-mail: mizerydima@yandex.ru, tel.: +7 (951) 763-56-57.

**Sokolnikov Viktor Vladimirovich** – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya St., 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru, tel.: +7 (4732) 55-42-48.

**Bredikhin Alexey Vyacheslavovich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya St., 84), e-mail: maypochta@yandex.ru, tel.: +7 (4732) 55-42-48.

УДК 004.9

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПО ПОДБОРУ ГАРДЕРОБА

В. П. Осипова<sup>1</sup>, Е. А. Салтанаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»

**Аннотация:** В статье рассматривается возможность разработки приложения, которое на основе данных о погодных условиях и изменениях климата в реальном времени составляло бы оптимальные рекомендации по одежде в течение всего дня, основываясь на имеющемся гардеробе пользователя. Автор тестирует решения, уже существующие на рынке. Также проводится исследование, отражающее необходимость создания подобной технологии.

**Ключевые слова:** технология, разработка, погодные условия, приложение, гардероб.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT CLOSET RECOMMENDATION APPLICATIONS

V. P. Osipova<sup>1</sup>, E. A. Saltanayeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FSBEU HE Kazan state power engineering university

**Abstract:** The article discusses the possibility of development of an application that, based on data on weather conditions and climate change data in real time to make optimal clothing recommendations throughout the day based on the user's existing wardrobe clothing throughout the day based on the user's existing closet. The author tests solutions that already exist on the market. A study is also conducted reflecting the need for such technology.

**Keywords:** technology, development, weather, app, closet.

Сегодняшний мир цифровых технологий предоставляет нам новые возможности для автоматизации повседневных задач, включая выбор одежды. С развитием мобильных приложений и искусственного интеллекта всё чаще возникают идеи использования их возможностей для улучшения качества жизни [1, 2]. Одной из таких является создание приложения, способного на основе погодных условий и имеющегося гардероба в личном кабинете пользователя предлагать оптимальный наряд на день. В данной статье рассматриваются существующие решения данной проблемы, а также основные аспекты, которые необходимо учитывать при разработке подобного приложения, и вызовы, стоящие перед разработчиками [3].

На данный момент существует несколько мобильных приложений, функционал которых заключается в подборе

одежды на основе погодных условий. Среди них можно выделить такие приложения, как «Cladwell», «Stylebook» и «Pureple». В качестве их преимуществ можно обозначить широкую распространённость и использование, интересный дизайн и относительно простой интерфейс пользователя. Также следует отметить доступность приложений на российском рынке. Однако каждое из них обладает определёнными ограничениями, которые можно преодолеть с использованием современных технологий, таких как машинное обучение и обработка данных.

В целях детального изучения и анализа принципов работы приложения тестировались на протяжении нескольких месяцев. Благодаря данному эксперименту удалось сформулировать некоторые выводы.

«Cladwell» — это одно из самых популярных приложений для подбора гарде-

роба, тем не менее, на популярной среди пользователей Android площадке для скачивания и установки приложений его рейтинг составляет 3 из 5. Приложение использует информацию о климате в конкретно указанном регионе, а также предлагает базовые рекомендации по сочетанию одежды. Однако отсутствует возможность интегрировать данные о температуре и других погодных условиях в реальном времени. Поэтому рекомендации составляются в соответствии с предпочтениями и стилем пользователя, базируясь на общих понятиях. Следовательно, точность и эффективность предложений ставится под сомнение, ведь изменение метеорологических условий в течение дня непредсказуемо [4].

Следующее приложение «Stylebook» акцентирует внимание на создании капсульного гардероба и организации одежды. Оно позволяет пользователям каталогизировать одежду, создавать образы и отслеживать, как часто они носят определённые вещи. Однако приложение не имеет возможности анализа погодных условий. Поэтому сформировать образ на день, согласно метеорологическим данным, не представляется возможным. Пользователю остаётся ориентироваться на собственную восприимчивость к высоким или низким температурам, а также самостоятельно подбирать материал одежды согласно норме осадков. Также следует отметить, что при использовании «Stylebook» возникли сложности в силу отсутствия перевода на русский язык. Интерфейс минимален, но далеко не всегда понятен. Рейтинг приложения на Play Store – 3 из 5 [5].

Далее рассмотрим «Pureple» – бесплатное приложение для составления образов, основанное на пользовательском

гардеробе. Подбор одежды здесь также автоматизирован и основан на обучении в предпочтениях пользователя. Тем не менее, оно не использует данные о погоде. Из этого формулируется вывод о том, что приложение не подходит для решения проблемы подбора образов в зависимости от метеоусловий. Также его основной недостаток по сравнению с другими приложениями заключается в необходимости оформления платной ежемесячной подписки [6].

Анализ выбранных для эксперимента приложений, а также краткое изучение присутствующих на рынке иных решений показывает, что многие из них либо предлагают базовые рекомендации по стилю, либо сосредоточены на организации гардероба, не принимая во внимание внешние погодные факторы. Даже те приложения, которые интегрируют метеорологические данные, не предоставляют персонализированных решений, что снижает их полезность для пользователей, тем самым повышая спрос на разработку подобной технологии. В свою очередь, чтобы реализовать такого рода идею, важно учитывать не только текущие условия, но и прогноз на ближайшие несколько часов. Погода может изменяться в течение дня, поэтому приложение должно адаптироваться к этим изменениям и предлагать пользователю как основной вариант одежды, так и альтернативные варианты на случай ухудшения или улучшения погоды. Кроме того, нужно учитывать дополнительные факторы, такие как скорость ветра, влажность и вероятность осадков. Одной из ключевых особенностей приложения должна стать персонализация. Каждая вещь в гардеробе пользователя должна быть учтена в базе данных приложения. Необходимо принимать во

внимание такие параметры, как материал одежды, цвет, сезонность и предпочтения пользователя в его внешнем виде и стиле. На основе этой информации приложение сможет составлять более точные и релевантные рекомендации. Помочь в создании такой системы может использование машинного обучения.

Для того, чтобы получать данные о метеорологических явлениях в реальном времени, приложение должно интегрироваться с надёжными источниками прогнозов погоды, такими как *OpenWeatherMap* или *AccuWeather*. Использование таких API (Application Programming Interface) позволит получать точные данные о климате в данный момент и выдвигать соответствующие предложения. Одним из основных препятствий, с которым высока вероятность столкнуться в процессе разработки, является точность прогнозов погоды. Несмотря на значительные успехи в этой области, погодные условия сохраняют статус трудно прогнозируемого фактора.

Также необходимо обеспечить информационную безопасность данных, ведь для создания по-настоящему персонализированных рекомендаций приложение должно иметь доступ к информации о гар-

деробе пользователя, его предпочтениях и привычках. Все данные должны храниться в зашифрованном виде, их нельзя передавать третьим лицам без согласия пользователя.

Чтобы спрогнозировать предполагаемую популярность данной технологии в современном мире, был проведён опрос среди 500 респондентов-представителей разных возрастных категорий. Исследование показало высокую актуальность создания такого приложения. По статистическим данным опроса, проведённого среди жителей Казани в возрасте от 18 до 45 лет, 138 участников (27.6%) отметили, что испытывают сложности при выборе одежды из-за нестабильных погодных условий, а 124 опрошенных (24.8%) сообщили, что они заинтересованы в использовании приложения, которое будет автоматически подбирать одежду на основе их гардероба и прогноза погоды. 131 участник (26.2%) выразил предпочтение в наличии функций интеграции с реальными погодными данными, а 107 человек (21.4%) указали, что готовы платить за такие услуги через подписку или единовременный платёж. Визуализация данных опроса представлена на рис. 1.

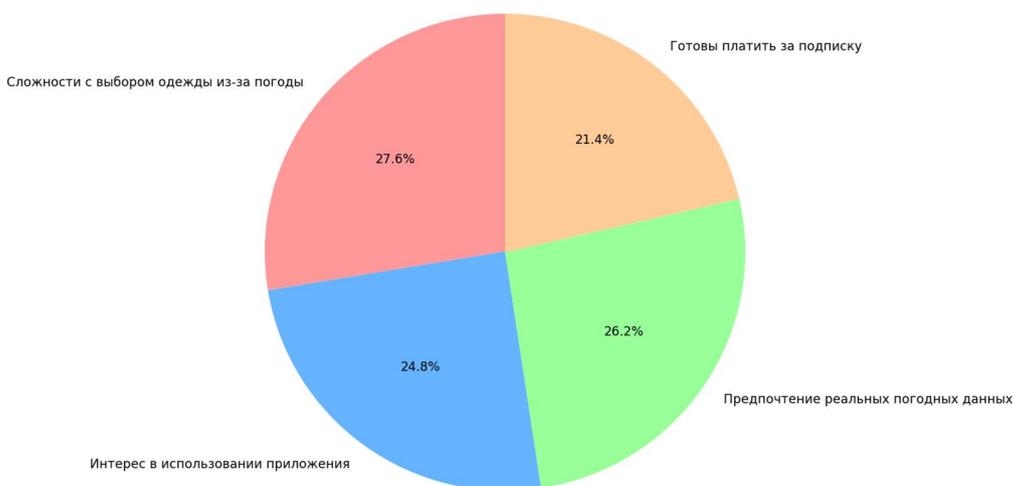


Рис. 1. Результаты опроса о необходимости создания приложения

В заключение можно сказать, что разработка приложения для подбора одежды на основе погодных условий имеет большой потенциал. Существующие решения имеют свои недостатки, которые можно преодолеть с помощью современных технологий, таких как машинное обучение и анализ данных. Основные аспекты, которые нужно учитывать при разработке, включают в себя точность данных о погоде, персонализацию гардероба и защиту данных пользователей.

### Библиографический список

1. Мустахитдинова, Ю. А. Интеллектуальная рекомендательная система подбора будущей профессии для абитуриентов / Ю. А. Мустахитдинова, Р. С. Зарипова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 13-15. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-3-13-14.

2. Хабибрахманова, А. И. Рекомендательная система для решения задач сбалансированного питания / А. И. Хабибрахманова, А. З. Ялмурзин // МИРОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ в ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ и ТРАНСФОРМАЦИИ: ТЕОРИИ и ПРАКТИКИ : материалы

XII Международной научно-практической конференции, Рязань, 31 августа 2023 года. – Рязань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Концепция", 2023. – С. 85-88.

3. Гафиятуллина, А. Р. Проблемы и методы построения индивидуальной образовательной траектории выпускника вуза в условиях индустрии 4.0 / А. Р. Гафиятуллина, Ю. В. Торкунова // Вестник РМАТ. – 2023. – № 1. – С. 37-41.

4. Cladwell is an app that helps you dress using clothes you already own [Электронный ресурс]-[2018].-Режим доступа: <https://www.imore.com/cladwell-app-helps-you-dress-using-clothes-you-already-own>

5. Fashion и ещё 8 клёвых приложений, чтоб выглядеть стильно [Электронный ресурс]-[2018].-Режим доступа: <https://hi-tech.mail.ru/review/39617-fashion-8-prilozhenij-chtoby-viglyadet-stylno/#anchor372149>

6. The 8 Best Apps to Organize Your Closet and Plan Outfits [Электронный ресурс]-[2023].-Режим доступа: <https://www.makeuseof.com/best-apps-organize-closet-plan-outfits/>

### Информация об авторах

**Осипова Варвара Павловна** – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), e-mail: [ovsianka878@mail.ru](mailto:ovsianka878@mail.ru).

**Салтанаева Елена Андреевна** – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» в ФГБОУ «Казанский государственный энергетический университет» (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51), кандидат технических наук, e-mail: [elena\\_maister@mail.ru](mailto:elena_maister@mail.ru).

### Information about the author

**Osipova Varvara Pavlovna** – student of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in the direction of 'Software Development Technologies', Federal State Budgetary Educational Institution 'Kazan State Power Engineering University' (422060, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., Kazan), e-mail: [ovsianka878@mail.ru](mailto:ovsianka878@mail.ru).

**Saltanaeva Elena Andreevna** – Associate Professor of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in FSBEU 'Kazan State Power Engineering University' (51 Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), Ph.D., e-mail: [elena\\_maister@mail.ru](mailto:elena_maister@mail.ru).

УДК 004.9

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЗАЯВОК НА РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ****С.А. Сазонова<sup>1</sup>, Н.В. Акамсина<sup>2</sup>, В.В. Карманов<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова<sup>2</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Приведены результаты разработки информационной системы «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации». Рассматриваются задачи создания функциональной и логической схемы данной информационной системы, модели функционирования и диаграммы деятельности информационной системы. Повышения эффективности работы отдела по работе с клиентами достигается путем разработки веб-ориентированной информационной системы учета заявок.

**Ключевые слова:** ресурсоснабжающая организация, ремонтные работы, диаграммы, информационная система, разработка проекта.

**INFORMATION SYSTEM FOR ACCOUNTING OF REQUESTS FOR REPAIR WORK OF THE ORGANIZATION****S.A. Sazonova<sup>1</sup>, N.V. Akamsina<sup>2</sup>, V.V. Karmanov<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova<sup>2</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The results of the development of the information system "Information system for accounting applications for repair work of a resource-supplying organization" are presented. The tasks of creating a functional and logical scheme of this information system, a model of functioning and a diagram of the activity of an information system are considered. Improving the efficiency of the customer service department is achieved by developing a web-based information system for accounting applications.

**Keywords:** resource supply organization, repair work, diagrams, information system, project development.

В настоящее время ни одна компания, которая не желает тратить лишние временные и человеческие ресурсы для обработки различных входных данных и документов, не может обойтись без использования информационных технологий. Информационные системы дают возможность специалистам сосредоточиться на своих основных обязанностях, вместо выполнения рутинных задач, которые может выполнить за них компьютер.

Одним из важнейших факторов эффективной работы с клиентами ресурсоснабжающей организации является своевременный и точный учет заявок на ремонтные работы. В настоящее время в ряде компаний до сих пор используется тра-

диционная форма учета на бумажных носителях, что приводит к увеличению времени обработки заявок, а также к возможности совершения ошибок персоналом. Использование информационной системы учета заявок на ремонтные работы позволит получать быстрый доступ к необходимой информации, систематизировать данные, существенно снизить трудоемкость процесса приема обращений клиентов и ведение документации, а также количество субъективных ошибок.

Главные преимущества ИС: хранение всей информации в единой базе данных; увеличения скорости обработки данных; сокращение очередей; повышение качества обслуживания.

Целью выполнения данной работы является разработка информационной системы «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации». Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи создания функциональной и логической схемы, данной ИС, модели функционирования и диаграммы деятельности информационной системы «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации».

Рассмотрим предприятие Муниципальное унитарное предприятие «Водопроводно-канализационное хозяйство» (МУП «Водоканал»).

Отдел по работе с клиентами предприятия выполняет следующие функции: прием заявок на ремонтные работы; создание обращений на ремонтные работы; передача заявок выездным бригадам; ведение клиентской базы; ведение базы сотрудников; ведение отчетности.

Основной целью данного отдела является клиентоориентированность и быстрота отклика на заявку. Каждый из операторов должен располагать актуальной информацией о клиенте и умением быстро и корректно принять заявку и обработать ее. Также он должен следить за актуальностью контактных данных и обладать возможностью просматривать и изменять информацию о каждом из клиентов и историю поступивших ранее обращений.

Для контроля деятельности по итогам месяца составляется отчет по выполненным и невыполненным заявкам. Незавершенные обращения переносятся на следующий месяц с пометкой повышенного приоритета. Сотрудник отдела вносит информацию по каждой заявке в специальную таблицу базы данных. Также имеется

клиентская база и база сотрудников с контактной информацией (ФИО, адрес, телефон) каждого. Операторы вносят изменения и формируют отчетность раз в две недели, обновляя данные.

Прием заявки на ремонтные работы осуществляется двумя способами: клиент обращается непосредственно в отдел по работе с клиентами, посещая организацию лично в рабочие дни, либо по телефону. Сотрудник отдела отрабатывает входящее обращение, начиная формировать заявку, фиксируя информацию в таблице. Для этого требуется идентифицировать личность клиента, узнать адрес, по которому будет произведен выезд и выяснить суть обращения, что поможет отнести его к одному из пяти типов заявок: на подключение воды; на отключение воды; на опломбировку приборов учета; на установку/замену оборудования; на фиксацию утечки на водопроводных сетях.

Таблица заявок на ремонтные работы содержит следующие данные: ФИО клиента; контактный телефон; адрес; дата обращения; тип заявки; статус заявки; дата завершения выполнения заявки; номер выездной бригады, которая выполнила ремонтные работы; список мастеров, ответственных за ремонтные работы; прочая информация, необходимая для выполнения заявки.

Анализ работы отдела по работе с клиентами показал, что существующая система учета заявок на ремонтные работы не является эффективной ввиду больших затрат человеческих ресурсов, а также необходимости хранить и обрабатывать большой объем информации о поступающих заявках и данных сотрудников организации.

На рис. 1, 2 представлены первый и

второй уровни диаграммы работы ИС «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации», описывающие принципы функционирования системы.

Далее составим ERD-диаграмму, определяя типы атрибутов и проставляя связи между сущностями (рис. 3). Следующим этапом при построении логической

модели является определение ключевых атрибутов и типов атрибутов.

С помощью типа связи «один ко многим» установлено соединение между главной таблицей «Заявки» и подчиненными таблицами: «Выполнение заявки», «Клиенты», «Бригады», «Операторы», «Тип заявки», «Статус», «Пол», «users» (Пользователи).

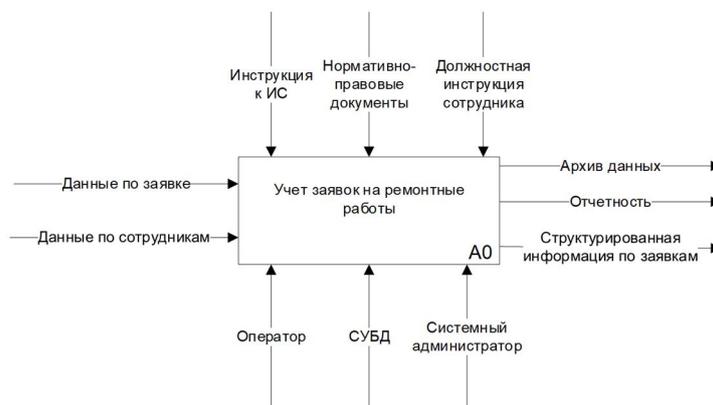


Рис. 1. Первый уровень диаграммы работы ИС «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации»

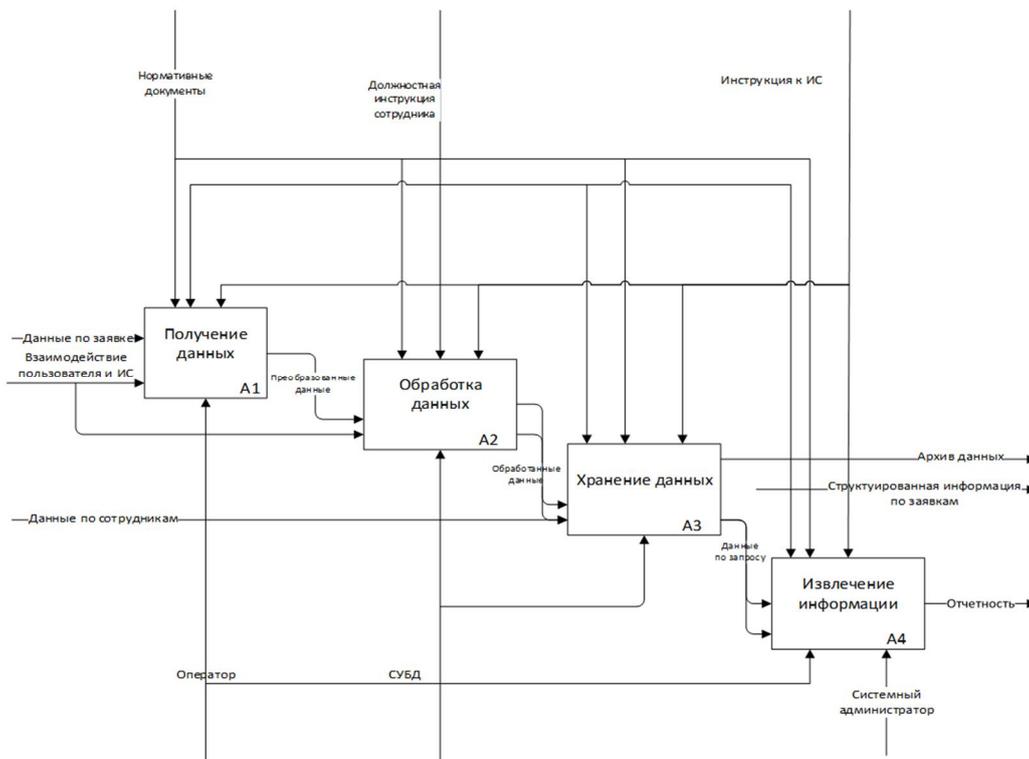


Рис. 2. Второй уровень диаграммы работы ИС «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации»

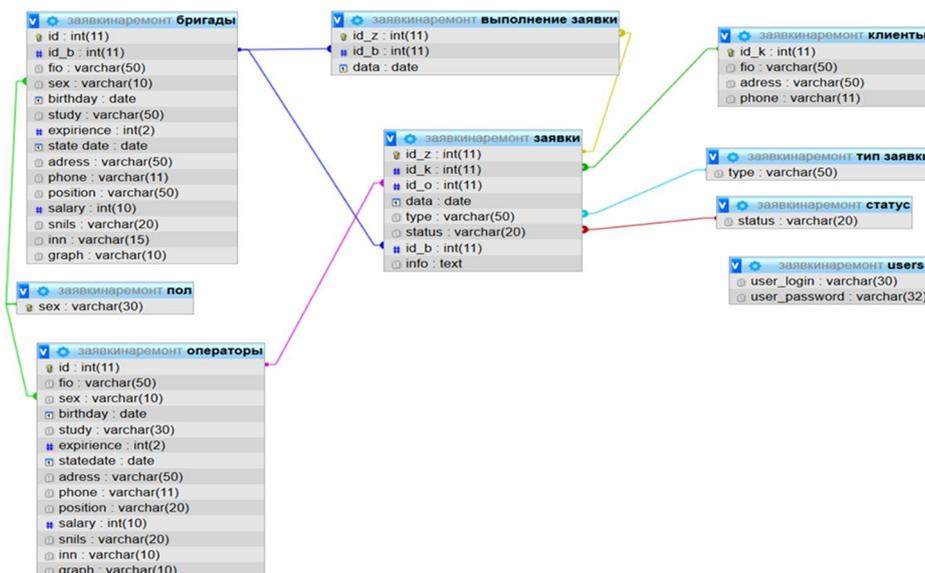


Рис. 3. ERD-диаграмма ИС «Информационная система учета заявок на ремонтные работы ресурсоснабжающей организации»

В ходе анализа работы отдела по работе с клиентами было выяснено, что существующая система учета заявок на ремонтные работы не является эффективной ввиду больших затрат временных ресурсов, трудоемкости анализа данных и составления отчетности, возможности совершения ошибок. В связи этим возникла необходимость повышения эффективности работы отдела по работе с клиентами путем разработки веб-ориентированной информационной системы учета заявок. В работе использовались материалы исследований [1-12].

**Библиографический список**

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

4. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

5. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX

International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

6. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

7. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

8. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations,

progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

9. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

10. Сафонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сафонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

11. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // Сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

12. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению/ В.В. Колотушкин, С.А. Сафонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

#### Информация об авторах

**Сафонова Светлана Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроразностной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vm@mail.ru

**Акамсина Надежда Валериевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: nvs2003@yandex.ru

**Карманов Владимир Владимирович** – студент группы ИС4-221-ОЗМ, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8)

#### Information about the author

**Sazonova Svetlana Anatolievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vm@mail.ru

**Akamsina Nadezhda Valerievna** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Management Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: nvs2003@yandex.ru

**Karmanov Vladimir Vladimirovich** – student of group IS4-221-OZM, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia)

УДК 004.9

**ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ ОЦИФРОВКИ АРХИВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ  
С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ****С.А. Сазонова<sup>1</sup>, А.В. Акименко<sup>1</sup>, И.Н. Занин<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова*

**Аннотация:** Рассматривается задача разработки и реализации веб-сервиса для оцифровки архивных геологических карт с использованием алгоритмов компьютерного зрения. Проанализированы современные методы оцифровки и векторизации геологических карт. Выбраны алгоритмы, наиболее подходящие для задач распознавания символов, цифр и изолиний на геологических картах. Разработана архитектура веб-сервиса, включающая модули аутентификации пользователей, загрузки и хранения карт, их анализа и векторизации, а также интерфейс пользователя.

**Ключевые слова:** геологические карты, Веб-сервис, алгоритмы компьютерного зрения, распознавание символов архитектура.

**A WEB SERVICE FOR DIGITIZING ARCHIVAL GEOLOGICAL MAPS  
USING COMPUTER VISION ALGORITHMS****S.A. Sazonova<sup>1</sup>, A.V. Akimenko<sup>1</sup>, I.N. Zanin<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova*

**Abstract:** The problem of developing and implementing a web service for digitizing archival geological maps using computer vision algorithms is considered. Modern methods of digitization and vectorization of geological maps are analyzed. The algorithms that are most suitable for the tasks of recognizing symbols, numbers and contours on geological maps have been selected. The architecture of the web service has been developed, including modules for user authentication, downloading and storing maps, their analysis and vectorization, as well as a user interface.

**Keywords:** geological maps, Web service, computer vision algorithms, character recognition architecture.

Геологические карты, являясь важным источником данных о геологической структуре и ресурсах земной коры, часто хранятся в аналоговом формате, что затрудняет их доступность и использование в современных исследованиях и практических приложениях. Проектирование веб-сервиса для автоматизированной оцифровки и анализа таких карт с использованием алгоритмов компьютерного зрения позволит сохранить ценные данные архивных карт, которые имеют историческую и практическую ценность.

В исследовании применяется новый подход к оцифровке архивных карт с применением современных технологий, позволяющих повышать скорость и точность процесса оцифровки за счет автоматизации ключевых этапов обработки данных.

Цель исследования - спроектировать простой и доступный для использования веб-сервис для оцифровки архивных геологических карт, направленный на использование мелкими геологическими фирмами, инженерно-геологическими архивами, а также на образовательные учреждения.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

- изучение существующих методов и подходов к оцифровке и анализу геологических карт;
- анализ и выбор наиболее подходящих алгоритмов компьютерного зрения для реализации веб-сервиса;
- проектирование архитектуры веб-сервиса, включая взаимодействие компонентов и интерфейс пользователя.

Для реализации исследования ис-

пользовались методы анализа и сравнительного обзора существующих подходов к оцифровке геологических карт, методы проектирования программного обеспечения. В качестве теоретической основы были изучены работы в области геоинформатики, компьютерного зрения и обработки изображений, что позволило определить оптимальные методы и подходы для решения поставленных задач.

Рассмотрим основные способы векторизации картографического материала в геоинформационных системах.

Основные характеристики векторных изображений:

- форматы: SVG, EPS, PDF, AI;
- масштабируемость. Векторные изображения могут быть увеличиваемы или уменьшаемы в любом размере без потери

качества, поскольку они основаны на ма-

тематических формулах;

- гибкость редактирования. Изменения в векторном изображении, такие как изменение цвета, формы или размера, могут быть легко внесены с помощью графического редактора;

- размер файла. По сравнению с растровыми изображениями, файлы векторных изображений обычно имеют меньший размер, особенно при высоком разрешении;

- использование. Логотипы, схемы, диаграммы, карты, включая векторные геологические карты.

Такие характеристики векторных карт, как масштабируемость, размер файла, гибкость редактирования и точность представления геометрических объектов обуславливает повсеместное использование векторных изображений в геоинформационных системах (ГИС).

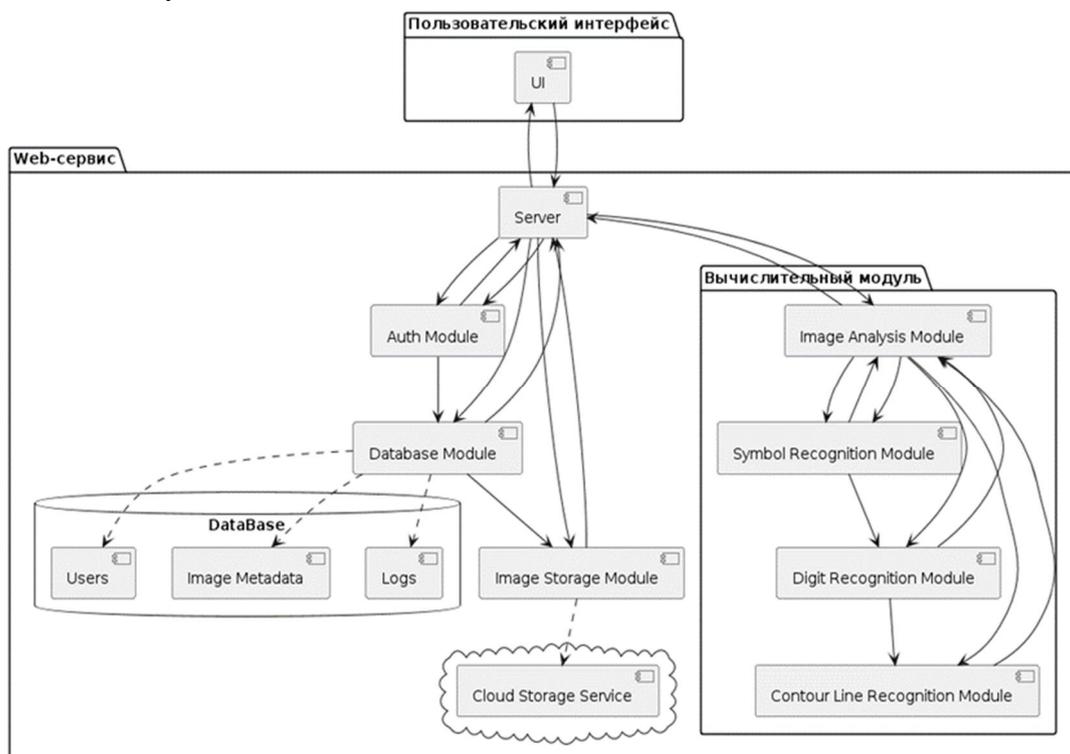


Рис. 1. Диаграмма компонентов

В геологии векторные изображения

геологических карт позволяют создавать

геологические профили с точным определением границ слоев, разломов; проводить анализ пространственного распределение минералов, полезных ископаемых, воды или всевозможных загрязнений. Также векторные данные легко интегрируются в ГИС, что является важным преимуществом для будущего веб-сервиса.

Рассмотрим последовательность проектирования веб-сервиса для оцифровки карт. На рис. 1 приведена диаграмма компонентов как элемент языка моделирования UML.

На рисунках 2 и 3 изображены диаграммы классов. Класс характеризуется тремя составляющими: имя класса; список полей класса; список методов класса.

Имя класса должно быть уникальным в пределах диаграммы, быть в единственном числе. Поля класса (или атрибуты) представляют данные, хранимые в классе. Они описывают свойства объекта. Описание полей класса позволяет показывать тип поля, его идентификатор (также является уникальным), уровень видимости и кратность, если это необходимо. Методы класса представляют собой функции или процедуры, которые выполняют действия над объектами класса или взаимодействуют с другими объектами.

На рис. 4 приведена диаграмма деятельности UML, а на рис. 5 - диаграмма последовательности.

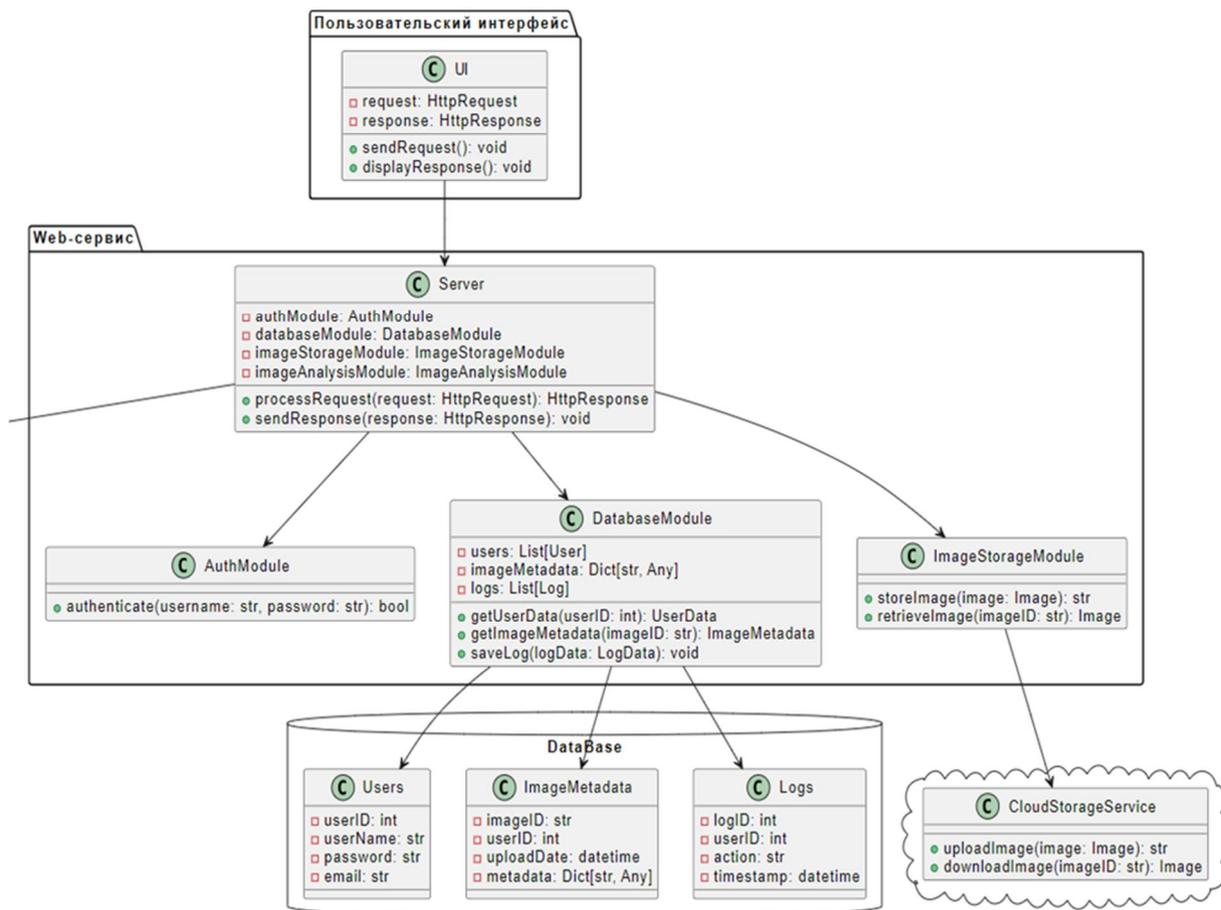


Рис. 2. Диаграмма классов

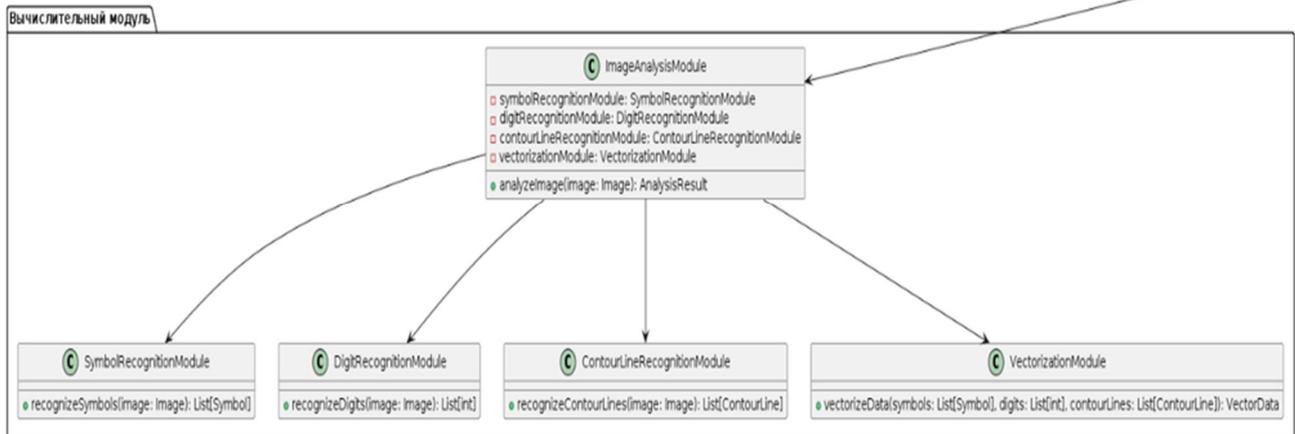


Рис. 3. Диаграмма классов (продолжение)

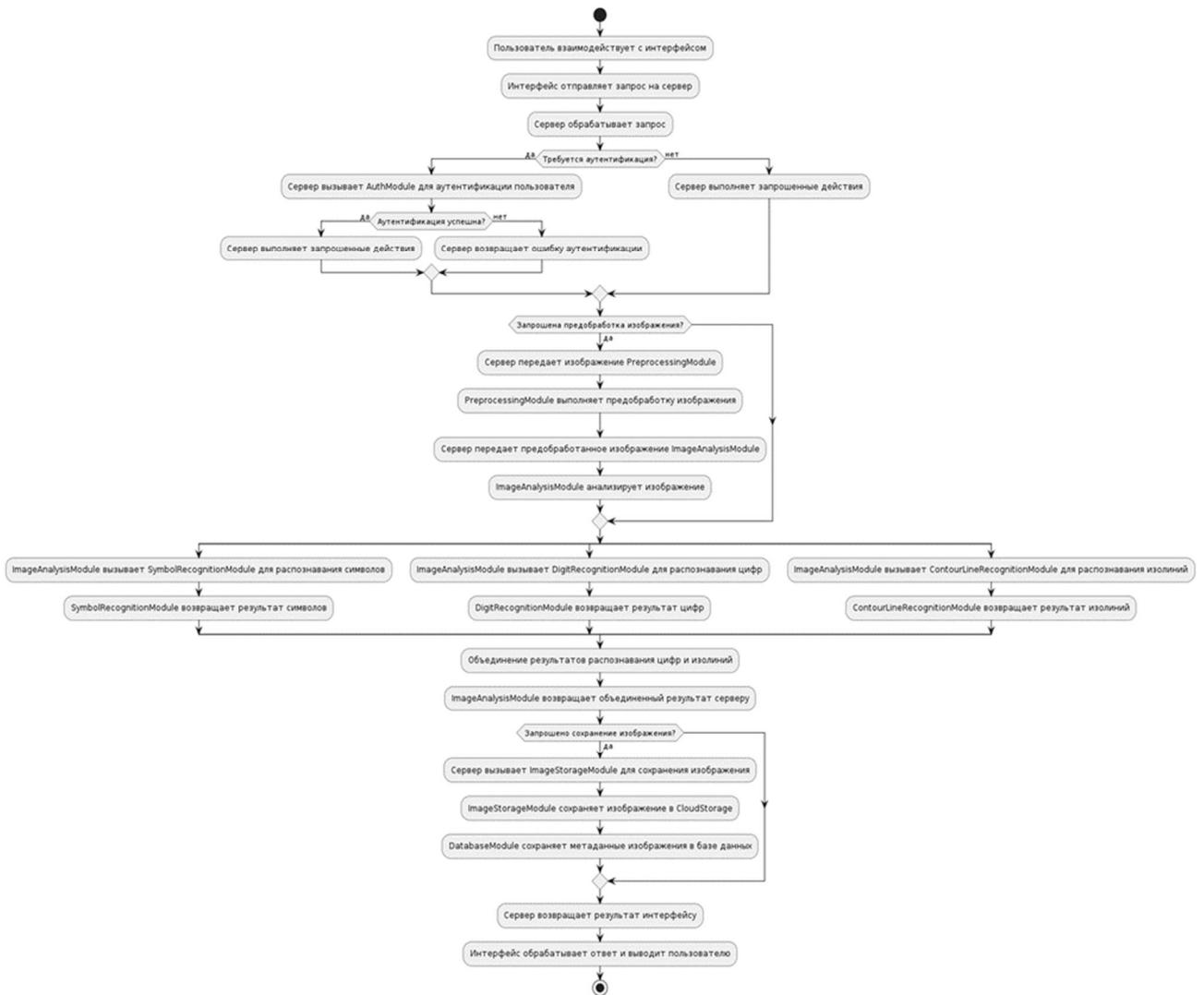


Рис. 4. Диаграмма деятельности

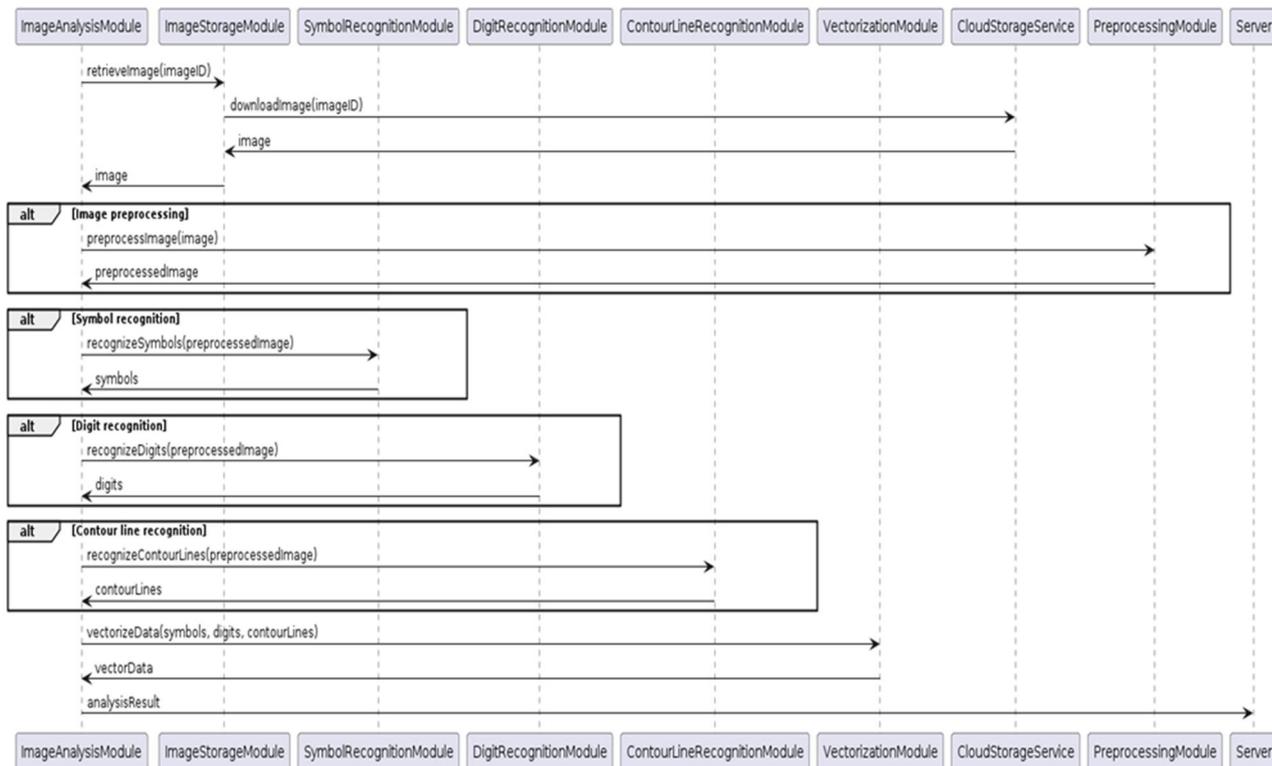


Рис. 5. Диаграмма последовательности

При разработке дизайна графического интерфейса пользователя для визуализации пользовательского интерфейса веб-сервиса была создана серия мокапов, которые позволили визуализировать структуру и элементы страниц. Мокап – это средне или высоко детализированное статичное представление дизайна.

Мокапы включали в себя:

- Главную страницу с возможностью навигации и вывода сохраненных карт (рис. 6).
- Страницу загрузки карты с полями для выбора файла и ввода метаданных (рис. 7).
- Интерфейс доработки векторизованных карт (рис. 8).

Страница загрузки карт показывает, что для добавления нового изображения нужно пройти три этапа. На первом происходит загрузка файлов карты, после чего

необходимо указать уникальное название для быстрого поиска в каталоге, в конце необходимо выбрать область для анализа карты.

Страница просмотра карты позволяет редактировать результаты анализа изображения, после чего можно экспортировать в формате GeoJSON.

В левой части страницы расположены слои изолиний для просмотра и редактирования. В правой верхней части расположена панель инструментов, основными функциями которой являются: сохранение внесенных изменений; экспорт результатов; перезапуск или отмена операции; кнопка помощи, предназначенная для вывода пользовательской инструкции. Также в правой части расположена панель инструментов для редактирования непосредственно изображения карты пользователем.



Рис. 6. Главная страница авторизованного пользователя

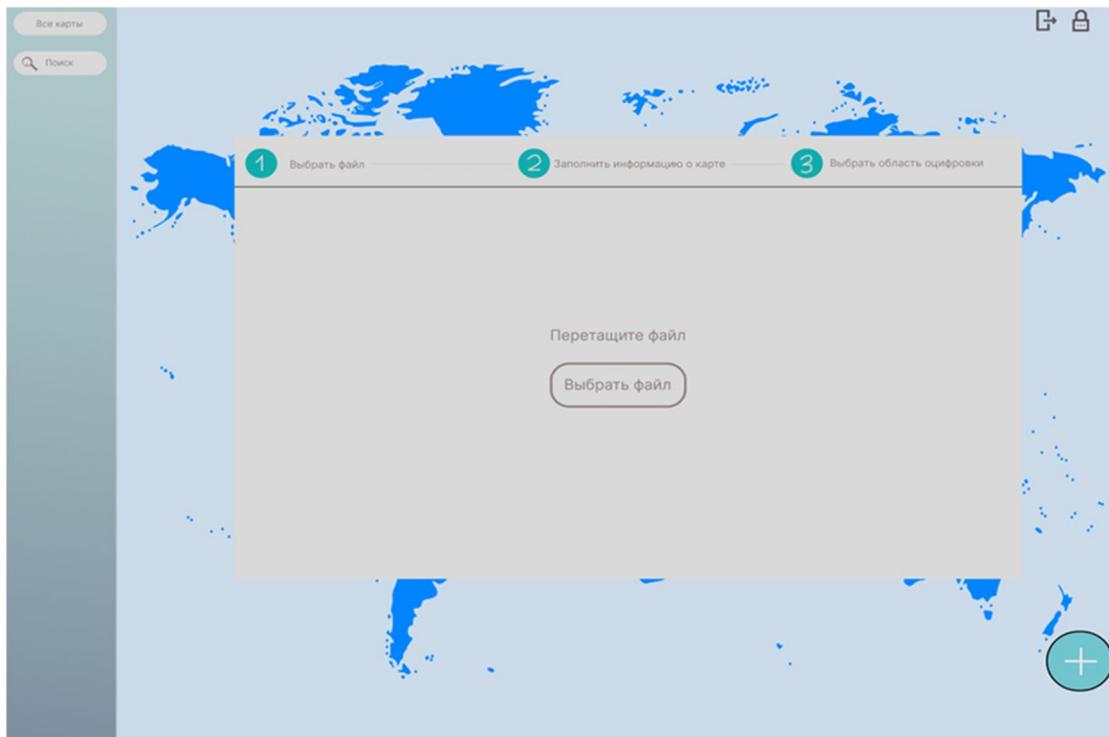


Рис. 7. Страница загрузки карты

Рассмотрим базы данных и хранилища. Облачное хранилище данных - это сервис, предоставляемый интернет-провайдерами, который позволяет пользо-

вателям хранить файлы, фотографии, видео и другие данные в удаленном сервере. Эти данные доступны для просмотра, скачивания и синхронизации через интернет.

Облачное хранилище часто используется для резервного копирования данных, сов-

местной работы над документами и доступа к файлам с различных устройств.

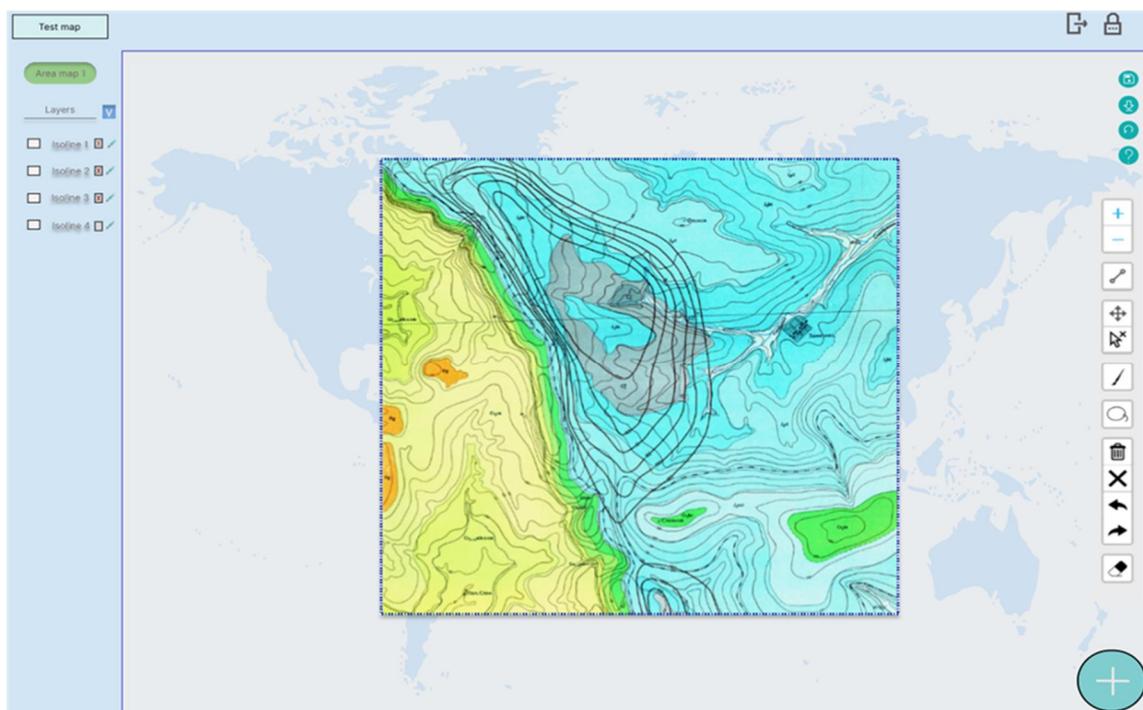


Рис. 8. Страница редактирования результатов анализа

Amazon S3 – это объектное хранилище, рассчитанное на хранение и извлечение любых объемов данных из любой точки сети.

Основные особенности Amazon S3:

- масштабируемость и высокая доступность;
- безопасность данных благодаря шифрованию и контролю доступа;
- гибкость в управлении данными с помощью политик жизненного цикла;
- низкая стоимость хранения данных;
- интеграция с другими сервисами AWS.

В Amazon S3 доступны следующие типы хранилищ (классы хранения):

- Standard - стандартный класс хранения для часто используемых данных. Обеспечивает высокую доступность (99,99%) и надежность (99,999999999%) данных;

- Intelligent-Tiering - автоматически перемещает данные между двумя уровнями доступа (частый и редкий) в зависимости от частоты обращения к ним, оптимизируя затраты;

- Standard-IA (Infrequent Access) - для редко используемых данных, требующих быстрого доступа. Предлагает более низкую стоимость хранения по сравнению со стандартным классом;

- One Zone-IA - аналогичен S3 Standard-IA, но данные хранятся только в одной зоне доступности, что снижает стоимость хранения;

- Glacier - для архивного хранения данных, к которым требуется редкий доступ. Предлагает самую низкую стоимость хранения, но более высокую стоимость извлечения данных;

- Glacier Deep Archive – самый дешевый класс для долгосрочного архивного

хранения данных, к которым требуется очень редкий доступ.

Рассмотрим клиентскую часть. Разработка графического интерфейса пользователя (GUI) - это процесс создания визуального интерфейса для взаимодействия пользователя с компьютерной системой или приложением. GUI включает в себя элементы, такие как меню, кнопки, значки, списки и другие, которые представлены в виде графических изображений.

Этапы разработки GUI:

- исследование - определение основных принципов и требований к интерфейсу;
- прототипирование - создание прототипа интерфейса для тестирования и отработки идеи;
- разработка дизайн-концепции - создание дизайн-концепции интерфейса, включая выбор цвета, формы и других элементов;
- разработка финальных макетов - создание финальных макетов интерфейса, готовых к программированию;
- программирование - реализация интерфейса с помощью программного обеспечения;
- тестирование - тестирование интерфейса на реальных пользователях, чтобы убедиться в его эффективности и удобстве.

Для реализации интерфейса с помощью программного обеспечения традиционно используется мультипарадигменный язык программирования - JavaScript, язык описания внешнего вида веб-страницы - CSS и язык гипертекстовой разметки документов для просмотра веб-страниц в браузере - HTML. В целом, традиционный подход покрывает нужды пользователей для проектируемого веб-сервиса. Также можно использовать библиотеку Leaflet.js, которая позволяет создавать интерактивные онлайн-карты.

Стоит добавить, что графический интерфейс также можно разрабатывать на языке Python, которые имеет множество библиотек, которые подходят для разработки простых интерфейсов, прототипов или создания современных сложных приложений.

Рассмотрим вычислительный модуль. Для анализа изображений и выделения необходимых элементов подходит использование библиотек OpenCV и TensorFlow/Keras.

Основные возможности OpenCV в области обработки изображений: чтение и запись изображений в различных форматах, таких как JPEG, PNG, BMP и др.; доступ к отдельным пикселям изображения и работа с ними; масштабирование и изменение размера изображений; обрезка изображений (кадрирование); отражение и поворот изображений; фильтрация изображений (сглаживание, резкость, размытие и др.); коррекция яркости и контрастности; обнаружение краев и контуров; сегментация изображений; детекторы и дескрипторы объектов; машинное обучение для распознавания образов.

Для решения задачи обнаружения объектов может быть использована модель сверточной нейронной сети - YOLO (You Only Look Once) или SSD (Single Shot Detector), однако YOLO также можно использовать для классификации объектов с различной степенью точности, в зависимости от модели.

Для реализации и обучения моделей машинного обучения можно использовать библиотеку TensorFlow. TensorFlow поддерживает множество задач машинного обучения, а также примеры лучших практик для обучения собственных моделей через TensorFlow Model Garden.

В заключение отметим, что в данной работе была исследована задача разработ-

ки и реализации веб-сервиса для оцифровки архивных геологических карт с использованием алгоритмов компьютерного зрения.

В ходе исследования были проанализированы современные методы оцифровки и векторизации геологических карт. Рассмотрены преимущества и недостатки различных подходов, что позволило выбрать наиболее эффективные алгоритмы для реализации веб-сервиса.

На основе сравнительного анализа были выбраны алгоритмы, наиболее подходящие для задач распознавания символов, цифр и изолиний на геологических картах. В частности, использованы алгоритмы бинаризации, сегментации и упрощения геометрических объектов, такие как алгоритм Рамера-Дугласа-Пекера.

Была разработана архитектура веб-сервиса, включающая модули аутентификации пользователей, загрузки и хранения карт, их анализа и векторизации, а также интерфейс пользователя. Диаграммы компонентов, классов, деятельности и последовательности помогли структурировать компоненты сервиса и их взаимодействие.

К достоинствам проектируемого веб-сервиса можно отнести: автоматизацию процесса оцифровки, точность и эффективность, облачное хранение и доступность.

К недостаткам можно отнести: ограниченную функциональность в сравнении с крупными коммерческими решениями, такими как ArcGIS и Global Mapper, AutoCAD и др., требования к ресурсам.

В дальнейшем планируется расширение функциональности веб-сервиса, включающее поддержку дополнительных форматов данных, интеграцию с геоинформационными системами (ГИС) и улучшение алгоритмов распознавания и векторизации. В работе использовались материалы ис-

следований [1-12].

### Библиографический список

1. Sysoev D. Analysis of interactions in structural system representations / D.V. Sysoev, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.A. Osipov // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Chief, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

2. Епифанов Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении // Е.Н. Епифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.

3. Асминин В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой // В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова / Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.

4. Асминин В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

5. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // В сборнике: IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

6. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060014.

7. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S.Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevityn, E. Druzhinina, S. Korablin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 060013.

8. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // Сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the iv international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automa-

tion Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville. - 2024. - С. 020028.

9. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.

10. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.

11. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // Сборнике: E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

12. Колотушкин, В.В. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению/ В.В. Колотушкин, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, А.В. Кочегаров, А.И. Барсуков, О.А. Соколова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

#### Информация об авторах

**Сазонова Светлана Анатольевна** - кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Акименко Андрей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: akime77@mail.ru

**Занин Иван Николаевич** – преподаватель кафедры компьютерных технологий и микроэлектронной инженерии, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: izanin2023@mail.ru

#### Information about the author

**Sazonova Svetlana Anatolievna** - Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: ss-vrn@mail.ru

**Акименко Андрей Владимирович** – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: akime77@mail.ru

**Zanin Ivan Nikolaevich** – Lecturer at the Department of Computer Technology and Microelectronic Engineering, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov (8 Timiryazeva str., Voronezh, 394087, Russia), e-mail: izanin2023@mail.ru

УДК 004.415.532.3

## JUCE FRAMEWORK: ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ VST-ПЛАГИНОВ

М.А. Чередников<sup>1</sup>, Д.Е. Пачевский<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Данная статья посвящена ключевым аспектам тестирования и отладки VST-плагинов, написанных на базе «Juce Framework». В статье рассмотрены основные методы и инструменты доступные разработчикам для обеспечения качества и стабильности плагинов. Особое внимание уделяется процессу тестирования, включая «юнит-тесты» и интеграционные тесты, а также стратегиям отладки для выявления и устранения ошибок.

**Ключевые слова:** VST-плагины, Juce Framework, тестирование, отладка, юнит-тесты, качество программного обеспечения, производительность VST.

## JUCE FRAMEWORK: EFFECTIVE METHODS FOR TESTING AND DEBUGGING VST PLUGINS

M.A. Cherednikov<sup>1</sup>, D.E. Pachevsky<sup>1</sup>, V.V. Sokolnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** This article is devoted to the key aspects of testing and debugging VST plugins developed using the JUCE framework. It covers the main methods and tools available to developers to ensure the quality and stability of plugins. Special attention is given to the testing process, including unit tests and integration tests, as well as debugging strategies for identifying and resolving errors.

**Keywords:** VST plugins, JUCE Framework, testing, debugging, unit tests, software quality, VST performance.

В современном мире цифровой музыки VST-плагины играют ключевую роль при создании аудиокomпозиций, позволяя музыкантам и звукорежиссерам воплощать свои творческие задумки и идеи в реальность. Среди множества библиотек для разработки плагинов выделяется «Juce Framework». Данный инструмент предоставляет разработчикам широкий набор возможностей для создания высококачественных аудиоприложений.

Надежность конечного продукта напрямую зависит от качественно проведенного тестирования и отладки. Эффективные методы проверки и устранения ошибок позволяют разработчикам выявлять проблемы на ранних стадиях, минимизируя риски возникновения сбоев в работе плагина. Кроме того, регулярное те-

стирование помогает улучшить производительность и стабильность софта, что в свою очередь повышает удовлетворенность пользователей [1].

Все перечисленные ниже методы тестирования и отладки будут производиться над VST-плагином, который предназначен для работы со звуковой библиотекой, архитектура которой базируется на классе «AudioProcessor», а взаимодействие с «сэмплами» организовано с помощью модифицированного класса «CustomSynthesiser» [2].

В данной статье рассматриваются следующие подходы к тестированию:

- юнит-тестирование;
- интеграционное тестирование;
- тестирование пользовательского интерфейса.

Юнит-тестирование – это метод, позволяющий автоматизировано проверить отдельные части приложения на корректность работы. В контексте VST-плагинов это может включать в себя тестирование отдельных классов или методов, которые отвечают за определенные этапы обработки звука.

Для примера, в тестируемом проекте есть большой пользовательский класс «CustomSynthesiser», который отвечает за загрузку и воспроизведение звуков, данный модуль является базовым в работе плагина, поэтому очень важно проверить его на стабильность работы. Для этого в

«Juce Framework» есть встроенные классы «UnitTest» и «UnitTestRunner», которые упрощают процесс написания скриптов для тестирования.

Чтобы приступить к реализации, необходимо создать отдельный класс наследник от «UnitTest», в котором будет храниться код, настройки и порядок для тестов. Для данного класса важно провести проверки: загрузки «сэмплов», воспроизведение звука, корректное создание голосов.

Ниже на рисунках 1-3 представлен код для юнит-тестов:

```
void runTest() override
{
    beginTest("Checking the initialization of voices in the synthesiser");

    CustomSynthesiser customSynthesiser;
    customSynthesiser.addVoice(new CustomSamplerVoice());

    expectEquals(customSynthesiser.getNumVoices(), 1, "Error adding a voice");
}
```

Рис. 1. Тест на проверку корректного добавления нового голоса в синтезатор

```
beginTest("Checking the correct file upload");

juce::AudioFormatManager formatManager;
formatManager.registerBasicFormats();

std::unique_ptr<juce::AudioFormatReader> reader(formatManager.createReaderFor(file));

expect(reader != nullptr, "Error uploading a file");
```

Рис. 2. Тест на проверку корректной загрузки «.wav» файла

```
beginTest("Checking adding sounds to the synthesiser");

CustomSamplerSound* sound =
    new CustomSamplerSound(
        "Test Sound", *reader, midiNoteForNormalPitch, 60, 0.1, 0.1, 10.0, 60
    );
customSynthesiser.addSound(60, 60, sound);

expect(sound->getName() == "Test Sound");
expect(sound->appliesToNote(60));
expectEquals(customSynthesiser.getNumSounds(), 1, "Error adding a sound");
```

Рис. 3. Тест на проверку корректного добавления нового звука из файла

По факту, каждый тест представляет из себя выражение, которое, либо неверно,

либо верно, если условие истинно, то тестирование пройдено. Например, на рисунке 3 добавляется звук с именем «Test Sound», а дальше с помощью метода «expect» мы вызываем у экземпляра класса «CustomSamplerSound» метод «getName», который вернет название звука, и сравниваем его с ожидаемым значением. Также отдельно идет проверка на добавление этого звука в экземпляр класса «CustomSynthesiser», с помощью которого

в дальнейшем будет осуществляться взаимодействие пользователя и всех загруженных звуков; потом, используя метод «getNumSound», получаем количество звуков, добавленных в синтезатор и сравниваем.

После всех вышеперечисленных действий проект был собран и запущен в режиме отладки, чтобы в терминале можно было посмотреть результаты тестирования, вывод представлен на рис. 4.

```
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking the initialization of voices in the synthesiser...
Completed tests in Sampler Test / Checking the initialization of voices in the synthesiser
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking the correct file upload...
Completed tests in Sampler Test / Checking the correct file upload
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking adding sounds to the synthesiser...
Completed tests in Sampler Test / Checking adding sounds to the synthesiser
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking the initialization of voices in the synthesiser...
Completed tests in Sampler Test / Checking the initialization of voices in the synthesiser
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking the correct file upload...
Completed tests in Sampler Test / Checking the correct file upload
-----
Starting tests in: Sampler Test / Checking adding sounds to the synthesiser...
Completed tests in Sampler Test / Checking adding sounds to the synthesiser
-----
```

Рис. 4. Результаты прохождения юнит-тестов

Из рис. 4 видно, что все тесты были завершены без сообщений об ошибках, следовательно, данные модули работают корректно.

Рассмотрим следующий подход – интеграционное тестирование, которое направлено на проверку взаимодействия между различными компонентами системы или модулями, чтобы убедиться в том, что вместе они работают корректно.

С помощью этого подхода будет протестировано взаимодействие frontend и backend частей. GUI содержит в себе экземпляр класса «MidiKeyboardComponent», который позволяет пользоваться миди-клавиатурой для непосредственного воспроизведения «сэмпл»ов», но сам по себе компонент ничего не проигрывает, для

этих целей есть класс «MidiKeyboardState», который считывает состояние миди-клавиш, и при нажатии на них формирует запрос на включение звука, исходя из полученных данных (номер ноты, сила нажатия и т.д.). Важно, чтобы загруженный звук воспроизводился на правильной ноте.

Перед началом тестирования стоит уточнить, что все загружаемые из файлов «сэмплы» имеют в своих именах – названия нот, исходя из этого, с помощью функции «DBG» будем выводить информацию, которую получим после нажатия на клавишу, а также именование звука, которое по умолчанию в данном плагине равно полному названию «.wav» файла, тем самым в режиме ручного тестирования можно оценить правильность выполнения



зования интерфейса приложения; его качество напрямую влияет на восприятие и готовность пользователя продолжать работать с ПО.

Интерфейс должен быть:

- удобен и легок в использовании, чтобы пользователь мог без проблем, на интуитивном уровне взаимодействовать с софтом;

- стабильный и надежный, программа не должна «ломаться» при непредвиден-

ных действиях пользователя;

- универсальным для любых устройств, операционных систем и DAW;

- максимально отзывчивым.

Так как плагин, который тестируется, не имеет большого количества компонентов внутри интерфейса, то ограничимся проверкой работы слайдеров. На рис. 9-10 представлены ползунки, вращения которых меняют значения характеристик огибающей, до и после их поворота:



Рис. 9. Характеристики энVELOпа до изменения значений

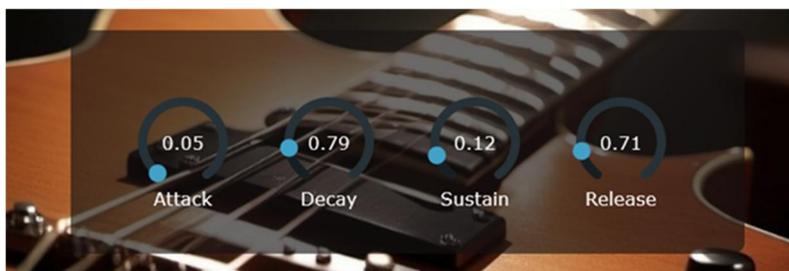


Рис. 10. Характеристики энVELOпа после изменения значений

Интерфейс плагина отображается корректно, без искажений и зависаний; при прокрутке слайдеров проблем не обнаружено.

В заключение стоит отметить, что тестирование и отладка VST-плагинов – критически важный этап разработки софта, который позволяет гарантировать, что готовый продукт будет корректно и эффективно функционировать.

### Библиографический список

1. Гленфорд Майерс. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / Майерс Гленфорд, Баджетт Том, Сандлер Кори. — 3-е изд., 2022. — 298 с.

2. Чередников, М. А. Разработка VST плагина для работы с звуковой библиотекой / М. А. Чередников, В. В. Сокольников // Задачи и возможности международного трансфера инновационных технологий: Сборник статей Международной научно-

практической конференции, Омск, 17 мая 2024 года. – Уфа: ООО "Омега сайнс",

2024. – С. 85-86. – EDN DQCNDQ.

#### Информация об авторах

**Чередников Максим Андреевич** – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: cherednikov.maxim@mail.ru

**Сокольников Виктор Владимирович** – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru

**Пачевский Денис Евгеньевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: kitp@vorstu.ru

#### Information about the author

**Maxim A. Cherednikov** – fourth-year student at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: cherednikov.maxim@mail.ru

**Viktor V. Sokolnikov** – Deputy Dean for Educational Affairs, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: svp\_kitp@mail.ru

**Denis E. Pachevsky** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: kitp@vorstu.ru

УДК 004

## ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ ПО ИНФОРМАТИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

А.И. Минаева<sup>1</sup>, Е.А. Салтанаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический университет»

**Аннотация:** Статья рассматривает основные проблемы, с которыми сталкиваются разработчики при создании веб-приложений для подготовки к основному государственному экзамену (ОГЭ) по информатике. Особое внимание уделяется вопросам интерактивности, персонализации обучения и обеспечения высокого уровня безопасности данных. Также предлагаются пути решения этих проблем с использованием современных технологий и методов.

**Ключевые слова:** веб-приложение, информатика, подготовка к экзаменам, актуальность контента, интерактивность, персонализация обучения, технические аспекты, безопасность данных, обратная связь.

## WEB APPLICATIONS FOR PREPARING FOR THE OGE IN COMPUTER SCIENCE: PROBLEMS AND SOLUTIONS

A.I. Minaeva<sup>1</sup>, E.A. Saltanaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Power Engineering University

**Abstract:** The article examines the main problems faced by developers when creating web applications to prepare for the basic state exam (OGE) in computer science. Special attention is paid to the issues of interactivity, personalization of training and ensuring a high level of data security. It also suggests ways to solve these problems using modern technologies and methods.

**Keywords:** web application, informatics, exam preparation, relevance of content, interactivity, personalization of learning, technical aspects, data security, feedback.

Основной государственный экзамен (ОГЭ) является важным этапом в образовании учащихся, и успешная сдача экзамена по информатике требует тщательной подготовки, поскольку этот предмет вклю-

чает в себя огромное количество знаний и навыков, в особенности основы программирования и понимание алгоритмов и логики. Именно поэтому при подготовке следует использовать различные методы и

изучать дополнительные источники. В условиях стремительного развития цифровых технологий, веб-приложения становятся незаменимым инструментом для обучения и подготовки к экзаменам, предоставляют доступ к различным учебным материалам, тестам и заданиям. Однако при разработке таких приложений возникают определенные проблемы, которые необходимо учитывать для создания наиболее эффективного продукта.

Одной из главных задач при создании веб-приложения для подготовки к ОГЭ по информатике является поддержание актуальности и точности учебного материала. Программы и требования к экзаменам постоянно меняются, поэтому важно, чтобы контент приложения соответствовал последним стандартам. Для решения этой проблемы необходимо регулярно обновлять контент на основе официальных источников, сотрудничать с экспертами в области информатики и образования, а также предусмотреть функцию обратной связи для пользователей, чтобы они могли сообщать о неточностях или устаревших данных.

Современные учащиеся предпочитают интерактивные и увлекательные методы обучения. Традиционные текстовые материалы могут быть скучными и неэффективными, а задания – монотонными и однообразными, что очень снижает мотивацию к подготовке. Для повышения интерактивности и вовлеченности учеников можно включить интерактивные упражнения, викторины и тесты, использовать мультимедийные элементы, такие как видеоуроки и анимации, а также внедрить геймификацию для повышения мотивации и вовлеченности пользователей [1]. Ученики должны иметь возможность не только читать учебные материалы, но и выпол-

нять практические задания, получать мгновенную обратную связь и участвовать в виртуальных лабораториях [2]. Это требует разработки сложных алгоритмов и интеграции различных технологий. Для обеспечения интерактивности необходимо использовать современные веб-технологии, такие как HTML, CSS и JavaScript [3]. Это позволяет создавать динамические и интерактивные интерфейсы, которые улучшают пользовательский опыт. Также важно интегрировать виртуальные лаборатории, симуляции и игровые элементы, благодаря чему процесс подготовки к экзаменам может стать более увлекательным и мотивирующим для учащихся [4].

Недостаток персонализации учебного процесса является еще одной проблемой, потому что обычно веб-приложения не учитывают индивидуальные особенности учеников. Но каждый имеет свои индивидуальные потребности и темп обучения, и поэтому однообразный подход может подойти не всем. Персонализация обучения может быть достигнута через внедрение адаптивных алгоритмов, которые подстраивают учебный материал под уровень знаний и интересы ученика, а также анализируют результаты учеников и предлагают им задания соответствующего уровня сложности. Предоставление возможности выбора тем, использование аналитики для отслеживания прогресса и использование индивидуальных рекомендаций также способствуют персонализации обучения [5].

Другой важной проблемой являются ограниченные возможности для практики, такие как легкий уровень заданий или недостаточное количество задач. ОГЭ по информатике включает в себя не только теоретические вопросы, но и множество практических заданий, например, программи-

рование и работа с алгоритмами. Часто веб-приложения не предоставляют достаточно инструментов для подготовки, и это может затруднить ее, снижая эффективность обучения. Поэтому для развития практических навыков приложения должны предоставлять инструменты для программирования и работы с алгоритмами. Это могут быть встроенные онлайн-компиляторы, редакторы кода и системы автоматической проверки заданий. Для более эффективной подготовки учеников можно внедрять задания повышенной сложности, позволяя таким образом окончательно закреплять теорию и лучше понимать принцип решения практической части экзамена.

Разработка веб-приложения требует учета множества технических аспектов, таких как производительность, совместимость с различными устройствами, защита данных пользователей или низкая скорость интернета [6]. Использование современных технологий и фреймворков для обеспечения высокой производительности и масштабируемости, регулярное обновление программного обеспечения, проведение аудита безопасности для выявления и устранения уязвимостей, а также проведение регулярных тестов на совместимость с различными браузерами и устройствами и внедрение мер по защите данных, таких как шифрование и аутентификация пользователей, помогут решить эти проблемы. Также для обеспечения безопасности данных необходимо использовать современные методы шифрования, такие как SSL/TLS, и аутентификации, например, двухфакторная аутентификация. А для успешной совместимости на различных устройствах можно разрабатывать веб-приложения с адаптивным дизайном [7].

Эффективное обучение требует свое-

временной обратной связи и поддержки. Ученикам необходимо иметь возможность задавать вопросы и получать помощь. Поэтому включение функции чата или форума для общения с преподавателями и другими пользователями, а также предоставление доступа к онлайн-консультантам или виртуальным помощникам, а также регулярное обновление раздела FAQ и учебных материалов на основе часто задаваемых вопросов помогут обеспечить обратную связь и поддержку пользователей.

Несмотря на то, что веб-приложения для подготовки к ОГЭ по информатике имеют большой потенциал, в процессе обучения можно столкнуться со множеством проблем, которые могут помешать подготовке. Поэтому разработка таких приложений представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов. Поэтому необходимо увеличивать в приложениях интерактивность, персонализацию обучения и безопасность данных. Внедрение этих решений позволит сделать процесс подготовки к ОГЭ по информатике более эффективным и мотивирующим. Веб-приложения могут стать мощным инструментом для подготовки к экзамену, если они будут учитывать потребности и особенности каждого ученика и предоставлять им необходимые инструменты и материалы для успешной подготовки.

#### **Библиографический список**

1. Бикеева, Н. Г. Инновационные элементы и опыт проведения практических занятий по курсу "Информатика" / Н. Г. Бикеева, Р. А. Ишмуратов // Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации : тезисы II научно-практической конференции с международным участием, Самара, 25–27 октября 2017 года / Самарский государственный технический университет. – Са-

мара: Самарский государственный технический университет, 2017. – С. 17. – EDN ZSPWAJ.

2. Куценко, С. М. Участие в олимпиадах как мотивация студентов к изучению информатики / С. М. Куценко, Н. К. Бикеева // Вестник современных исследований. – 2018. – № 1.1(16). – С. 68-69. – EDN YQTYOQ.

3. Пырнова, О. А. Особенности создания мобильных приложений на языке Java / О. А. Пырнова, Р. С. Зарипова // Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях : Материалы X юбилейного Международного научно-практического форума, Казань, 24–26 ноября 2022 года / Под редакцией И.И. Антоновой. – Казань: Издательство "Познание", 2023. – С. 165-167. – EDN EWRVLS.

4. Баранов, И. С. Веб-приложения в об-

разовании: современные тенденции и перспективы. – М.: Издательство МГУ, 2021.

5. Васильева, Н. А. Информационные технологии в обучении: проблемы и решения. – СПб.: Питер, 2020.

6. Ишмуратов, Р. А. Роль и место программных приложений в образовательном процессе / Р. А. Ишмуратов, Р. С. Зарипова // Преподавание информационных технологий в российской Федерации : Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции, Новосибирск, 16–17 мая 2019 года / Ответственный редактор А. В. Альминдеров. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2019. – С. 156-158. – EDN DWQTVL.

7. Сидорова, Е. И. Разработка образовательных веб-приложений: теоретические и практические аспекты. – Иркутск: ИГУ, 2020.

#### Информация об авторах

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы». Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

**Минаева Айсылу Ильдусовна** – студент очного отделения 4 курса, специальность 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, программа: Технологии разработки программного обеспечения. Выпускающая кафедра: «Информационные технологии и интеллектуальные системы». Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: aisillu368@gmail.com

#### Information about the author

**Saltanaeva Elena Andreevna** – candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems. Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: elena\_maister@mail.ru

**Minaeva Aisylu Ildusovna** – is a full-time 4th year student, specialty 09.03.01 – Computer Science and Computer Engineering, program: Software development Technologies. Graduating department: "Information technologies and intelligent systems". Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: aisillu368@gmail.com

УДК 004.021

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

**В.А. Пашкеева<sup>1</sup>, С.М. Куценко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** Рассматривается важность внедрения информационных технологий в управление предприятием. Определяются различные категории информационных технологий, а также рассматриваются преимущества и причины, по которым стоит применять представленное решение в управлении предприятием.

**Ключевые слова:** информационные технологии, ИТ-решения, автоматизация, управленческие процессы, оптимизация.

## INFORMATION TECHNOLOGY AS A FACTOR IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF BUSINESS PROCESSES OF AN ENTERPRISE

V.A. Pashkeeva<sup>1</sup>, S.M. Kutsenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The importance of implementing information technology in enterprise management is considered. Various categories of information technology are defined, and the advantages and reasons for using the presented solution in enterprise management are considered.

**Keywords:** information technology, IT solutions, automation, management processes, optimization.

Проблема оптимизации бизнес-процессов в организациях остается важной в любой исторический период, а с развитием технологий ее актуальность возрастает многократно. В условиях глобализации и конкурентной борьбы стремление к максимальной эффективности стало одним из ключевых факторов успешного функционирования предприятий. Использование информационных технологий в этом контексте открывает новые горизонты и возможности для повышения продуктивности и сокращения издержек.

Современные организации, работающие в условиях быстро меняющейся деловой среды, сталкиваются с необходимостью внедрения эффективных инструментов управления [1]. В этом контексте внедрение ИТ-решений становится крайне важной задачей, что особенно актуально при реализации инновационных стратегий, направленных на развитие и улучшение конкурентоспособности предприятия [2].

К числу основных задач, стоящих перед организационным управлением, можно отнести:

- переход к современным формам управления, за счет внедрения новых подходов, таких как гибкие методологии, позволяет внедрять инновации и улучшать внутренние процессы;
- автоматизация управленческих про-

цессов, путем использования информационных технологий для автоматизации рутинных задач помогает освободить ресурсы, которые могут быть направлены на более стратегические направления;

- оптимизация методов управления: анализ текущих процессов и улучшение эффективности через внедрение соответствующих технологий.

Эти задачи незамедлительно требуют внедрения информационных технологий, ведь именно они способны обеспечить необходимую гибкость и адаптивность управленческих процессов.

Переход к цифровой экономике характеризуется стремительным увеличением объемов информации, появлением новых способов взаимодействия потребителями и производителями (поставщиками) и усложнением бизнес-процессов на предприятии [3].

Перед разработкой информационной системы для управления предприятием необходимо провести тщательное изучение и анализ управляемого объекта, задач, структуры управления и содержания. На основе этого анализа создается модель управления, фиксирующая связи между задачами обработки данных и потоками информации. Только после подробного анализа объекта следует перейти к выбору технологических средств и разработке са-

мой информационной системы [4].

В настоящее время на рынке представлено множество как российских, так и зарубежных ИТ-решений, направленных на автоматизацию рассмотренного выше бизнес-процесса, таких как Infor SCM WM v.3.x (Exceed 4000), Галактика АММ, Visary SCM и другие [5]. Эти решения предлагают схожий набор функций, включая проектирование маршрутов поставки и отслеживание доставки в реальном времени. Однако, несмотря на свои преимущества, SCM-системы имеют и некоторые недостатки, самым значительным из которых является ограниченная (иногда даже невозможная) интеграция системы, установленной на конкретном предприятии, с аналогичными решениями поставщиков.

В рамках данного исследования рассматривается разработка веб-приложения, предназначенного для автоматизации процесса заключения договоров с поставщиками, и ожидаемый эффект, который данная разработка может оказать на функционирование предприятия в целом.

Предполагается, что приложение будет иметь следующие ключевые функциональные возможности:

- система будет включать в себя набор типовых форм (смогут быть использованы для создания новых договоров, что уменьшит время на поиск нужных шаблонов и обеспечит их стандартизацию);
- возможность создания уникальных документов: помимо типовых форм (пользователи смогут создавать новые шаблоны, отвечающие специфическим требованиям конкретного контракта, что обеспечит гибкость и адаптивность системы);
- отслеживание статуса договоров (пользователи смогут легко отследить статус каждого договора, что позволит опера-

тивно реагировать на изменения и улучшать взаимодействие с поставщиками).

В результате реализации веб-приложения предприятие получит эффективную систему управления, основанную на современных компьютерных технологиях. Благодаря оптимизации процесса заключения договоров, сокращается время на взаимодействие с поставщиками, что, в свою очередь, позволяет оперативно реагировать на изменения рынка и предлагать лучшие условия для партнерства. Как следствие, компания становится более конкурентоспособной и способной к быстрому реагированию на вызовы со стороны окружающей среды.

Таким образом, информационные технологии в значительной степени способствуют повышению эффективности бизнес-процессов предприятия. Внедрение соответствующих ИТ-решений, таких как разработанное веб-приложение для автоматизации заключения договоров, позволяет не только оптимизировать внутренние процессы, но и значительно повысить общую производительность и конкурентоспособность предприятия. В условиях быстро меняющегося рынка, использование современных технологий становится не просто желательным, а необходимым условием для успешного функционирования бизнеса.

#### **Библиографический список**

1. Наугольнова И. А. Менеджмент 4.0: эволюция и инновации в управлении организацией в цифровую эпоху // Теория и практика общественного развития. – 2023. – №. 6 (182). – С. 220- 226.
2. Куценко С. М. Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность стран // Экономика и предприниматель-

ство. – 2024. – № 10(171). – С. 107-109.

3. Денисов Д. Ю. Современные информационные системы поддержки управленческих решений // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 1427-1438.

4. Федоров Ю. Справочник инженера

по АСУТП: Проектирование и разработка. – Т. 1. – Litres, 2022.

5. Иванов В. А. Обзор современных scm-систем // Глобальная экономика в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий. – 2020. – С. 205-207.

#### Информация об авторах

**Пашкеева Вероника Алексеевна** – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: veronikapashkeeva03@gmail.com

**Куценко Светлана Мунавировна** – доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

#### Information about the author

**Veronika A. Pashkeeva** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: veronikapashkeeva03@gmail.com

**Svetlana M. Kutsenko** – Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.55

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА ANGULAR

Я.В. Любченко<sup>1</sup>, П.О. Калягин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В данной статье рассматривается процесс разработки интерактивной таблицы для управления данными с использованием фреймворка Angular. Также в статье представлены основные концепции CRUD-операций (создание, чтение, обновление и удаление) и их реализация с помощью Angular.

**Ключевые слова:** Angular, интерактивная таблица, управление данными, CRUD-операции, веб-приложения, разработка программного обеспечения, пользовательский интерфейс, фронтенд-разработка, библиотеки Angular, TypeScript.

## DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE TABLE FOR DATA MANAGEMENT USING ANGULAR FRAMEWORK

Y.V. Lyubchenko<sup>1</sup>, P.O. Kalyagin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** This article presents a discussion of the process of developing an interactive table for data management using the Angular framework. Additionally, it presents an overview of the fundamental concepts associated with CRUD operations (create, read, update, and delete) and their implementation within the Angular framework.

**Keywords:** Angular, interactive table, data management, CRUD operations, web applications, software development, user interface, frontend development, Angular libraries, TypeScript.

В современном мире, самым эффективным представлением больших массивов данных – является представление в таблицах. Интерактивные таблицы пред-

ставляют собой мощный инструмент для визуализации и обработки данных, позволяя пользователям легко взаимодействовать с любой информацией. В этом кон-

тексте фреймворк Angular, обладающий широкими возможностями для создания динамичных и отзывчивых интерфейсов, становится идеальным выбором для разработки таких решений. [1]. Использование Angular позволяет не только ускорить процесс разработки, но и повысить производительность и масштабируемость приложений, также фреймворк обеспечивает разработчикам возможность реализовывать операции создания, чтения, обновления и удаления данных (CRUD) с минимальными затратами времени и усилий. В данной статье рассматриваются основные концепции, связанные с реализацией интерактивной таблицы на базе Angular, включая проектирование пользовательского интерфейса, выбор библиотек и инструментов. Целью исследования является создание практического руководства для разработчиков, стремящихся внедрить эф-

фективные решения для управления данными в своих веб-приложениях.

Сначала необходимо настроить своё рабочее окружение. В зависимости от используемой ОС, следует установить `nvm` (менеджер версии для `node.js`). После установки `nvm` необходимо установить непосредственно `node.js` и `@angular/cli`. Что касается версий `node.js` и `angular`, необходимо выбирать либо самую свежую стабильную версию, либо ту версию, в которой программист привык разрабатывать свои проекты.

С помощью команд CLI, в терминале используемой ОС, можно выполнить различное множество действий связанные с самим фреймворком. Но в разработке веб-приложений, как правило, используют: `ng new` Название\_проекта – для создания проекта, `ng serve` – для запуска проекта в локальном хосте, как показано на рис. 1.

```
PS C:\ang\angular-1> ng serve
Node.js version v21.6.1 detected.
Odd numbered Node.js versions will not enter LTS status and should not be used for production. For more information, please see https://nodejs.org/en/about/releases/.
√ Browser application bundle generation complete.

Initial Chunk Files | Names          | Raw Size
vendor.js           | vendor        | 4.03 MB
polyfills.js       | polyfills     | 317.49 kB
main.js            | main         | 290.92 kB
styles.css, styles.js | styles       | 287.83 kB
runtime.js         | runtime      | 6.51 kB

| Initial Total | 4.92 MB

Build at: 2024-10-28T19:47:21.863Z - Hash: e7643cd7157f9b79 - Time: 12580ms
** Angular Live Development Server is listening on localhost:4200, open your browser on http://localhost:4200/ **

√ Compiled successfully.
```

Рис. 1. Пример запуска команды `ng serve` и вывод в консоль результата работы фреймворка Angular в Windows PowerShell

Angular при разработке веб-приложений основывается на концепции компонентов. Они представляют собой классы, которые управляют частью UI (пользовательского интерфейса). Каждый

компонент состоит из трёх основных частей: шаблона на HTML, стилей и логики (в современных версиях используют TypeScript). [2]. Это позволяет разработчикам создавать переиспользуемые и изо-

лированные элементы интерфейса, что значительно упрощает процесс разработки, например следующие компоненты:

- Компоненты определяются с помощью декоратора `@Component`, который содержит метаданные, такие как селектор, шаблон и стили. Также в файле экспортируется класс компонента, где содержится его логика.

- Обёртки используются для группировки других компонентов и предоставления общего функционала или стилей. Они позволяют создавать более сложные интерфейсы, комбинируя несколько компонентов в одном. Например, можно создать обертку для управления состоянием или для обработки событий.

- Диалоги в Angular часто реализуются с использованием модуля `Angular Material`, который предоставляет компоненты для создания модальных окон. Диалоги могут использоваться для отображения дополнительной информации или для получения ввода от пользователя. Для создания диалога необходимо определить компонент диалога и использовать сервис `MatDialog` для его открытия.

- Сервисы в Angular используются для организации бизнес-логики и взаимодействия с внешними источниками данных, такими как API. Они позволяют разделить логику приложения и обеспечивают меньшее написание кода. Сервисы создаются с помощью декоратора `@Injectable()` и могут быть внедрены в компоненты через механизм `Dependency Injection`.

- Модуль маршрутизации, например `app-routing.module.ts`, отвечает за навигацию между различными компонентами приложения. Он позволяет определять маршруты, связывая URL-адреса с компо-

нентами. Это упрощает создание веб-приложений, где пользователи могут перемещаться между различными представлениями без перезагрузки страницы. [4].

- Angular предоставляет возможность работы с различными окружениями (например, разработка, тестирование, продакшн) через файл `environment.ts`. Это позволяет управлять конфигурацией приложения в зависимости от среды, в которой оно развернуто. Например, можно определить различные API-адреса для разных окружений.

Компоненты, обертки, диалоги, модели, сервисы, маршрутизация и окружения – все эти элементы играют важную роль в разработке интерактивной таблицы на Angular. Понимание их функциональности и правильное использование позволяет создавать масштабируемое и поддерживаемое веб-приложение, соответствующие современным требованиям разработки. [3]. Использование элементов Angular в файловой иерархии проекта показано на рис. 2.

Веб-приложение для сохранения данных о студентах использует константный массив `students`, в котором указан `id`, имя и фамилия студента. Логика, написанная на `TypeScript`, взаимодействует с моделью `students`, которая задает поведение объекта студента. Таблица реализует полный `CRUD`, то есть позволяет создавать (`create`) нового студента, с помощью `dialog-add-wrapper`; извлекает (`read`) существующие данные, в компоненте `table-students`; обновляет (`update`) или изменяет существующие записи, с помощью `dialog-edit-wrapper`; а также удаляет (`delete`) записи, с помощью `dialog-delete-wrapper`.

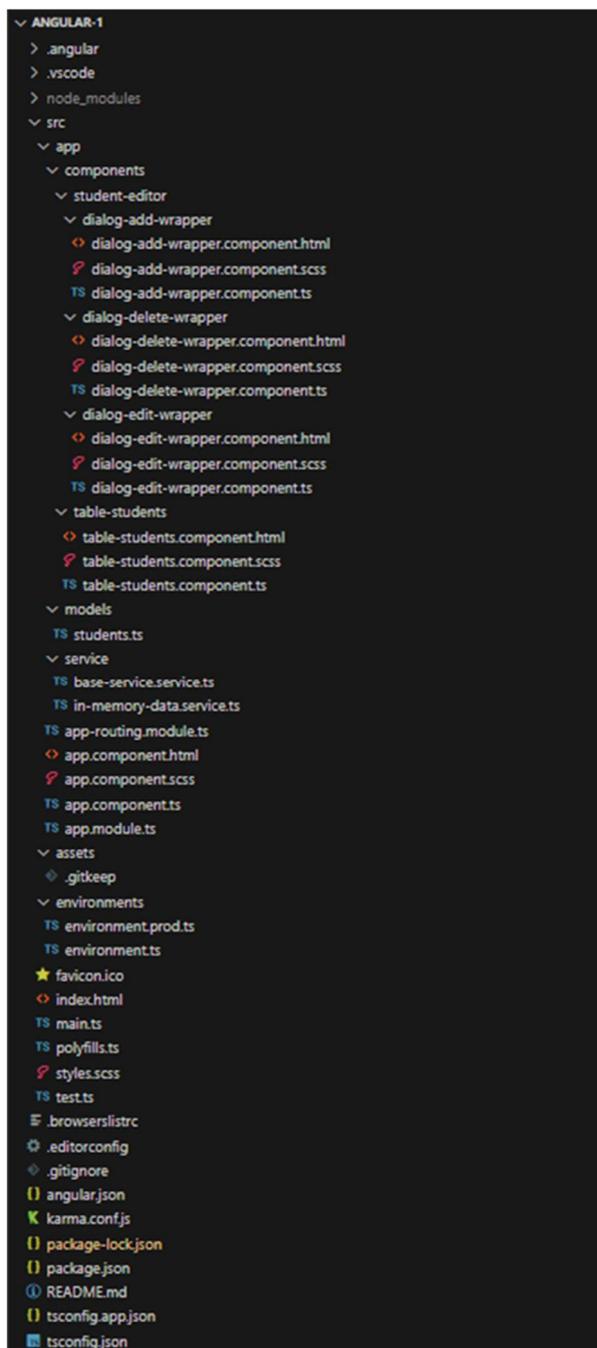


Рис. 2. Файловая иерархия интерактивной таблицы

Сервис `base-service` отвечает за взаимодействие с API для управления данными студентов. Сервис называется `BaseServiceService` и использует механизм `Dependency Injection` для получения экземпляра `HttpClient`, что позволяет выполнять HTTP-запросы к серверу. Методы сервиса:

- `getAllStudents()`:

Этот метод выполняет HTTP GET-запрос к `studentsUrl` для получения списка всех студентов. Он возвращает объект типа `Observable<Student[]>`, что позволяет подписываться на результаты запроса и обрабатывать их асинхронно.

- `addNewStudent(student: Student)`:

Метод отправляет HTTP POST-запрос на `studentsUrl` с данными нового студента, переданными в качестве параметра. Он возвращает `Observable<Student>`, что позволяет отслеживать результат добавления студента.

- `putStudent(student: Student)`:

Этот метод выполняет HTTP PUT-запрос для обновления данных существующего студента. URL-адрес формируется с использованием идентификатора студента, что позволяет точно указать, какую запись необходимо обновить. Возвращаемый тип — `Observable<Student>`.

- `delStudent(student: Student)`:

Метод отправляет HTTP DELETE-запрос для удаления студента, идентифицируемого по его идентификатору. Как и в предыдущих методах, возвращается `Observable<Student>`, что позволяет обрабатывать результат операции удаления.

Файл `app.component.ts` запускает все компоненты Angular, а в `app.module.ts` указаны все модули, подключаемые извне для работы веб-приложения. Для оформления визуальной части, а также для использования уже готовых компонентов визуально и логически (например, пагинация, фильтр, сортировка и т.д.), импортируем модули из открытой библиотеки `Angular Material`, исходя из используемой версии фреймворка. Полученный результат интерактивной таблицы можно увидеть на рис. 3.

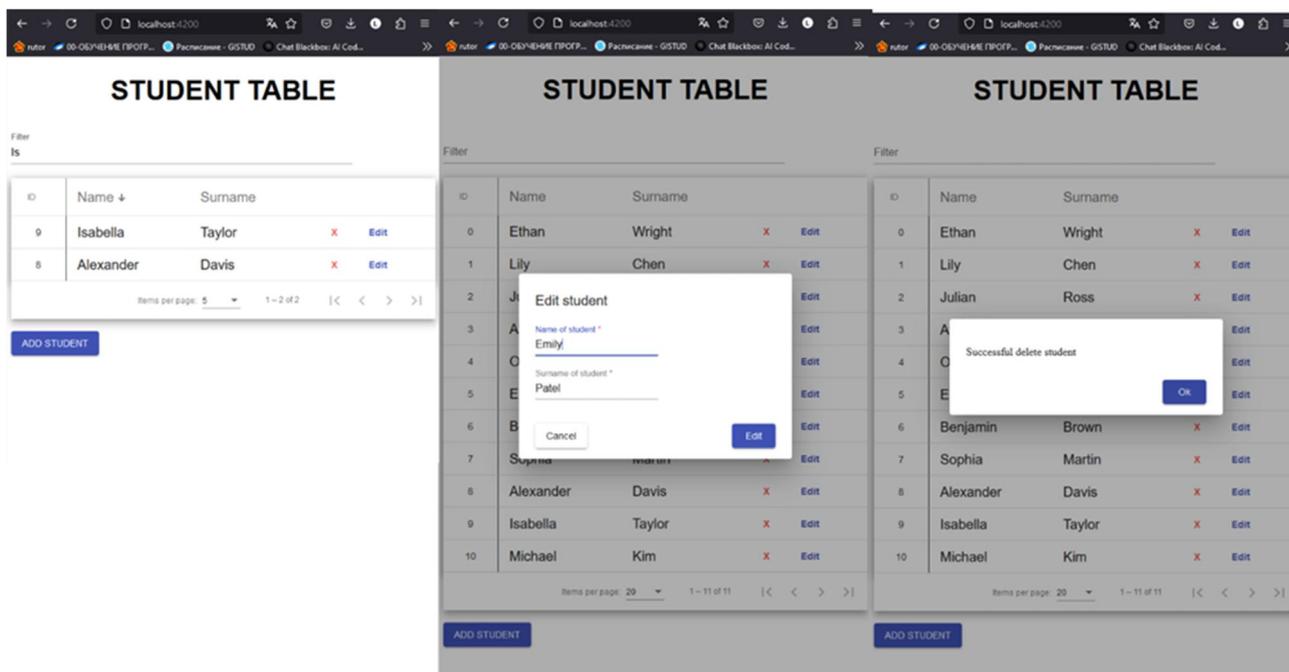


Рис. 3. Примеры работы интерактивной таблицы, написанной с использованием Angular

В процессе разработки интерактивной таблицы для управления данными с использованием фреймворка Angular были проанализированы ключевые аспекты проектирования и реализации компонентов, необходимых для создания эффективного пользовательского интерфейса. Angular предоставляет мощные инструменты для создания динамичных приложений, позволяя реализовать функциональность CRUD-операций, что обеспечивает пользователям удобное взаимодействие с данными.

Использование таких компонентов, как сервисы и модели, а также библиотек, таких как Angular Material, способствует упрощению разработки и улучшению пользовательского опыта. Результаты данного исследования подчеркивают значимость Angular в контексте создания интерактивных веб-приложений и открывают возможности для дальнейшего расширения функционала, включая интеграцию дополнительных возможностей, таких как филь-

трация и сортировка данных.

#### Библиографический список

1. Любченко, Я. В. Сравнительный анализ Angular и React: выбор фреймворка для разработки веб-приложений / Я. В. Любченко, К. Р. Варварюк // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2024. – № 1-2(31-32). – С. 72-75. – EDN OJKAMM.

2. Ушакова, В. А. Знакомство с библиотеками и фреймворками: как упростить разработку веб-приложений / В. А. Ушакова, М. Ю. Шрейдер // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 375-летию Пожарной охраны России и 300-летию Российской Академии Наук, Оренбург, 24 мая 2024 года. – Оренбург: ООО "Типография "Агентство "Пресса", 2024. – С. 958-961. – EDN BJOEXU.

3. Сокольников, В. В. Анализ аддитивных технологий / В. В. Сокольников, Д. С. Андрихина, Д. А. Зиновкина // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2023. – № 3. – EDN JRVTCR.

4. Фреймворк Javascript angular js / М. В. Чернова, Р. А. Беляев, Э. М. Якубов, Э.

Ф. Насиров // ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ науки и ОБРАЗОВАНИЯ: сборник статей VI Международной научно-практической конференции: в 3 ч., Пенза, 30 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 75-77. – EDN NEXFIU.

#### Информация об авторах

**Любченко Ярослав Валерьевич** – студент 2 курса бакалавриата специальности: «Информатика и вычислительная техника», Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: yar444ik@mail.ru

**Калягин Пётр Олегович** – студент 2 курса бакалавриата специальности: «Информатика и вычислительная техника», Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: 221387kalyagin@mail.ru

#### Information about the author

**Lyubchenko Yaroslav Valerievich** – 2nd year Bachelor's degree student, speciality: "Informatics and Computer Science", Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 84, 20 Let Oktyabrya str.), e-mail: yar444ik@mail.ru.

**Kalyagin Piotr Olegovich** – 2nd year Bachelor's degree student, speciality: "Informatics and Computer Science", Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 84, 20 Let Oktyabrya str.), e-mail: 221387kalyagin@mail.ru

УДК 004

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ УМНЫМИ ГОРОДАМИ

М.С. Волков<sup>1</sup>, Д.А. Инячин<sup>1</sup>, А.А. Прилепо<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Статья посвящена роли информационных технологий в развитии умных городов для улучшения качества жизни, оптимизации ресурсов и устойчивого развития. Рассматриваются ключевые компоненты, такие как большие данные, искусственный интеллект и облачные технологии, на примере российских городов. Анализируются основные вызовы и перспективы, включая внедрение 5G и машинного обучения.

**Ключевые слова:** умный город, информационные технологии, Интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, облачные технологии, кибербезопасность, устойчивое развитие, 5G, управление городом, цифровизация.

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN SMART CITY MANAGEMENT

M.S. Volkov<sup>1</sup>, D.A. Inyachin<sup>1</sup>, A.A. Prilepo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The article explores the role of information technology in the development of smart cities to improve quality of life, optimize resources, and support sustainable development. Key components such as big data, artificial intelligence, and cloud technologies are discussed, with examples from Russian cities. The main challenges and future prospects, including the implementation of 5G and machine learning, are analyzed.

**Keywords:** smart city, information technology, Internet of Things, big data, artificial intelligence, cloud technologies, cybersecurity, sustainable development, 5G, city management, digitalization.

В условиях быстрого роста населения и урбанизации в мире концепция умного города выходит на первый план и приоб-

ретает все большее значение. Сложность и масштаб задач, стоящих перед мегаполисами, требуют внедрения передовых реше-

ний, обеспечивающих максимальный комфорт, безопасность, рациональное использование ресурсов и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Современные технологии становятся краеугольным камнем интеграции различных городских инфраструктур, таких как транспорт, энергетика, здравоохранение и общественная безопасность, в единую экосистему, где люди, данные и инфраструктура гармонично взаимодействуют и дополняют друг друга.

Основная цель умного города – интеграция цифровых технологий и интеллектуальных подходов для улучшения качества жизни горожан и повышения эффек-

тивности управления городом. Эта цель – использовать все виды ресурсов – от воды и электричества до транспортной инфраструктуры и коммунальных услуг. Внедрение умных решений поможет решить такие проблемы, как повышение комфорта проживания, обеспечение безопасности, улучшение экологии и создание условий для устойчивого экономического роста и привлечения инвестиций. Также важным аспектом является создание открытой и прозрачной среды, в которой граждане могут участвовать в управлении и развитии своего города посредством цифровых платформ. Пример концепции умного города представлен на рис. 1.

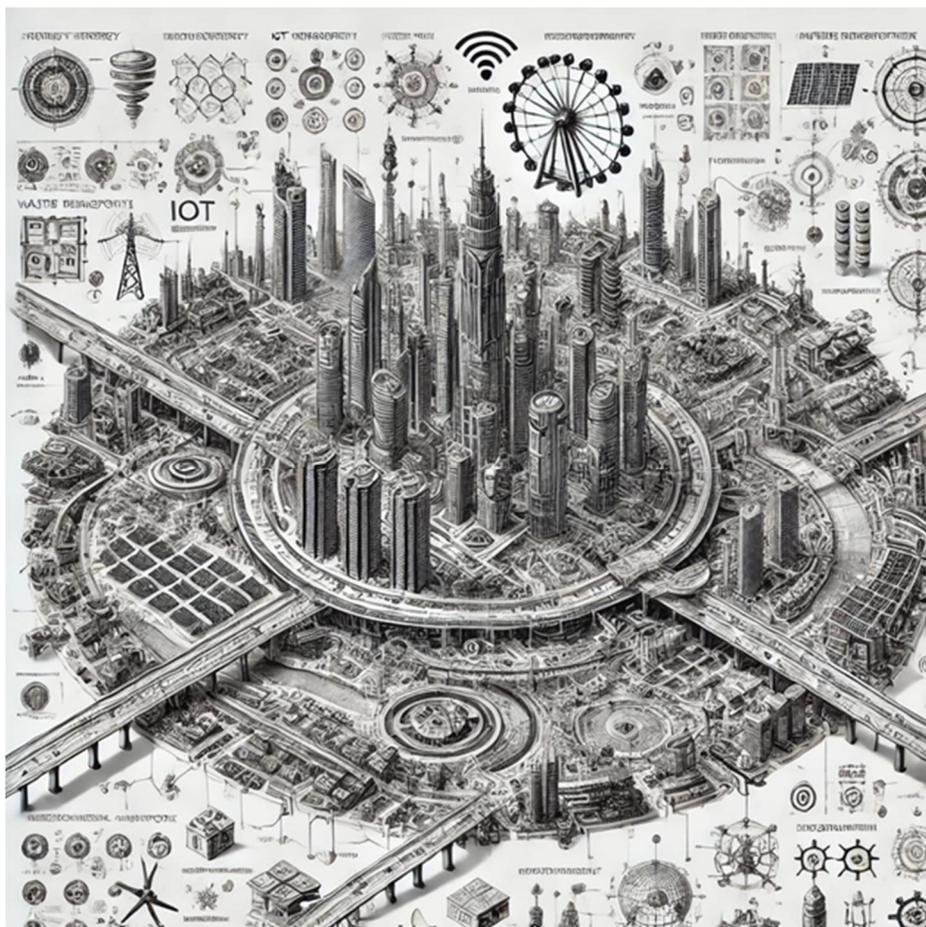


Рис. 1. Пример концепции умного города

Для эффективной реализации кон-

цепции умного города требуется развитие

нескольких ключевых технологий. Важнейшими из них являются инфраструктура Интернет вещей (IoT), которая позволяет собирать и анализировать данные в режиме реального времени. Анализ больших данных для выявления закономерностей и принятия обоснованных решений, искусственный интеллект, который играет важную роль в автоматизации и прогнозировании, а также общие процессы, такие как транспортные и энергетические системы. [1]

Внедрение цифровых технологий в современных городах позволяет улучшить инфраструктуру и ресурсы. Например, в Москве действует интеллектуальная транспортная система (ИТС), использующая датчики и технологии GPS для мониторинга и облегчения транспортных потоков, уменьшения заторов и сокращения времени в пути. Современные светофоры, обладающие возможностью динамической настройки в зависимости от плотности движения, помогают поддерживать транспортный поток, снижать негативное воздействие на окружающую среду и экономить время горожан.

В Казани активно используются интеллектуальные системы уличного освещения, которые автоматически регулируют яркость света в зависимости от времени суток и погодных условий, что позволяет существенно экономить электроэнергию. В Санкт-Петербурге также внедряются системы мониторинга качества воздуха, позволяющие отслеживать уровень загрязнения в режиме реального времени и информировать жителей о потенциальных опасностях, что окажет положительное влияние на окружающую среду в городе и поможет повысить осведомленность общественности. [2]

Облачные технологии играют важную роль в управлении современными городами, централизуя работу различных систем и обеспечивая доступ и обработку информации в режиме реального времени. В Москве, например, для управления ресурсами и услугами используются облачные платформы, что облегчает интеграцию новых технологий и позволяет жителям получить доступ к широкому спектру услуг через единый портал. Такая централизация обеспечивает гибкость и эластичность, что особенно важно при постоянно растущем качестве инфраструктуры и услуг в крупных городах.

Развитие умных городов в России уже демонстрирует значительные преимущества, но оно также сталкивается с определенными проблемами. Такие инициативы, как проект «Активный гражданин» в Москве, позволяют жителям участвовать в обсуждении городских инициатив и выражать свое мнение, что увеличивает участие граждан и делает управление более прозрачным и ориентированным на реальные потребности. Казань стала одним из первых городов, внедривших современную систему парковки, включающую автоматизированные станции и мобильные приложения для поиска парковочных мест. Это не только сократило время, затрачиваемое на поиск парковки, но также уменьшило пробки на дорогах и улучшило экологию города. [2]

Однако, несмотря на достижения, реализация концепции «умного города» связана с определенными рисками и проблемами. Ключевые проблемы включают кибербезопасность и необходимость защиты персональных данных, что станет особенно важным с внедрением устройств Интернет вещей и других технологий, кото-

рые собирают и обрабатывают пользовательские данные. Интеграция новых систем с существующей инфраструктурой сложна и требует значительных финансовых и технических ресурсов. [3]

Дальнейшее развитие умных городов базируется на технологиях пятого поколения (5G), которые существенно увеличивают скорость обмена данными между IoT-устройствами и улучшают качество связи. Достижения в области искусственного интеллекта и машинного обучения приведут к созданию более совершенных систем прогнозирования и управления городскими процессами, таких как планирование транспортных маршрутов и оптимизация энергетических систем. Внедрение информационных технологий является важным шагом для устойчивого развития и поможет городам более эффективно использовать природные ресурсы и сократить выбросы углекислого газа, что окажет положительное влияние на окружающую среду.

Таким образом, информационные технологии являются неотъемлемой частью концепции современного города, которая способствует повышению качества жизни, более эффективному управлению ресурсами и устойчивому городскому раз-

витию.

### Библиографический список

1. Курбаналиев, С. А. Перспективы внедрения системы «умный город» в городской среде и факторы успеха «умных городов» / С. А. Курбаналиев // ЛУЧШАЯ НАУЧНАЯ СТАТЬЯ 2022 : сборник статей XLVII Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 30 января 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 104-106. – EDN ROEYNA;

2. Kamolov, S. G. Study of Smart Cities Based on Human Capital (Case of Russian Research-Driven Townsas Proto-Smart Cities) / S. G. Kamolov, K. S. Kim, N. D. Aleksandrov // Management Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 4. – P. 34-46. – DOI 10.26794/2304-022X-2023-13-4-34-46. – EDN GMYDAR;

3. Рослова, Е. Ю. Проблемы внедрения концепции «умный город» в города Российской Федерации / Е. Ю. Рослова // Актуальные вопросы современной экономики. – 2023. – № 1. – С. 273-277. – EDN CSPJCO.

### Информация об авторах

**Волков Максим Сергеевич** – студент третьего курса бакалавриата, факультет радиотехники и электроники, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: maksim\_volkov\_03@inbox.ru

**Инячин Данила Андреевич** – студент первого курса магистратуры, факультет информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: danila.inyachin@yandex.ru

**Прилепо Алина Александровна** – студент третьего курса бакалавриата, факультет информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: aliiprii@yandex.ru

### Information about the author

**Maxim S. Volkov** – third-year undergraduate student, Faculty of Radio Engineering and Electronics, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: maksim\_volkov\_03@inbox.ru

**Danila A. Inyachin** – first-year master's student, Faculty of Information Technology and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: danila.inyachin@yandex.ru

**Alina A. Prilepo** – third-year undergraduate student, Faculty of Information Technology and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: aliiprii@yandex.ru

УДК 004.5

## ЧАТ-БОТ КАК СОВРЕМЕННАЯ ЦИФРОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СФЕРЕ ЖКХ

И.С. Толстова<sup>1</sup>, О.К. Мелешко<sup>1</sup>, С.С. Корчагина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий

**Аннотация:** В работе рассмотрен вопрос о необходимости повышения качества предоставляемых услуг и удобства их использования для собственников жилых помещений. Существует проблема, связанная с мониторингом задолженностей по коммунальным платежам со стороны клиентов. Разработан телеграм-бот, который интегрируется с системами ЖКХ и обеспечивает мгновенный доступ к информации о состоянии платежей.

**Ключевые слова:** ЖКХ, Telegram бот, задолженности, программный инструмент.

## CHAT BOT AS A MODERN DIGITAL TECHNOLOGY IN THE SPHERE OF HOUSING AND PUBLIC UTILITIES

I.S. Tolstova<sup>1</sup>, O.K. Meleshko<sup>1</sup>, S.S. Korchagina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State University of Engineering Technologies

**Abstract:** The paper considers the issue of the need to improve the quality of services provided and the convenience of their use for owners of residential premises. There is a problem associated with monitoring debts on utility bills from customers. A telegram bot has been developed that integrates with housing and public utilities systems and provides instant access to information on the status of payments.

**Keywords:** housing and public utilities, Telegram bot, debts, software tool.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и повседневного использования мессенджеров, появление идеи разработки телеграм-бота для автоматизации проверки задолженностей по коммунальным платежам становится стратегическим шагом в совершенствовании процессов взаимодействия с участниками системы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и первым шагом к автоматизации спектра услуг. В связи с этим, коммунальные службы сталкиваются с необходимостью повышения качества работы за счет внедрения инновационных подходов к взаимодействию с клиентами [1, 2].

Процесс оплаты коммунальных услуг жильцами представлен на рис. 1 с помощью нотации IDEF0. В настоящее время в традиционную систему учета коммунальных услуг активно вовлечены потребители,

которые ежемесячно снимают показания счетчиков в своих жилых/нежилых помещениях и самостоятельно передают их в службы ЖКХ, в основном используя интернет или телефон.

Осознавая важность оперативности и удобства для собственников помещений в многоквартирных домах, обслуживаемых Фондом, неотъемлемой частью этого усовершенствования становится внедрение программного инструмента для мониторинга задолженностей по оплате. Такой подход сделает процесс мониторинга и оплаты задолженностей по коммунальным услугам более эффективным, интуитивно понятным и удобным для каждого собственника [3].

Проведенное исследование типовых программных решений, предназначенных для взаимодействия с областью ЖКХ, по-

казало отсутствие удовлетворяющего функционала для задач контроля и аудита задолженностей в режиме реального времени. В связи с этим было принято решение о разработке телеграмм-бота, который интегрируется с информационными системами ЖКХ и предоставляет руководству и менеджменту инструмент для мгновенного

получения актуальной информации о состоянии платежей и задолженностей, а также планирования мероприятий по их урегулированию. Учитывая актуальность и востребованность чат-ботов можно сказать, что программный инструмент повысит эффективность процесса оплаты коммунальных услуг [4].

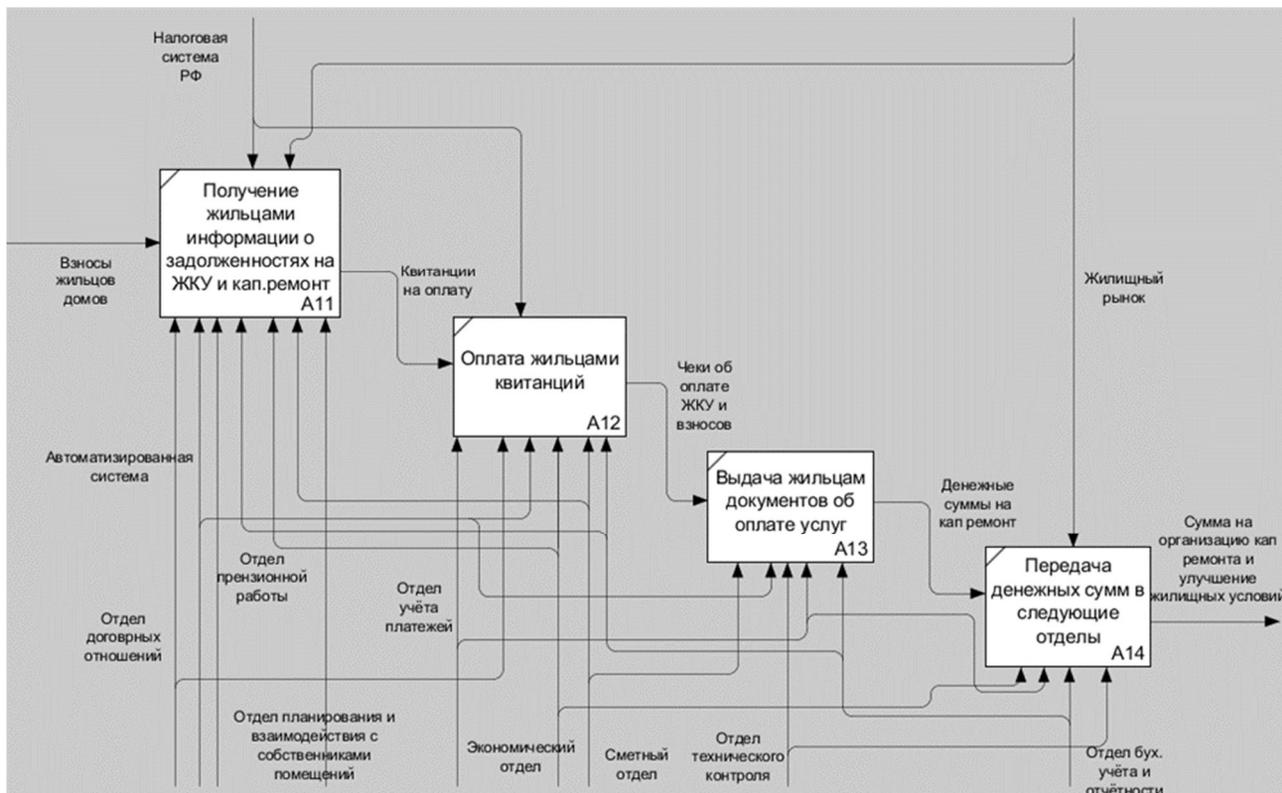


Рис. 1. Декомпозиция процесса «Оплата коммунальных услуг»

Для того чтобы пользователи и поставщики услуг эффективно взаимодействовали, разрабатываемый программный инструмент должен эффективно решать ряд проблем: интеграция с поставщиками услуг, безопасность данных, автоматизированное обновление данных, удобство интерфейса для разных категорий пользователей, использование разных источников данных, соблюдение законодательных правил, своевременная техническая под-

держка пользователей. Далее рассмотрим более подробно представленные ключевые проблемы [5].

Должна обеспечиваться эффективная интеграция с различными поставщиками коммунальных услуг, имеющими различные системы учета и предоставления данных. Проблемы могут возникнуть из-за разнообразия форматов данных, протоколов передачи информации и требований к безопасности. Должна гарантироваться

безопасность личных данных, т.к. данная задача является первостепенной для защиты от утечки личной информации клиентов. Учет платежей и обновление информации о задолженностях должны проводиться регулярно чтобы обеспечить актуальность информации, предоставляемой конечным пользователям. Интерфейс чат-бота для различных категорий пользователей должен быть интуитивно понятен. Должна обеспечиваться интеграция с различными источниками данных о задолженностях, включая государственные порталы, банковские системы, информацию от поставщиков услуг и другие. Должны со-

блюдаться все законодательных нормы и требования в области обработки персональных данных, электронной подписи и других аспектов. Должны предоставляться качественная техническая поддержка для решения возникающих проблем, а также регулярно проводиться обновление системы для улучшения функционала, исправления ошибок и обеспечения безопасности.

После анализа ключевых проблем были разработаны функциональные требования представленные на рис. 2 в виде диаграммы вариантов использования.

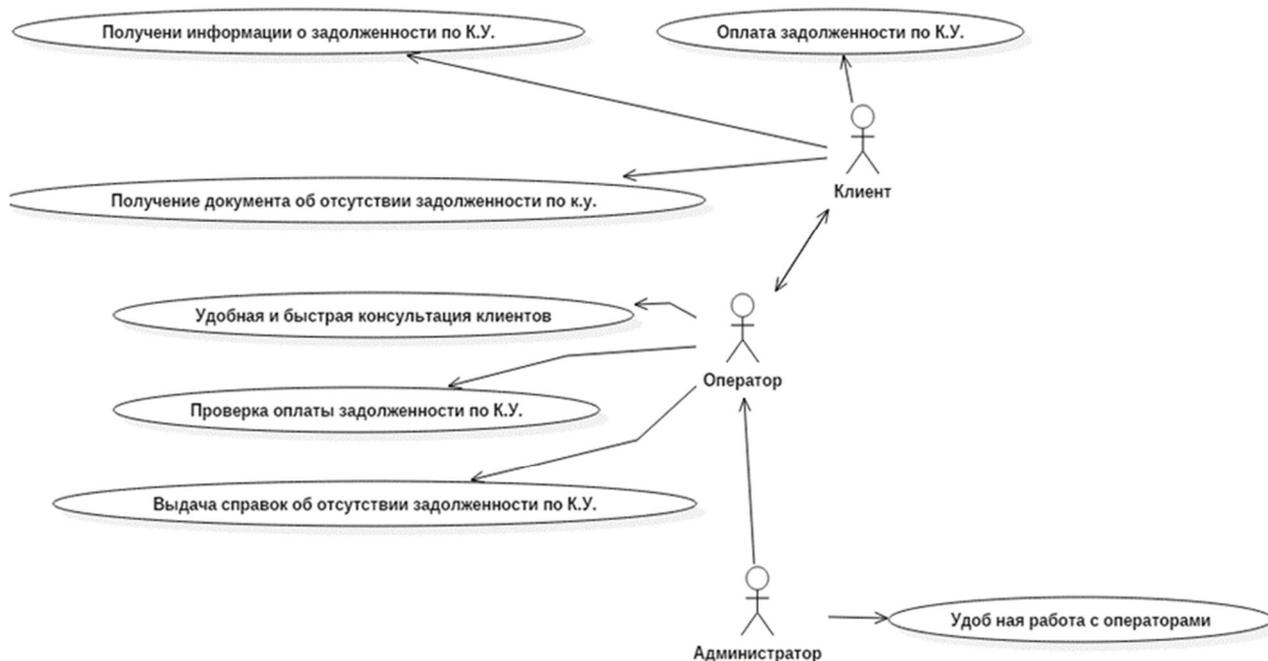


Рис. 2. Функциональные требования к боту

Рассмотрены все состояния, в которых может находиться программный инструмент и какие реакции он может выдавать на действия пользователя (рисунок 3).

Запрос пользователя может находиться в четырех состояниях: выполнен –

ожидаемый результат. У пользователя отсутствует долг или он оплачен. Пользователю выдаётся справка. Отклонён – оплата не прошла корректно, либо присутствует долг. В обработке – пользователь отправил оплату оператору и оператор обрабатывает

полученный чек. Ошибка – введенного адреса нет.

На рисунках 4 и 5 представлен пример работы бота.

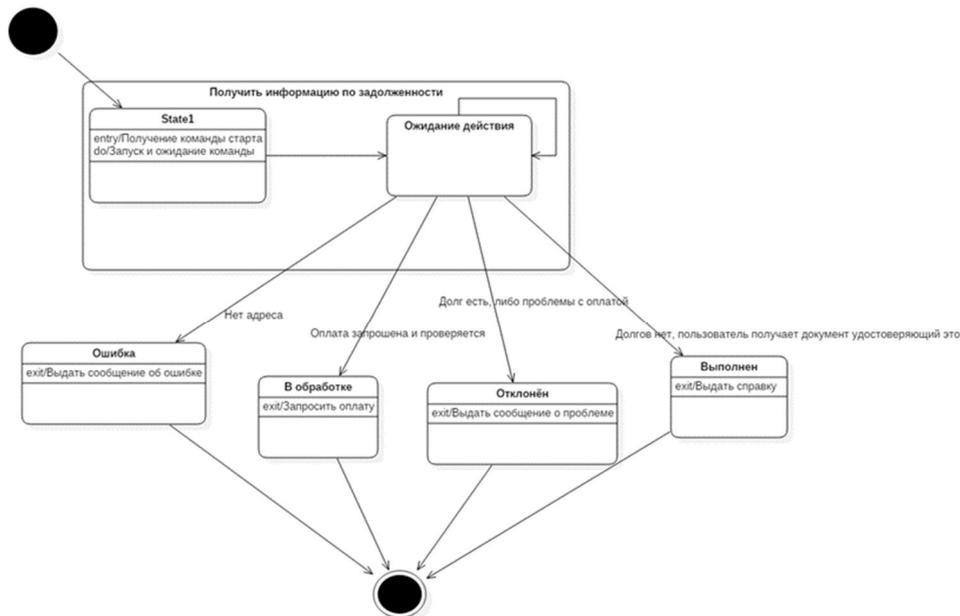


Рис. 3. Диаграмма состояний

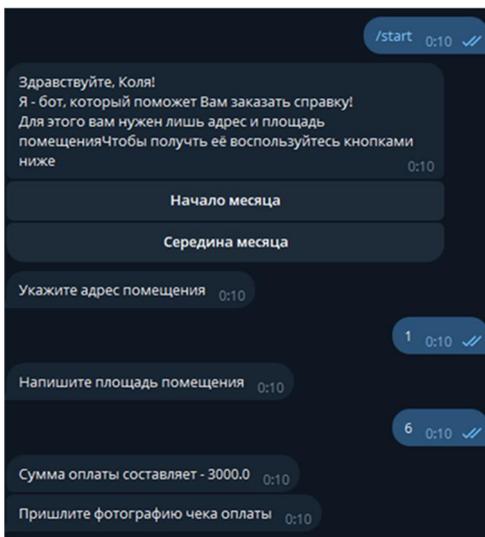


Рис. 4. Пример отправки запросов

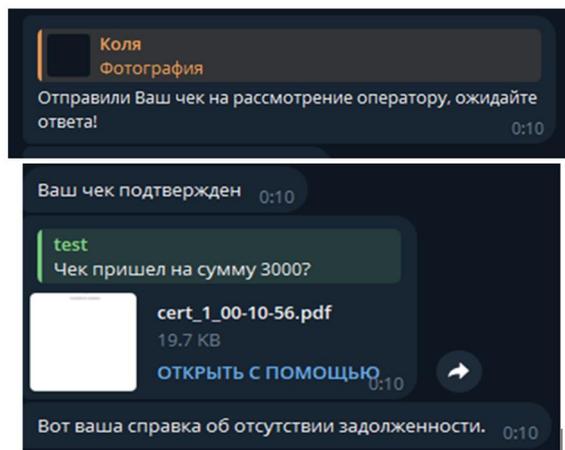


Рис. 5. Работа с ботом

В процессе исследования существующего состояния информационных систем в сфере ЖКХ выявлен основной недостаток – нехватка средств для оперативного анализа и мониторинга деятельности организаций, что затрудняет перспективное планирование и повышение эффективности работы. Был проведен анализ литера-

туры, интернет-ресурсов и изучены типичные процессы, связанные с учетом коммунальных платежей и обработкой задолженностей. На основании анализа сформулированы требования к необходимому программному продукту и спроектировано приложение. Разработанный телеграмм-бот обладает следующими качествами: вы-

сокая скорость обработки данных, гибкость, надежность и простота использования. Эти характеристики обеспечивают легкость в эксплуатации и поддержке системы, что в итоге должно снизить затраты на ее внедрение и повысить общую эффективность бизнес-процессов в сфере ЖКХ.

В результате реализации телеграмм-бота компании получают инструмент, который не только оптимизирует текущую работу с задолженностями, но и открывает новые возможности для стратегического управления и развития сферы ЖКХ.

#### Библиографический список

1. Федотова, В. А. Автоматизация процесса управления жилыми домами в интересах собственников / В. А. Федотова, О. А. Ганина // Трансформация бизнеса и общественных институтов в условиях цифровизации экономики : Сборник научных трудов V Национальной (русской) научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13–14 апреля 2023 года / Под общей редакцией Е.Ф. Щипанова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2023. – С. 90-94.

2. Сбоева, И. А. Механизмы взаимодействия ресурсоснабжающих организаций с потребителями жилищно-коммунальных услуг / И. А. Сбоева, Е. И. Камаев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2024) : Сборник материалов XXIV Всероссийской (наци-

ональной) научно-практической конференции. В 2-х томах, Киров, 23–25 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2024. – С. 879-883.

3. Борецкий, Е. И. Проблемы и особенности взыскания задолженности за жилищно-коммунальные услуги. Последствия и способы решения проблемы / Е. И. Борецкий // Новеллы права, экономики и управления 2022: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Гатчина, 25 ноября 2022 года. Том 2. – Гатчина: Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, 2023. – С. 163-166.

4. Малюкова, Е. А. Чат-бота как новый инструмент для подбора персонала / Е. А. Малюкова, И. С. Толстова, Е. А. Саввина // Моделирование энергоинформационных процессов, Воронеж, 26–28 декабря 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. – С. 123-128.

5. Толстова, И. С. Цифровизация процесса проверки задолженностей по коммунальным платежам с помощью чат-бота / И. С. Толстова, О. С. Захарова, М. Н. Чупринский // Моделирование энергоинформационных процессов : Сборник статей XII национальная научно-практическая конференция с международным участием, Воронеж, 26–28 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 389-394.

#### Информация об авторах

**Толстова Ирина Сергеевна** – старший преподаватель кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19), e-mail: irin2102ka@mail.ru

**Мелешко Олеся Константиновна** – студент направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, 3 курс, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19)

**Корчагина Софья Сергеевна** – студент направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, 3 курс, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, 19)

#### Information about the author

**Tolstova Irina Sergeevna** – Senior Lecturer, Department of Information Technology, Modeling and Management, Voronezh State University of Engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: irin2102ka@mail.ru

**Meleshko Olesya Konstantinovna** – 3rd year student, program 09.03.03 Applied Informatics, Voronezh State University of Engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19)

**Korchagina Sofya Sergeevna** – 3rd year student, program 09.03.03 Applied Informatics, Voronezh State University of Engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19)

УДК 004.4

## 1С КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ И УЧЕТА НА СКЛАДАХ

А.Н. Айзятова<sup>1</sup>, Е.А. Салтанаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу возможностей системы 1С как инструмента для оптимизации логистики и учета на складах.

**Ключевые слова:** 1С, логистика, складской учет, автоматизация, управление запасами, оптимизация логистики, интеграция систем, инновационные технологии, экономическая эффективность, бизнес-процессы.

## 1С AS A MEANS OF OPTIMIZING LOGISTICS AND ACCOUNTING IN WAREHOUSES

A.N. Ayzyatova<sup>1</sup>, E.A. Saltanaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kazan state power engineering university*

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the capabilities of the 1С system as a tool for optimizing logistics and accounting in warehouses.

**Keywords:** 1С, logistics, warehouse accounting, automation, inventory management, logistics optimization, system integration, innovative technologies, economic efficiency, business processes.

В условиях современного рынка эффективность логистических процессов и точность складского учета являются ключевыми факторами для успешного функционирования предприятий. Внедрение автоматизированных систем управления, таких как 1С, позволяет значительно улучшить эти аспекты деятельности [1].

Логистика охватывает широкий спектр задач, связанных с управлением потоками материалов, информацией и финансовыми средствами. Основные функции логистики включают планирование, организацию, контроль и управление процессами снабжения, производства, дистрибуции и возврата товаров [2, 3]. Складской учет является неотъемлемой частью логистической системы, обеспечивая контроль за состоянием и перемещением товарных запасов. Рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия в этой области: избыточные или недоста-

точные запасы, ошибки при учете, высокие затраты на хранение и транспортировку [4]. Эти вызовы требуют внедрения эффективных систем автоматизации для их решения.

1С предлагает высокую степень настройки под конкретные потребности бизнеса. Система может быть адаптирована как для малых, так и для крупных предприятий. При росте бизнеса функционал 1С может быть расширен без значительных затрат на переобучение персонала или изменение существующих процессов [5]. Также эта система позволяет формировать отчеты в различных форматах, что значительно упрощает процесс анализа данных и принятия управленческих решений. Наличие преднастроенных шаблонов отчетов и возможность создания пользовательских отчетов позволяет руководству компании быстро получать необходимую информацию для стратегического планиро-

вания [6].

Рассмотрим основные модули и функции системы 1С, которые связаны с логистикой. Система 1С включает множество модулей, таких как «1С: Управление торговлей», «1С: Управление складом», «1С: ERP», обеспечивающих комплексное управление логистическими процессами. Основные функции включают автоматизацию учета товаров, управление запасами, оптимизацию маршрутов доставки и аналитическую поддержку принятия решений [7]. Процесс внедрения системы 1С на предприятии включает несколько этапов: предварительный анализ потребностей, разработку и настройку системы, тестирование и обучение персонала, а также последующее сопровождение и поддержку. Ключевыми моментами являются тщательное планирование и адаптация системы под специфические нужды предприятия [8]. Интеграция 1С с другими информационными системами, такими как системы управления транспортом (TMS) и управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), позволяет создать единую информационную среду, повышающую эффективность и координацию логистических процессов.

Можем предположить, что управление запасами и прогнозирование потребностей с использованием системы 1С позволяет автоматизировать процессы, что снижает риск дефицита или избыточных запасов. Алгоритмы системы анализируют исторические данные и рыночные тенденции, обеспечивая точные прогнозы. Рассмотрим, что система 1С также автоматизирует процессы приёма, хранения и отпуска товаров, что позволяет сократить временные затраты и минимизировать ошибки. Сканирование штрих-кодов, ав-

томатическая генерация документов и контроль за сроками годности товаров повышают точность учета [9]. Модули 1С, такие как «1С: TMS», помогают оптимизировать маршруты доставки, сокращая затраты на транспортировку и время доставки. Система учитывает различные факторы, такие как загруженность дорог, доступность транспортных средств и приоритетность заказов. Автоматизация процессов с использованием 1С позволяет сократить затраты на хранение и обработку товаров, улучшить управление трудовыми ресурсами и повысить общую эффективность складских операций.

Рассмотрим перспективы внедрения инновационных технологий, таких как интернет вещей (IoT), блокчейн и искусственный интеллект (AI), в системы 1С. Это открывает новые возможности для автоматизации и оптимизации логистических процессов. Например, использование IoT-устройств позволяет в реальном времени отслеживать состояние и перемещение товаров на складе [2]. Будущее автоматизации складских операций связано с развитием робототехники и беспилотных транспортных средств. Интеграция этих технологий с системой 1С позволит значительно повысить скорость и точность складских операций, сократив человеческий фактор. Для дальнейшего развития систем учета и логистики рекомендуется продолжать интеграцию 1С с новыми технологиями, проводить регулярное обучение персонала и совершенствовать внутренние бизнес-процессы [10]. Важно также учитывать специфику каждого предприятия и адаптировать системы под конкретные нужды.

Для оценки влияния 1С на эффективность логистики и учета складских запасов

было проведено исследование среди 100 компаний, использующих данную систему. Опрос включал вопросы о проблемах, связанных с управлением запасами и логистическими процессами, а также об уровне удовлетворенности от использования системы. По результатам опроса, 30% респондентов отметили, что внедрение 1С позволило сократить время на обработку

заказов, 14% опрошенных отметили снижение количества ошибок в учете товаров. 65% участников исследования указали на улучшение планирования запасов как на важный результат внедрения системы, а 36% опрошенных сообщили о значительном повышении уровня обслуживания клиентов. Визуализация данных опроса представлена на рис. 1.



Рис. 1. Результаты опроса об эффективности 1С для учета складских запасов

Рассмотрев возможности системы 1С для оптимизации логистики и складского учета, можем сделать вывод, что 1С является эффективным инструментом, позволяющим предприятиям снижать затраты, улучшать точность учета и повышать операционную эффективность. Практические рекомендации для успешного внедрения системы 1С включают тщательное планирование процесса, проведение обучения персонала и активное использование возможностей интеграции с другими информационными системами. Перспективными направлениями для будущих исследований являются изучение интеграции 1С с новыми технологиями, анализ экономической эффективности использования системы на различных типах предприятий и разработка новых методов оптимизации логистиче-

ских процессов [7].

#### Библиографический список

1. Семичева, О. С. Развитие интеллектуальных транспортных систем в современных условиях / О. С. Семичева, Р. И. Эшлиоглу, И. М. Логинова // *International Journal of Advanced Studies*. – 2023. – Т. 13, № 2-2. – С. 84-90.
2. Иванов И.И., Петров П.П. Логистика: основы и практика / Иванов И.И., Петров П.П. – М.: Издательство, 2020. – 320 с.
3. Шакиров, А. А. Особенности моделирования логистических систем / А. А. Шакиров, Р. С. Зарипова // *International Journal of Advanced Studies*. – 2019. – Т. 9, № 4. – С. 27-31. – DOI 10.12731/2227-930X-2019-4-27-31.
4. Куценко, С. М. Обеспечение кибербезопасности в секторе логистики транспортных систем / С. М. Куценко, А. Д. Губа-

нова // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 3(164). – С. 1343-1345. – DOI 10.34925/EIP.2024.164.3.261.

5. Романов И.В. Гибкость ERP-систем: возможности настройки под бизнес-процессы. Информационные технологии в бизнесе, 2020. – 22(1), 10-18.

6. Лебедев А.Н. Анализ данных и отчетность в 1С: от теории к практике. Журнал бухгалтерского учета, 2021. – 11(3), 40-50.

7. Сидоров С.С. Управление складскими запасами / Сидоров С.С. – СПб.: Издательство, 2019. – 256 с.

8. Кузнецов А.А. Информационные системы в логистике / Кузнецов А.А. – М.: Издательство, 2021. – 412 с.

9. Тихомиров А.В. Современные тенденции в управлении запасами. Журнал логистики и управления запасами, 2020. – 15(2), 45-52.

10. Натальсон, А. В. Развитие компетенций персонала как основа успешной цифровой трансформации в логистике / А. В. Натальсон // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – Т. 13, № 2-2. – С. 69-73.

#### Информация об авторах

**Айзятова Ания Наилевна** – студент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы» по направлению «Технологии разработки программного обеспечения», Казанский государственный энергетический университет (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ayzyatova.aniya@mail.ru

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и интеллектуальные системы», Казанский государственный энергетический университет (422060, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

#### Information about the author

**Aniya N. Ayzyatova** – student of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems' in the direction of 'Software Development Technologies', Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), e-mail: ayzyatova.aniya@mail.ru

**Elena P. Saltanaeva** – Ph.D., Associate Professor of the Department of 'Information Technologies and Intelligent Systems', Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya St., Kazan, 422060, Russia), e-mail: elena\_maister@mail.ru

УДК 004.1

## ОБЗОР ПРОТОКОЛА БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ IEEE 802.11P

Д.В. Игнатов<sup>1</sup>, С.Н. Харин<sup>1</sup>, Д.Е. Мороз<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу протокола передачи данных в беспроводных сетях стандарта IEEE 802.11P. Рассмотрены основные параметры данного протокола и сделаны предположения об особенностях противодействия передаче данных с помощью данного протокола.

**Ключевые слова:** беспроводные сети передачи данных, IEEE 802.11P, связь «машина-машина», противодействие.

## REVIEW OF WIRELESS DATA TRANSMISSION PROTOCOL IEEE 802.11P

D.V. Ignatov<sup>1</sup>, S.N. Kharin<sup>2</sup>, D.E. Moroz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the data transmission protocol in wireless networks of the IEEE 802.11P standard. The main parameters of this protocol are considered and assumptions are made about the features of counteraction to data transmission using this protocol.

**Keywords:** wireless data transmission networks, IEEE 802.11P, machine-to-machine communication, counteraction.

В настоящее время отмечается всё более широкое применение беспилотных средств малой авиации для решения различных задач тактического уровня, таких как ведение разведки, нанесение огневого поражения и т.д. Соответственно, актуальными становятся и вопросы организации противодействия подобным средствам. Одним из наиболее эффективных методов противодействия является ведение радиоэлектронной борьбы, как традиционными средствами, так и при помощи специальных воздействий на каналы связи, причем последний вариант получает всё большее распространение. Соответственно, развитие подобных средств приводит к совершенствованию систем передачи данных, применяемых в беспилотных средствах, и одним из методов совершенствования является переход на новые, ранее мало используемые в данной области протоколы. Одним из таких протоколов, позволяющих обеспечить передачу данных в сложной обстановке является протокол IEEE 802.11p.

Стандарт IEEE 802.11p создавался как компонент обеспечения физического и канального уровня технологий информационного обмена для интеллектуальных транспортных систем (ITS). Компонентами этой системы являются системы связи «машина-машина» (vehicle-to-vehicle V2V или car-to-car C2C), «машина-

инфраструктура» (vehicle-to-infrastructure V2I), универсальные системы «машина-что угодно» (vehicle-to-everything V2X или car-to-everything (C2X), независимые автомобильные вычислительные сети (vehicular ad hoc networks VANETs) и т.д. Протокол IEEE 802.11p реализует канальный (MAC) и физический уровень протокола DSRC (специализированного информационного обмена на коротких расстояниях).

В соответствии с требованиями DSRC, стандарт IEEE 802.11p работает в выделенном частотном диапазоне 5.850–5.925 ГГц (171-185 каналы) для США и 5.855-5.925 ГГц для Европы (172-185 каналы) (рис. 1).

171 канал не используется для передачи данных и служит защитным интервалом.

172-173 каналы являются выделенным каналом для передачи срочных (преимущественно широкоэмитательных) сообщений безопасности и оповещения о критических ситуациях. Он не используется для штатного информационного обмена.

184-185 каналы используются для передачи сообщений безопасности с повышенной мощностью сигнала. Аналогично 172-173 каналу, они не используются в штатном обмене данными между станциями.



Рис. 1. Частотный диапазон стандарта IEEE 802.11p

178-179 каналы являются служебны-

ми каналами, отвечающими за управление

обменом данных, передачу наиболее важных широковещательных сообщений, установление соединений и организацию связи между отдельными узлами сети.

174-177, 180-183 каналы являются каналами общего назначения. Они используются станциями для штатного обмена данными и могут быть попарно объединены для создания каналов шириной 20 МГц.

Стандарт IEEE 802.11p предполагает использование каналов передачи данных шириной 5, 10 и 20 МГц, основным является канал шириной 10 МГц. В дальнейшем рассматривается именно канал шириной 10 МГц.

Стандартом IEEE 802.11p определены четыре класса передаваемой мощности устройств, для каждого из которых определена спектральная маска канала. В табл.

1 приведены требования для каждого класса, на рис. 2 и в табл. 1 приведены характеристики спектральных масок каналов для каждой категории.

Стандарт IEEE 802.11p использует мультиплексирование с ортогональным частотным разделением (OFDM) с вариантами модуляции BPSK, QPSK, QAM-16 и QAM-64 и сверточным кодированием со скоростями 1/2, 2/3 и 3/4. В табл. 3 приведены параметры используемых схем передачи данных для основного варианта с шириной канала 10 МГц. Номера схем аналогичны стандарту IEEE 802.11a. Минимальная гарантированная чувствительность на 5 ДБммВт превышает аналогичную для стандарта 802.11a при ширине канала 20 МГц.

Таблица 1 Максимальная мощность передаваемого сигнала

Класс мощности	Максимальная мощность, передаваемая станцией, мВт	Максимальная эффективная анизотропно-излучаемая мощность, дБммВт
A	1	23
B	10	23
C	100	33
D	760 (разрешены большие мощности при условии ограничения мощности на входе антенного тракта и соответствия спектральной маске)	33 (не правительственные) 43 (правительственные)

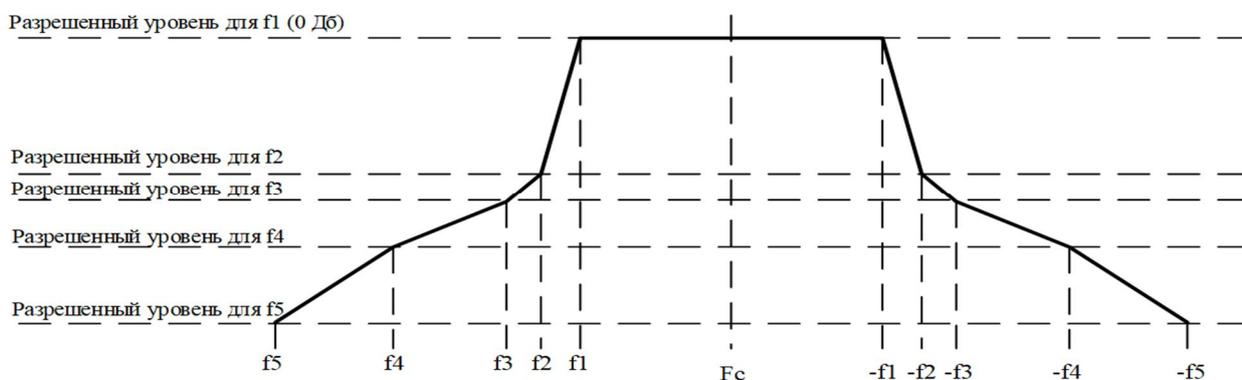


Рис. 2. Спектральная маска канала шириной 10 МГц

Таблица 2 Параметры спектральных масок для разных классов мощности

Класс мощности	Разрешенные уровни сигнала, Дб				
	Смещение $\pm 4,5$ МГц ( $\pm f1$ )	Смещение $\pm 5,0$ МГц ( $\pm f2$ )	Смещение $\pm 5,5$ МГц ( $\pm f3$ )	Смещение $\pm 10$ МГц ( $\pm f4$ )	Смещение $\pm 15$ МГц ( $\pm f5$ )
A	0	-10	-20	-28	-40
B	0	-16	-20	-28	-40
C	0	-26	-32	-40	-50
D	0	-35	-45	-55	-65

Таблица 3 Используемые схемы передачи данных стандарта IEEE 802.11p при ширине канала 10 МГц

Тип модуляции	BPSK		QPSK		QAM-16		QAM-64	
	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	2/3	3/4
Скорость кодирования	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	2/3	3/4
Скорость передачи данных, Мбит/с	3	4,5	6	9	12	18	24	27
Бит данных на OFDM символ	24	36	48	72	96	144	192	216
Минимальная гарантированная чувствительность приемника, ДБмВт	-85	-84	-82	-80	-77	-73	-69	-68

Стандарт IEEE 802.11p использует разделение частотного диапазона на 64 поднесущие, из которых 12 поднесущих (-

32...-27, 27-32) не используются, 48 используются для передачи данных, а 4 (7, 21, -7, -21) - как пилотные (рис. 3).

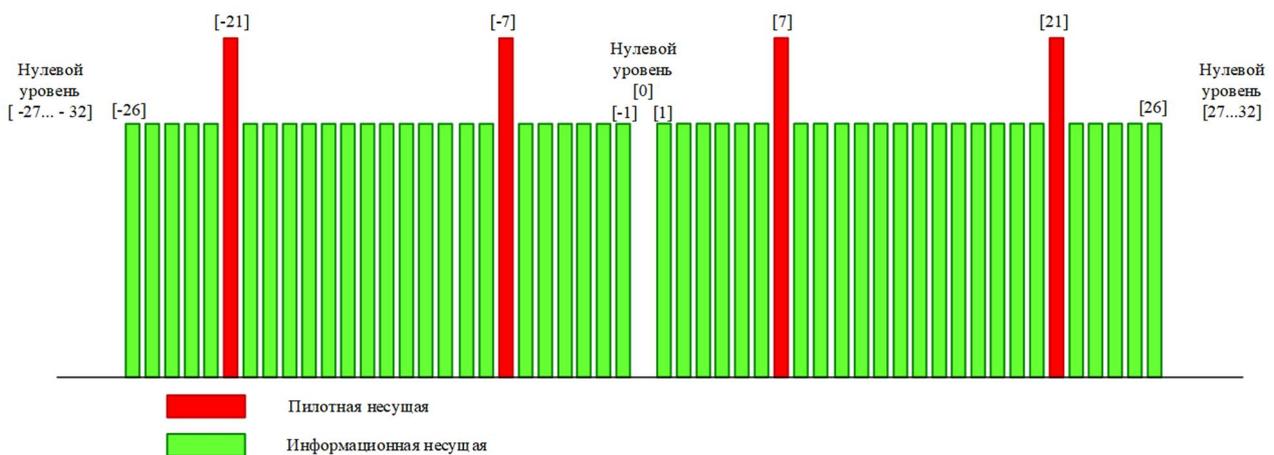


Рис. 3. Распределение поднесущих стандарта IEEE 802.11p

В табл. 4 приведены параметры под-

несущих для основного варианта передачи

– канала шириной 10 МГц.

При создании стандарта IEEE 802.11p одной из наиболее важных задач было обеспечение минимального времени установления соединения между двумя произвольными станциями. Это потребовало введения нового механизма – передачи данных без предварительной аутентификации и ассоциации в базовой сети обслуживания (БСО).

Оборудование стандарта IEEE 802.11p, работающее при ширине канала 10 МГц использует удвоенные длительности символов OFDM и защитных интервалов. Сравнение параметров для каналов шириной 10 и 20 МГц, применяемых в

стандартах IEEE 802.11a и 802.11g, приведены в табл. 5. При передаче данных используется формат пакетов физического уровня, соответствующий стандартам IEEE 802.11a, 802.11g, 802.11n (формат заголовка Legacy) (рис. 4).

Устройства стандарта IEEE 802.11p могут работать в двух режимах:

- работа в составе базовой сети обслуживания (БСО). В этом случае станция функционирует по общим правилам;
- работа вне БСО любого типа. В этом режиме станция может начинать передачу в любой момент в отношении любой станции, работающей вне БСО и находящейся в радиовидимости.

Таблица 4 Параметры поднесущих стандарта IEEE 802.11p

Параметр	Значение
Всего поднесущих	64
Используется поднесущих	52
Информационных поднесущих	48
Пилотных поднесущих	4
Нулевых поднесущих	12
Поднесущих, используемых для передачи короткой тренировочной последовательности	12 (24, 20, 16, 12, 8, 4, -4, -8, -12, -16, -20, -24)
Поднесущих, используемых для передачи длинной тренировочной последовательности	53 (включая 0)
Ширина поднесущей, МГц	0,15625

Таблица 5 Временные параметры стандарта IEEE 802.11

Параметр	Канал шириной 20 МГц	Канал шириной 10 МГц
Длительность OFDM символа, $\mu$ с	3,2	6,4
Длительность защитного интервала G1, $\mu$ с	0,8	1,6
Длительность короткого тренировочного символа t, $\mu$ с	0,8	1,6
Длительность защитного интервала тренировочного периода G2, $\mu$ с	1,6	3,2
Длительность длинного тренировочного символа T, $\mu$ с	3,2	6,4
Полная длина преамбулы, $\mu$ с	16	32

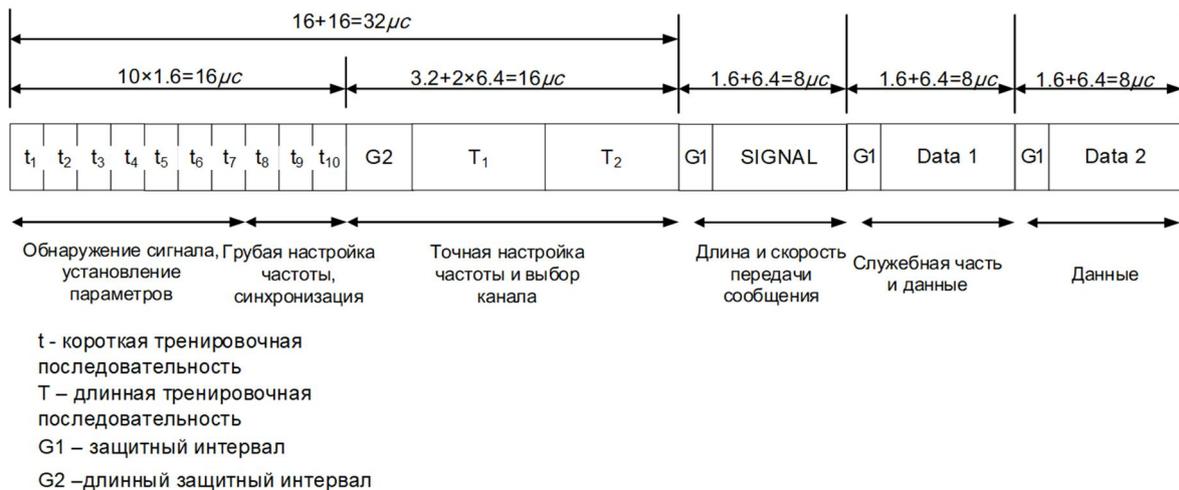


Рис. 4. Формат заголовка физического уровня стандарта IEEE 802.11p для ширины канала 10 МГц.

Режим работы вне БСО исключает процедуры аутентификации и идентификации станции, соответственно, станция в режиме работы вне БСО не может использовать точки доступа, принадлежать к любому БСО, использовать любые механизмы защиты передаваемой информации и способна обмениваться информацией только со станциями, которые находятся в пределах радиовидимости. Для обнаружения станций и установления режима их работы используются данные сигнальных (beacon) пакетов, периодически рассылаемых каждой станцией. В случае работы станций вне БСО в поле адреса «имя БСО» указывается значение, состоящее только из «1», так называемое wildcard БСО. Важным моментом является то, что реализация функций по обеспечению правил безопасности в случае работы вне БСО возлагается на более высокие уровни модели OSI/ISO.

Доступ станции в канал в стандарте IEEE 802.11p реализуется по-разному для обычного режима и для режима работы вне БСО.

В обычном режиме (в режиме ассо-

циации с БСО) станция может использовать любые существующие методы доступа в канал: DCF, PCF, HCF-EDCA, HCF-HCCA. Метод доступа определяется самой станцией и БСО, с которой она ассоциирована.

В режиме работы вне БСО используются только режимы DCF и HCF-EDCA (конкурентный доступ и конкурентный доступ с обеспечением гарантированного качества обслуживания). Отличием режима EDCA от стандартных реализаций в режиме работы вне БСО является то, что в каждом выигранном интервале времени для передачи (ТХОР) разрешена передача только одного информационного кадра, независимо от количества кадров каждой категории. Кроме того, значения интервалов ожидания и генерируемых интервалов ожидания жестко заданы для каждой категории трафика и не должны изменяться станциями.

На основании приведенной выше информации, можно сделать следующие выводы касательно особенностей стандарта IEEE 802.11p с точки зрения организации противодействия передаче данных с

его помощью.

Используемый частотный диапазон является выделенным, он лежит за пределами штатных диапазонов, определяемых нормативными документами для работы станций Wi-Fi.

Параметры канала отличаются от стандартных параметров канала для стандартов IEEE 802.11a, g и n: меньшая ширина поднесущих, меньшая общая ширина канала. Это делает затрудненной идентификацию обнаруженных каналов связи.

Возможная дальность обеспечения связи с использованием устройств стандарта IEEE 802.11p выше по сравнению со стандартами IEEE 802.11a, g и n. Это обеспечивается как значительно большей разрешенной мощностью сигнала (для правительственных систем связи), так и большей чувствительностью приемника.

Проведение мероприятий по разведке обстановки для сетей стандарта IEEE 802.11p осложнено: при работе в режиме «вне БСО» затруднено отслеживание

групп абонентов во время сеансов связи, так как в отличие от прочих стандартов, в передаваемых пакетах отсутствует информация о базовых сетях обслуживания, позволяющая группировать абонентов.

Для станций, работающих в режиме «вне БСО» неэффективной является атака на деассоциацию/деаутентификацию.

Вдвое большее время каждого элемента информационного обмена позволяет потенциально более эффективно осуществлять атаки путем создания кратковременных направленных помех на выделенных каналах.

### Библиографический список

1. IEEE Standard for Information Technology—Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks—Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.

### Информация об авторах

**Игнатов Дмитрий Валерьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры 55 Автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Харин Сергей Николаевич** – преподаватель кафедры 55 Автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: salvikh@mail.ru

**Мороз Дмитрий Евгеньевич** – военнослужащий, войсковая часть 67952 (393761, Россия, г. Мичуринск, Тамбовской области, ул. Красная, 74), e-mail: moroz\_dima@mail.ru

### Information about the author

**Dmitry V. Ignatov** – Ph.D. in Engineering, associate professor 55 department of Automated control systems (and information security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Sergey N. Kharin** – lecturer of the Department 55 Automated Control Systems (and Information Security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Starykh Bolshevikov St., 54a), e-mail: salvikh@mail.ru

**Dmitry E. Moroz** – serviceman, military unit 67952 (393761, Russia, Michurinsk, Tambov Region, Krasnaya St., 74), e-mail: moroz\_dima@mail.ru

УДК 371.693.2

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ  
ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫМ АБОНЕНТАМ  
В СЕТЯХ СТАНДАРТА IEEE 802.11**

**А.В. Филиппович<sup>1</sup>, Д.В. Игнатов<sup>1</sup>, Е.А. Шипилова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам использования специальных программных воздействий для противодействия отдельным абонентам в сетях беспроводной связи стандарта IEEE 802.11.

**Ключевые слова:** специальные воздействия, беспроводные сети, IEEE 802.11.

**USING SPECIAL EFFECTS TO COUNTER UNAUTHORIZED SUBSCRIBERS  
IN IEEE 802.11 NETWORKS**

**A.V. Filippovich<sup>1</sup>, D.V. Ignatov<sup>1</sup>, Ye.A. Shipilova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

**Abstract:** The article is devoted to the issues of using special software impacts to counteract individual subscribers in wireless networks of the IEEE 802.11 standard.

**Keywords:** special impacts, wireless networks, IEEE 802.11.

В настоящее время беспроводные сети получают всё большее распространение. Технологии беспроводной связи находят всё более широкое применение, как в гражданских, так и в военных областях. Опыт современных конфликтов (в частности, в ходе проведения СВО) показывает, что существующие технологии передачи данных по радиоканалу, в особенности с использованием сетей стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi), широко применяются для управления беспилотными и дистанционными устройствами, используемыми для разведки и непосредственного огневого воздействия. В тоже время, количество штатных средств РЭБ для противодействия передаче данных с применением данной технологии недостаточно для прикрытия важных объектов. Выходом из вышеописанной ситуации является разработка переносной системы противодействия

передаче данных несанкционированными абонентами в сетях стандарта IEEE 802.11.

Как показано на рисунке 1, противодействие передаче данных локализованными абонентами должно включать в себя следующие этапы.

1. Обнаружение сеанса (сеансов) передачи данных и выявление конкретных абонентов, между которыми он организован, а также их принадлежности к перечню подлежащих противодействию. Результатом данного этапа является перечень всех абонентов (групп абонентов), осуществляющих в данный момент времени сеансы, выявление разрешенных и запрещенных (для которых необходимо осуществлять противодействие) сеансов. Здесь под сеансом понимается регулярный обмен сообщениями между двумя и более абонентами, а не передача отдельных пакетов канального и физического уровня.

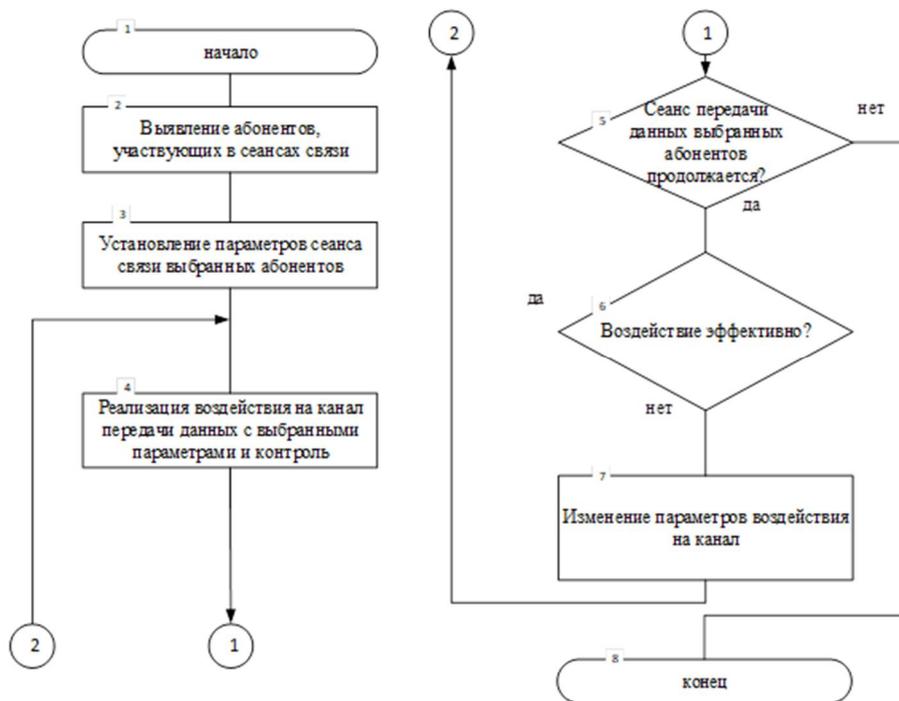


Рис. 1. Алгоритм противодействия передаче данных локализованными абонентами беспроводной сети IEEE 802.11

2. Установление параметров сеанса связи, для которого необходимо осуществлять противодействие. Результатом данного этапа является номер канала, на котором осуществляется сеанс, используемый метод доступа, оценка требуемого времени специального воздействия, используемого для противодействия передаче данных, а также прочие параметры, необходимые для реализации специального воздействия.

3. Реализация специального воздействия с параметрами, установленными в предыдущем пункте.

4. Оценка обстановки после осуществления специального воздействия и его эффективности. Целью данного этапа является определение эффективности специального воздействия путем оценки изменения параметров сеанса, для которого осуществлялось противодействие (изменение скорости передачи данных, задержка передачи отдельных пакетов и т.д.), определение необходимости корректировки

параметров специально воздействия для достижения требуемых показателей эффективности, а также установление факта продолжения сеанса (сеансов), для которых необходимо реализовывать противодействие. В зависимости от полученных данных, осуществляется возврат к п.1 (если сеанс, для которого реализовывалось специальное воздействие, прекращен) либо к п. 2 (если сеанс продолжается и необходимо продолжать специальное воздействие с текущими либо скорректированными параметрами).

Процесс противодействия передаче данных реализуется следующим способом.

Прослушиванием канала устанавливаются все абоненты (MAC-адреса абонентов), их принадлежность к различным сетям обслуживания.

Из полученного перечня выбираются абоненты, для сеансов обмена данных которых необходимо организовать противодействие. Также на этом этапе могут быть

определены абоненты (союзные), сеансы обмена данными которых недопустимо прерывать.

Для выбранных абонентов определяются номера частотных каналов, на которых идет обмен данными между ними, категория приоритета передачи информации, время блокирования канала, длительность и частота одиночных воздействий. Выбор времени блокирования канала осуществляется на основе вида предполагаемой нагрузки, периодичности требуемого контроля состояния канала и т.д. С учетом полученных данных, формируется пакет RTS или CTS, в котором задается необходимое время резервирования канала, определяется частота передачи пакетов и номер канала, на котором должно осуществляться специальное воздействие. Частота передачи пакетов выбирается из соображений степени воздействия – есть ли необходимость полностью прекратить передачу данных либо ограничить её.

В случае если на одном канале присутствуют союзные абоненты и абоненты, для которых необходимо реализовать противодействие, решение о реализации специального воздействия на данный канал принимается на основе сравнения приоритетности задач.

Реализация воздействия путем отправки служебных пакетов с заданными параметрами и частотой следования. Параллельно осуществляется прослушивание текущего и соседних каналов и фиксация параметров передаваемых абонентами пакетов (в случае наличия таковых) с целью оценки обстановки, качества специального воздействия и необходимости его продолжения.

Периодически, либо во время цикла специального воздействия, либо по его окончании, проводится оценка эффективности воздействия на процедуру передачи данных, а также состав абонентов на канале. Оценивается наличие и количество пакетов, соответствующих обмену данными между выбранными абонентами, время прохождения пакетов. Если в течение определенного времени пакеты выбранных абонентов отсутствуют, сеанс передачи считается законченным и воздействие прекращается. Если количество переданных пакетов (объем полезной информации) либо частота прохождения пакетов для выбранных абонентов меньше заданного значения (определяется типом информации), противодействие считается эффективным.

В случае, если противодействие передаче данных признано неэффективным, необходимо изменить параметры специального воздействия: уменьшить интервал между пакетами RTS/CTS, увеличить время резервирования либо изменить настройки адаптера, увеличив приоритет передаваемых сообщений.

Для реализации данного алгоритма противодействия передаче данных необходима установка, которая будет иметь возможность прослушивания эфира в диапазоне Wi-Fi, приема и анализа кадров стандарта IEEE 802.11, формирования специального управляющего фрейма и последующего интеллектуального подавления выбранного канала передачи данных в диапазоне Wi-Fi (рис. 2).

Таким образом, требуется реализовать блок приема/передачи в диапазоне Wi-Fi и блок анализа и формирования пакетов.

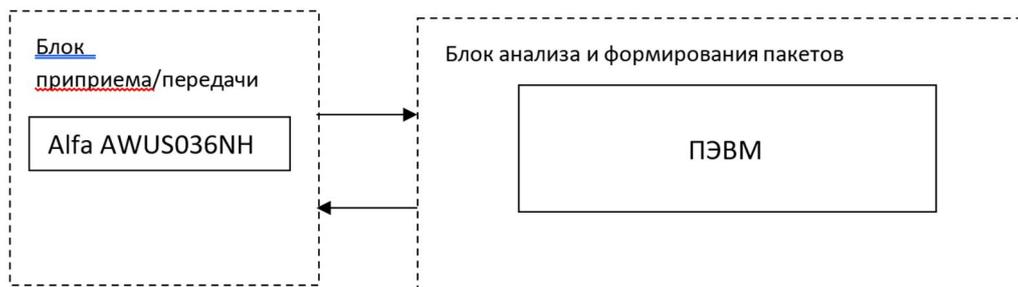


Рис. 2. Структурная схема комплекса

С целью реализации блока приема/передачи целесообразно выбрать Wi-Fi модуль Alfa AWUS036NH в связи с его возможностями по приему большого количества пакетов, передаче практически любых кадров стандарта IEEE 802.11, доступностью на рынке, низкой ценой и небольшим энергопотреблением в режиме мониторинга сети.

Требования к программному обеспечению:

Прослушивание среды передачи данных стандарта IEEE 802.11

Анализ перехваченных пакетов

Формирование пакетов в соответствии с заданными параметрами

Передача сформированных кадров локализованным абонентам

Для прослушивания среды передачи данных стандарта IEEE 802.11 используется встроенное программное обеспечение ОС Kali Linux - Aircrack-ng.

Для анализа перехваченных пакетов стандарта IEEE 802.11 используется инструмент Wireshark.

Для формирования и передачи пакетов выбрано приложение Scapy.

Для упрощения взаимодействия Блока приема/передачи и Блока анализа и формирования пакетов реализация элемента системы выполнена на базе ПЭВМ с операционной системой Kali Linux.

Эффективность данного метода зна-

чительно выше, чем при использовании механизмов физического уровня. Её можно оценить следующим образом.

Размер пакета RTS, обеспечивающего резервирование среды, составляет 160 бит. Время передачи на наименьшей скорости 1 Мбит/с (модуляция DSSS) составляет 192 (время передачи преамбулы и заголовка физического уровня) + 160 (время передачи тела пакета) = 352 мкс. Промежуток времени, на который максимально возможно зарезервировать среду, составляет 32767 (резервируемое время) + 50 (DIFS+1 слот) = 32817 мкс. Соотношение времени передачи и времени подавления составляет 0,011.

С точки зрения маскировки специального воздействия, целесообразно использовать время резервирования, соответствующее максимальному разрешенному размеру кадра канального уровня, который составляет 8192 бит. Время его передачи с учетом преамбулы и заголовка физического уровня будет составлять 8416 мкс. Промежуток времени, на который максимально возможно зарезервировать среду, составляет 8416 (резервируемое время) + 50 (DIFS+1 слот) = 8466 мкс. Соотношение времени передачи и времени подавления составляет 0,041. Аналогичные расчеты можно провести для любой требуемой скорости передачи данных и любого требуемого размера пакетов.

С точки зрения внешнего наблюдателя, специальное воздействие на отказ обслуживания на канал передачи данных с целью уменьшения его пропускной способности с использованием пакетов CTS или RTS будет фиксироваться, как работа в том же частотном канале одной и более базовой сети обслуживания. В случае, если резервирование канала будет осуществляться пакетами данных, возможна имитация работы одной и более сети обслуживания, наличия точек доступа и т.д. Выбор конкретного типа пакетов может быть осуществлен в зависимости от решаемых задач по маскировке воздействия.

Достоинствами подобного метода специальных воздействий является возможность гибкого регулирования степени специального воздействия путем изменения частоты следования пакетов RTS/CTS и величины резервируемого времени. Также важным достоинством является возможность использования одного устройства для прослушивания канала (каналов) и реализации специального воздействия.

Анализ эффективности функциони-

рования данного комплекса показал, что разработанный ранее алгоритм противодействия передаче данных в сетях Wi-Fi работоспособен и эффективен.

### Библиографический список

1. И.В. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. Издание второе, исправленное и дополненное. Москва: Техносфера, 2006. – 288 с.

2. IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks— Specific requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.

3. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi учебное пособие [Е.В. Смирнова А.В. Пролетарский и др.] под общ. ред. А.В. Пролетарского. Москва. Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана 2017 – 446 с: ил. – Компьютерные системы и сети.

### Информация об авторах

**Игнатов Дмитрий Валерьевич** – кандидат технических наук, преподаватель 55 кафедры Автоматизированных систем управления (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Шипилова Елена Алексеевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры 206 математики, Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: elen\_ship@list.ru

**Филиппович Алексей Владиславович** – курсант 5 факультета Радиоэлектронной борьбы (и информационной безопасности), Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»)

### Information about the author

**Elena A. Shipilova** – Ph.D. in Engineering, associate professor, associate professor 206 department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: elen\_ship@list.ru

**Dmitry V. Ignatov** – Ph.D. in Engineering, associate professor 55 department of Automated control systems (and information security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh) (394064, Russia, Voronezh, Staryh Bolshevikov street, 54a), e-mail: gato.blanco75@gmail.com

**Filippovich Aleksey Vladislavovich** – cadet of the 5th faculty of Electronic Warfare (and information security), Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (394064, Voronezh, st. Starykh Bolshevikov, 54 "A")

## СЕКЦИЯ

## ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

УДК 004.4'2

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОТЕЛЬНОГО БИЗНЕСА

А.Р. Муртазин<sup>1</sup>, Е.А. Салтанаева<sup>1</sup><sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме импортозамещения иностранного программного обеспечения на территории России, анализ и проектирование бизнес-процессов отельного бизнеса с возможностью последующей разработки.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, разработка, информационная система, отечественные разработки, проектирование.

## DESIGN OF AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM SYSTEM ON THE EXAMPLE OF HOTEL BUSINESS ENTERPRISE

A.R. Murtazin<sup>1</sup>, E.A. Saltanaeva<sup>1</sup><sup>1</sup> Kazan State Power Engineering University

**Abstract:** The article is devoted to the problem of import substitution of foreign software in Russia, analysis and design of business processes of hotel business with the possibility of further development.

**Keywords:** software, development, information system, domestic developments, design.

В настоящее время наблюдается быстрое развитие информационного пространства и технологий, что позволяет повысить комфорт и сократить время на оказание разных услуг и разной деятельности в любых сферах. С данной тенденцией в настоящее время необходимо создавать технологии, которые соответствуют современным требованиям к удобству пользования со стороны клиента, а также удобству расширения и использования со стороны разработчика или сотрудника.

Многие активно развивающиеся компании охотно внедряют информационные системы. Как указывали Ткаченко С.Н. и Мищук Б.Р. «Информационная система (автоматизированная система) – совокупность содержащейся в базах данных

информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств» [1]. Использование данных технологий для компаний не только позволит ускорить и упростить процесс множества задач для сотрудников, но и работать с большим объемом данных.

Проблемой развития и использования автоматизированных информационных систем в современной России является уход с отечественного рынка многих зарубежных компаний [2]. Разработчики отзываются и не предоставляют лицензии на использование иностранного программного обеспечения на территории России в коммерческих целях. Так же компании прекращают поддержку современного программного обеспечения и не предоставляют обновле-

ния. В связи с чем был издан указ Президента РФ от 30 марта 2022 г. N 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями) [3], в котором говорится, что заказчик не может осуществлять закупки иностранного программного обеспечения, а так же закупки услуг связанных с ними. Компании, которые использовали не отечественные автоматизированные информационные системы и иные инструменты не смогут получать своевременные обновления и могут быть подвержены кибератакам. Так же при постоянном росте требуются изменения в функционале подсистемы, что так же затрудняет использование иностранного продукта.

По данным «tadviser» [4] на момент 2021 года около 8% компаний в России используют отечественное программное обеспечение. По актуальным данным на 2023 год уже только 48% продолжают использовать зарубежных вендоров. Мы можем заметить сильный спад экономики, и появление проблем в связи с уходом иностранных производителей в 2022 году, к 2023 же году рынок адаптируется и идет к развитую и поддержке отечественных вендоров. Но многие компании еще не успели найти пути решения для замены зарубежного программного обеспечения. Процесс замены или разработки такой большой структуры может повлечь за собой спад компании и потерю прибыли. В отельном бизнесе чаще всего используют такие информационные продукты как: OZLocks, 1С.Отель, Fidelio, Shelter, Frontdesk 24, TravelLine, Эдельвейс, Is-Hotel, TNG и так далее. Как мы можем заметить среди по-

пулярных решений множество иностранных продуктов. Сложность работы с ними в данный момент заключается не только в уходе с Российского рынка, но и прекращении поддержки. Такие программы как Fidelio и TNG имеют устаревший функционал и интерфейс, которые нуждаются в переработке и обновлении. При полном отсутствии обновления таким программным обеспечением невозможно будет пользоваться, так как в нем будут находиться новые уязвимости, которые не будут исправляться, новый функционал не будет добавляться в соответствии с потребностями определенных компаний и со временем будут работать медленнее и менее эффективно.

Так же трудности наблюдаются не только в использовании зарубежного программного обеспечения, но и инструментов для реализации полноценной работы продукта. По Данным ЦСР [5] на момент 2021 года 64% компаний используют зарубежные продукты в сфере систем управления базами данных. Мы можем заметить развитие российских разработок и в данном сфере. Так на момент уже 2023 года 18% компаний остались на зарубежном программном обеспечении. Большой заслугой в этом является разработка и внедрение в многие сферы бизнеса отечественного вендора продукта в сфере систем управления базами данных PostgreSQL. Происходит замена популярного программного обеспечения баз данных, таких как Oracle, MySQL и Microsoft SLQ server. PostgreSQL имеет полную поддержку на отечественном рынке и не менее обширный и эффективный функционал по сравнению с конкурентами. Многие компании сталкиваются с трудностями при переходе

с одной базы данных на другую. Так как необходимо переносить все данные без потерь и изменять всю структуру программного обеспечения, что несет за собой убытки и потерю функционала информационного продукта. Такой переход может занять достаточно длительное время, что затормозит процесс разработки программного обеспечения, необходимо будет оптимизировать весь программный код продукта под новую базу данных и провести полное тестирование, что тоже затрудняет процесс перехода.

В связи с данной проблемой предлагается разработать автоматизированную информационную систему на примере предприятия отельного бизнеса [6]. Разработка должна отвечать всем современным требованиям к отечественному программному обеспечению, так же система должна предоставлять высокий уровень производительности, иметь должную защиту данных и отвечать всем требованиям по функционалу системы. Разработка будет написана на популярном языке программирования C#. Для более удобной и эффективной разработки был выбран инструмент Entity Framework версии 6.0.0. База данных будет строиться на отечественной разработке PostgreSQL, что соответствует всем требованиям аккредитации IT компаний для коммерческой разработки.

Целью является проектирование и последующая разработка информационной системы под заказ. Система должна удовлетворять всем требованиям клиента, обладать широким функционалом и обладать высокой степенью безопасности и быстродействия системы. Основным функционалом информационной системы должен рабо-

тать в точности как заявлено клиентом без возникновения ошибок. Информационная система должна быть выполнена в срок, указанный в договоре с клиентом. Как указывали Лашина М.В., Соловьев Т.Г. «Под проектированием автоматизированных экономических информационных систем понимается процесс разработки технической документации, связанный с организацией системы получения и преобразования исходной информации в результативную, то есть организацией автоматизированной информационной системы» [7], поэтому в ходе данной работы будет проанализирована предметная область и основные бизнес-процессы.

Среди задач можно выделить следующие:

- 1) Определение основных бизнес-процессов компании и функционала будущей информационной системы.
- 2) Сбор и анализ требований от заинтересованных сторон.
- 3) Формирование технического задания на основе собранных данных.
- 4) Определение основных этапов проектирования и программирования информационной системы.
- 5) Разработка рабочего программного кода для реализации поставленных задач.

Проведение анализа требований и формирование технического задания являются ключевыми этапами в процессе разработки информационной системы [8]. Они позволяют четко определить цели и задачи проекта, а также создать основу для дальнейшей разработки и тестирования.

Основная задача отельного бизнеса заключается в предоставлении тарифов проживания в отеле клиентам. Гости выбирают подходящие им услуги, бронируют

номер в гостинице, заезжают и по истечении срока проживания выселяются из отеля. Основными бизнес-процессами отеля являются: создание услуг и тарифов проживания, создание номерного фонда и уч

чет, создание новой брони, просмотр списка броней, заселение и выселение гостей и проведения аудита (рис.1). Проектирование будет производиться в программе AllFusion Process Modeler.

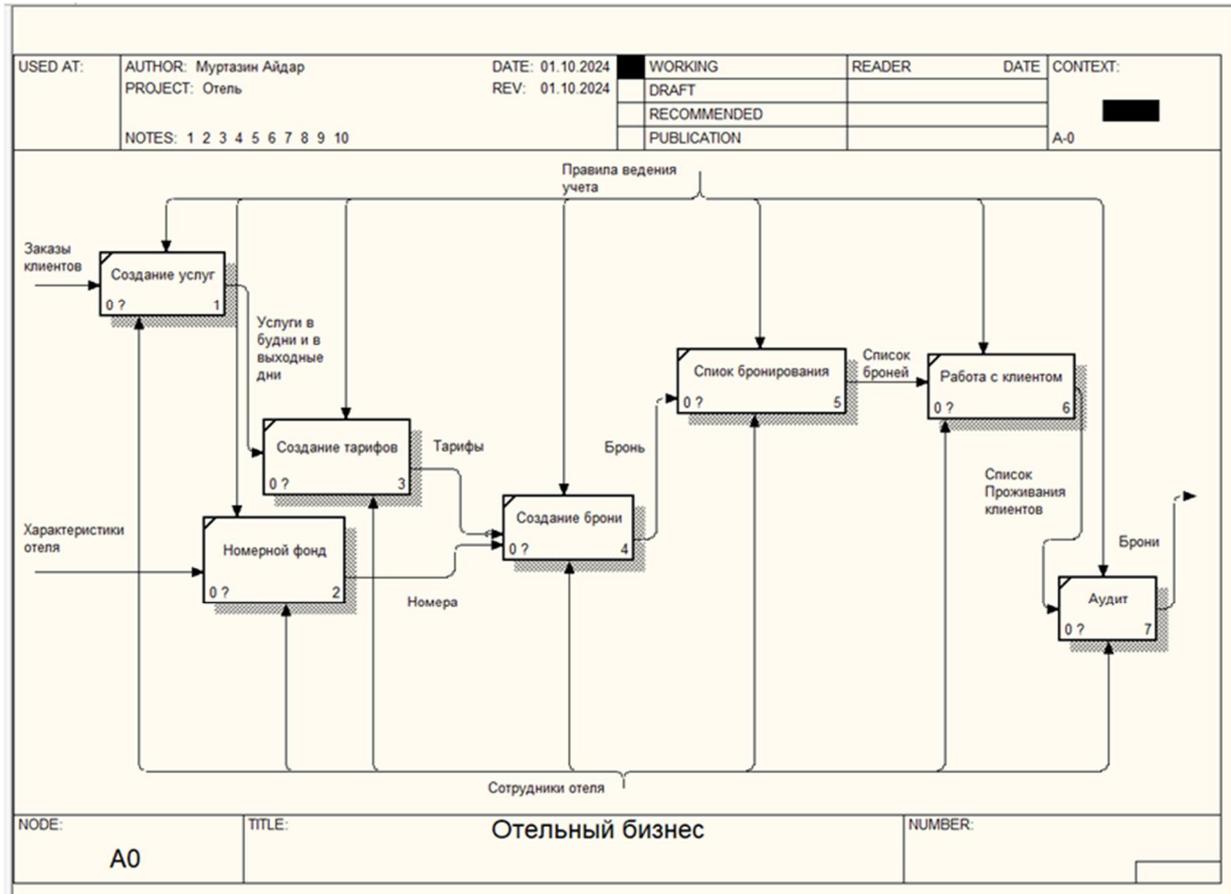


Рис. 1. Главные бизнес-процессы отеля

В создании услуг используется принцип и стандартная стоимость проживания клиента, которая может меняться в тарифах. Данный функционал разрабатывается с целью возможного увеличения потребностей от информационной системы, например, создания медицинских или массажных услуг. При бронировании номера клиент выбирает тариф, по которому хочет жить. Для создания тарифа необходимо выбрать услугу проживания с будние дни

и в выходные, так же необходимо включить детали тарифа, где будет указано тип комнаты и цена проживания, как по умолчанию, так и в зависимости от количества гостей. В номерном фонде создаются все комнаты в отеле, указываются их тип, этаж и статус. После создания тарифов и комнат можно забронировать номер на клиента. С помощью функционала списка броней можно будет следить за всеми заявками клиентов, когда гость планирует заехать и

выехать, а также заселять или выселять. После проведения всех нужных операций можно провести аудит, который проверит есть ли незаселенные брони или не выселенные.

Таким образом, благодаря проектированию и анализу бизнес-процессов отельного бизнеса, можно разработать полноценную автоматизированную информационную систему гостиницы.

### Библиографический список

1. Ткаченко, С. Н., Методы и средства проектирования информационных систем и технологий + eПриложение: учебник / С. Н. Ткаченко, Б. Р. Мищук. — Москва: КноРус, 2022. — 222 с.

2. Рабуева, М. С. Глобальные экономические кризисы и их влияние на устойчивое развитие / М. С. Рабуева, А. В. Натальсон, А.В.Богомолова // Сегодня и завтра Российской экономики. – 2024. – № 2(120). – С. 110-119.

3. Указ Президента РФ от 30 марта 2022 г. N 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями).

4. Российский интернет портал и аналитическое агентство TAdviser [Электрон-

ный ресурс] / Отчет Strategy Partners за май 2023 год / Обзор российского рынка инфраструктурного ПО и перспективы его развития – URL: [https://www.tadviser.ru/images/2/29/Обзор\\_рынка\\_инфраструктурного\\_PO.pdf](https://www.tadviser.ru/images/2/29/Обзор_рынка_инфраструктурного_PO.pdf)

5. Российский интернет портал и аналитическое агентство TAdviser [Электронный ресурс] / Ответ Центра Стратегических Разработок (ЦСР) за май 2024 год / Рынок систем и управления и обработки данных в Российской Федерации: Текущее состояние и перспективы развития – URL: <https://www.tadviser.ru/images/f/f8/Y8e2o4qo1rrkyohntn6l93makmuey5m5.pdf>

6. Шорина, Т. В. Повышение эффективности деятельности предприятия на основе использования веб-технологии / Т. В. Шорина // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 1441-1444.

7. Лашина, М. В., Информационные системы и технологии в экономике и маркетинге: учебник / М. В. Лашина, Т. Г. Соловьев. – Москва: КноРус, 2019. – 301 с.

8. Сафина, К. И. Повышение сервисного обслуживания клиентов с помощью программного обеспечения / К. И. Сафина, Р. С. Зарипова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 7, № 6(147). – С. 21-27.

### Информация об авторах

**Муртазин Айдар Рустемович** – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: Aigarmyrtazin@mail.ru

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

### Information about the author

**Aidar M. Rustemovich** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: Aigarmyrtazin@mail.ru

**Elena A. Saltanaeva** – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

Е.А. Жидко<sup>1</sup>, Е.А. Незнамова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос применения инновационных технологий в обнаружении и предотвращении природных катастроф, применения дронов и искусственного интеллекта для мониторинга и управления природными системами, роль сенсорных сетей и интернета вещей в обеспечении безопасности природных ресурсов, инновационных методов прогнозирования и анализа природных явлений для предотвращения чрезвычайных ситуаций, развития геоинформационных систем и их применения в обеспечении безопасности природных систем.

**Ключевые слова:** безопасность природных систем, инновационные технологии, сенсорные системы, искусственный интеллект, чрезвычайные ситуации.

## APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES TO ENSURE SAFETY OF NATURAL SYSTEMS

E.A. Zhidko<sup>1</sup>, E.A. Neznamova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** The article deals with the application of innovative technologies in the detection and prevention of natural disasters, the use of drones and artificial intelligence for monitoring and control of natural systems, the role of sensor networks and the Internet of Things in ensuring the safety of natural resources, innovative methods of forecasting and analyzing natural phenomena to prevent emergencies, the development of geographic information systems and their application in ensuring the safety of natural systems.

**Keywords:** safety of natural systems, innovative technologies, sensor systems, artificial intelligence, emergencies.

В современном мире, где угрозы природным системам становятся все более серьезными, использование инновационных технологий для обеспечения их безопасности становится неотъемлемой частью нашей жизни. Неконтролируемая эксплуатация природных ресурсов, изменение климата, загрязнение окружающей среды (ОС) – все это приводит к разрушению экосистем и негативно влияет на жизнь людей [1-3].

Очевидно, что для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния природных систем (ПС) необходимо внедрять новые технологии. Одной из таких инноваций является использование дистанционного зондирования Земли и спутнико-

вых систем наблюдения. Благодаря этим технологиям мы можем получить точные данные о состоянии лесных массивов, водных ресурсов, а также о распределении загрязняющих веществ в атмосфере. Это позволяет своевременно реагировать на возникающие проблемы и принимать меры по их устранению [4,5].

Еще одной новой разработкой являются системы мониторинга и контроля в реальном времени. С помощью сенсоров и датчиков, установленных в ПС, можно отслеживать различные параметры, такие как температура воздуха и влажность почвы. Это позволяет оперативно реагировать на изменения и принимать соответствующие меры для предотвращения негативного

влияния на ОС.

Применение инновационных технологий для обеспечения безопасности ПС является необходимостью, чтобы сохранить биологическое разнообразие нашей планеты и обеспечить устойчивое развитие. Однако следует помнить, что технический прогресс сам по себе не способен решить все проблемы. Необходимо совместное усилие государств, экспертов и общественности для эффективного использования инновационных технологий и создания устойчивых стратегий охраны природной среды.

Рассмотрим инновационные технологии в обнаружении и предотвращении природных катастроф.

Одним из важных направлений инновационных технологий является разработка и использование дистанционного зондирования Земли. С помощью спутников и других дистанционных средств можно получать информацию о состоянии ПС, а

также обнаруживать и отслеживать изменения, которые могут привести к катастрофам. Например, отслеживание изменений в поверхностных водах может помочь в прогнозировании наводнений, а мониторинг землетрясений и вулканической активности позволяет предупреждать об их возможном возникновении.

Еще одним инновационным инструментом, применяемым в области безопасности ПС, являются геоинформационные системы. Они позволяют собирать, хранить, анализировать и визуализировать географические данные о природных ресурсах и феноменах. Геоинформационные системы помогают в принятии решений и планировании, а также в предупреждении и реагировании на природные катастрофы.

Необходимо также отметить значимость развития и применения автоматизированных систем мониторинга и контроля ПС (рис.1).



Рис. 1. Общая схема системы мониторинга

Применение дронов и искусственного интеллекта для мониторинга и управления ПС открывает новые возможности в обеспечении и поддержке безопасности ОС. Дроны предоставляют возможность проведения быстрого и эффективного аэрофотографического съема больших

территорий, что позволяет ранее не доступным способом отслеживать изменения в экосистемах. Благодаря своей маневренности и способности осуществлять непосредственный контакт с различными природными объектами, дроны могут использоваться для обнаружения и прогнозиро-

вания различных опасностей, таких как лесные пожары, затопления или другие стихийные бедствия (рис.2).

Сенсорные сети (СС) и интернет вещей (IoT) играют ключевую роль в обеспечении безопасности природных ресур-

сов. Они позволяют наблюдать и контролировать ОС, собирать и анализировать данные о различных параметрах, таких как уровень загрязнения воздуха, качество воды, изменения климата и состояние природных биоразнообразий.

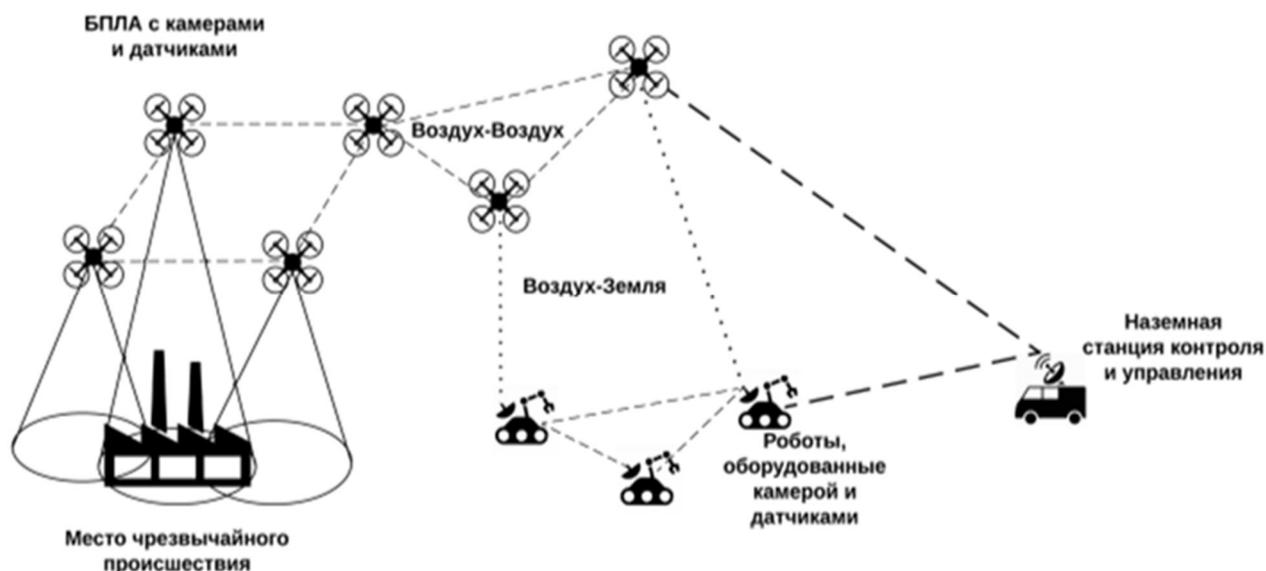


Рис. 2. Способ передачи информации дронами

СС состоят из устройств, оснащенных датчиками, которые могут измерять и передавать информацию о конкретном параметре окружающей среды. Устройства могут быть установлены на различных объектах, таких как реки, водохранилища, леса и поля. Благодаря СС, ученые и специалисты могут непрерывно мониторить состояние природных систем и реагировать на возникающие проблемы.

Интернет вещей позволяет связывать различные устройства, используемые для контроля и управления природными ресурсами, в единую сеть [6]. Это означает, что данные, собранные с помощью СС, могут быть переданы и анализированы в режиме реального времени. Это позволяет быстро реагировать на изменения в ОС и

предпринимать необходимые меры для поддержания безопасности ПС.

Применение СС и интернета вещей в обеспечении безопасности природных ресурсов имеет несколько преимуществ, что позволяет снизить риск возникновения экологических катастроф и предотвратить ущерб, наносимый природным системам.

Искусственный интеллект (ИИ) также играет важную роль в обеспечении безопасности ПС. С его помощью можно разрабатывать и применять различные алгоритмы для обнаружения и анализа данных, полученных от дронов и других источников мониторинга. ИИ позволяет автоматически обрабатывать большие объемы информации, выявлять тенденции и закономерности, предсказывать возможные угро-

зы и принимать оперативные меры для предотвращения их развития [7]. Например, благодаря ИИ можно создать системы раннего предупреждения природных катастроф и своевременно информировать зону потенциального риска (рис.3).

Использование инновационных технологий в области прогнозирования и ана-

лиза природных явлений играет ключевую роль в обеспечении безопасности ПС. Современные методы и инструменты позволяют предсказывать и анализировать возможные чрезвычайные ситуации, связанные с природными катаклизмами, такими как землетрясения, наводнения, лесные пожары, ураганы и другие.



Рис. 3. Использование ИИ в защите экологических сферах

Одним из таких инновационных методов является использование систем глобального позиционирования (GPS) и радиоактивных маркеров для мониторинга изменений в земной коре. Эти технологии позволяют определить тектонические дви-

жения и предсказывать возможные землетрясения с высокой точностью. Такие прогнозы могут помочь в принятии мер по эвакуации населения и защите инфраструктуры.

Еще одним инновационным методом

является использование дистанционного зондирования Земли с помощью спутников. Спутники могут наблюдать за изменениями в состоянии морских и океанических вод, что позволяет прогнозировать наводнения и определять зоны повышенного риска.

Также стоит отметить использование компьютерного моделирования и ИИ для анализа больших объемов данных и прогнозирования природных явлений. Эти технологии позволяют создать модели, которые могут предсказывать погоду, направление и силу ураганов, а также оценивать риски возникновения лесных пожаров.

С развитием технологий в области геоинформационных систем (ГИС) открылись новые возможности для обеспечения безопасности ПС. ГИС позволяют собирать, хранить и анализировать географиче-

ские данные, что полезно для мониторинга и управления природными ресурсами [8].

Одним из основных применений ГИС является определение и управление рисками природных бедствий. С их помощью можно создавать карты и модели, отображающие потенциально опасные зоны, прогнозировать стихийные бедствия и оценивать потенциальные ущербы. Это позволяет принимать эффективные меры в предотвращении и управлении кризисными ситуациями.

ГИС также активно используются для мониторинга и охраны биоразнообразия. С их помощью можно создавать карты распределения видов, анализировать состояние экосистем и отслеживать изменения в природных резерватах. Это позволяет своевременно выявлять угрозы для ОС и разрабатывать меры по их минимизации (рис.4).



Рис. 4. Схема организации ГИС

Еще одним применением ГИС является планирование использования земли с учетом экологических факторов. С их помощью можно анализировать воздействие различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду и принимать решения по оптимизации использования природных ресурсов. Это позволяет учесть природную устойчивость территории и обеспечить ее долгосрочную безопасность.

Современные технологии играют важную роль в обеспечении безопасности ПС, особенно в обнаружении и предотвращении природных катастроф. Инновационные методы и инструменты позволяют улучшить прогнозирование и реагирование на различные природные явления, которые могут представлять угрозу для ОС и жизни людей.

#### Библиографический список

1. Бобылев С.Н. Гармонизация экономического развития и устойчивого использования природопользование: постановка проблемы и региональный опыт; под ред. В.М. Захарова. М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2010 192 с.;

2. Попова Л.Г., Барковская С.В., Жидко Е.А. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития орга-

низаций в XXI веке // Информация и безопасность. -2009. -Т. 12. -№4. -С. 497-518.

3. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения //Биосферная совместимость: человек, регион, технологи. -2017.-№3(19).-С11-20.

4. <https://vc.ru/future/89285-novye-gorizonty-dlya-informacionnyh-tehnologiy-borba-s-prirodnymi-pozharami?ysclid=luky9xbd2391010716>  
<https://profdepo.ru/posts/76>

5. Кирсанова Е.Г., Бондарева А.Г. Использование экологических инноваций как фактор решения экологических проблем: отечественный и зарубежный опыт // Русская политология - Russian Political Science. Тема номера: «Экологическая политика современных государств: наука, бизнес, общество». -2017. - №3. -С. 57 – 64.

6. Москаленко Т.А. Обзор протоколов Интернета вещей // информационные технологии и телекоммуникации. 2017. -Т.5.-№2.- С 23-29.

7. Герасина Е.В. Использование искусственного интеллекта в решении экологических проблем// Молодой ученый. - 2023 -№ 46 (493). - С. 463-465.

8. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. URL: <http://www.gisa.ru>.

#### Информация об авторах

**Жидко Елена Александровна** – доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

**Незнамова Екатерина Александровна** – студентка 3 курса строительного факультета, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: [gallanna22@mail.ru](mailto:gallanna22@mail.ru), тел.: 8-980-533-0814

#### Information about the author

**Elena A. Zhidko** – doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: [lenag66@mail.ru](mailto:lenag66@mail.ru)

**Elena A. Neznamova** – 3rd year student of the Faculty of Civil Engineering, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, st. 20 years of October, 84), e-mail: [gallanna22@mail.ru](mailto:gallanna22@mail.ru), tel.: 8-980-533-0814

УДК 004.91

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА БАЗЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ****Т.В. Гладких<sup>1</sup>, Л.А. Коробова<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Воронежский государственный университет инженерных технологий*

**Аннотация:** Статья посвящена разработке системы управления пассажирскими перевозками на базе программы 1С:предприятие, посредством автоматизации процесса планирования маршрутов, распределения ресурсов и контролем за выполнением поставленных задач.

**Ключевые слова:** система управления, пассажирские перевозки, программа 1С:предприятие, автоматизация.

**TRANSPORTATION BASED ON 1С:COMPANY****T.V. Gladkikh<sup>1</sup>, L.A. Korobova<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Voronezh State University of Engineering Technologies*

**Abstract:** The article is devoted to the development of a passenger transportation management system based on the 1С:enterprise program, through automation of the route planning process, resource allocation and control over the fulfillment of assigned tasks.

**Keywords:** management system, passenger transportation, 1С program: enterprise, automation.

В наше время автоматизация процессов становится все более актуальной задачей. С развитием технологий и увеличением объема пассажиропотока возникает необходимость эффективного управления данными процессами. Автоматизация позволяет существенно оптимизировать работу транспортных компаний, обеспечивая более точное планирование маршрутов, распределение ресурсов и контроль за выполнением задач.

Автоматизация процессов управления пассажирскими перевозками также способствует повышению уровня обслуживания клиентов. Благодаря автоматизации возможно создание персонализированных решений и предложений для каждого пассажира, что способствует улучшению их опыта поездки.

Анализ бизнес-процессов является одним из первых шагов в разработке новых информационных систем. Изучив и проанализировав деятельность и внутрен-

ние правила работы организации, всегда можно определить требования к автоматизированным системам или к их модернизации. Успех всего проекта немало зависит от того, насколько качественно была изучена и проанализирована автоматизируемая область, как точно были выявлены требования к разрабатываемому продукту, насколько правильно они были описаны [1].

Основным бизнес-процессом в организации является перевозка пассажиров транспортном общественном пользования. Входными данными рассматриваемого процесса в компании является договор на осуществление перевозок, выходными данными – выполненные перевозки и отчетная документация. В данном процессе участвуют диспетчер, механик и водитель [2, 3].

Контекстная диаграмма бизнес-процесса представлена на рис. 1. Декомпозиция процесса перевозки представлена на

рис. 2



Рис. 1. Контекстная диаграмма бизнес-процесса [4]

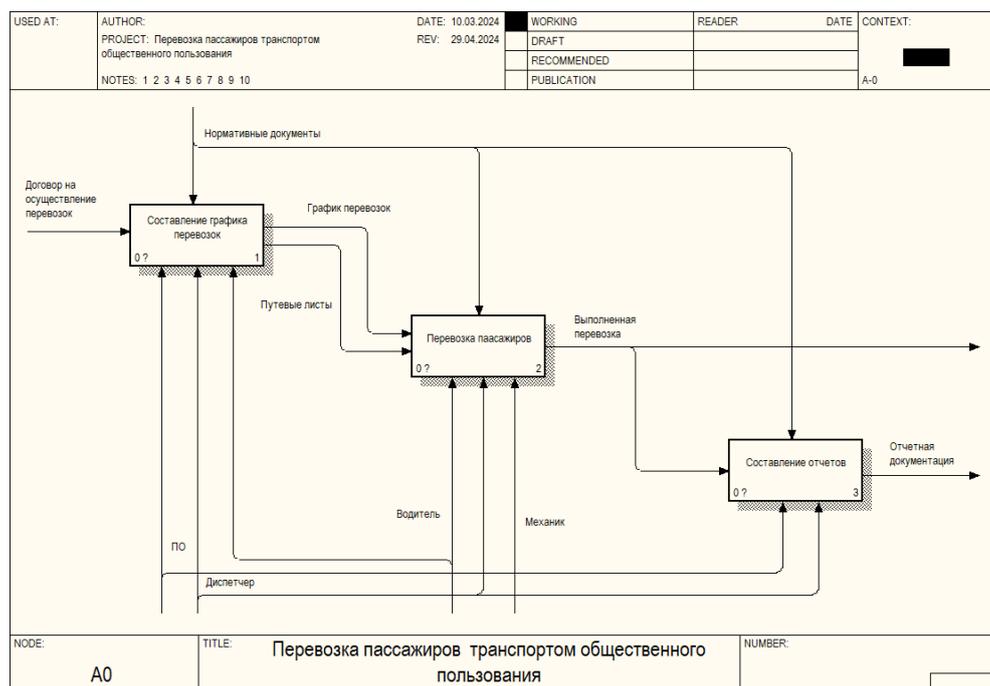


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции процесса [4]

Рассмотрим каждый подпроцесс перевозки пассажиров более подробно.

Диспетчер, после заключения договора на перевозку, получает информацию о согласованных маршрутах и расписание

выезда на линию. На основании этой информации он ежедневно составляет графики выезда, согласовывает их с водителями и формирует путевые листы для выхода автомобиля на маршрут. Декомпозиция

подпроцесса составления графиков перевозок представлена на рис. 3.

Перед выездом на маршрут каждый автомобиль проходит предрейсовый осмотр механика. После осмотра, согласно расписанию, водитель выезжает на маршрут, производит посадку пассажиров на

остановках, принимает оплату за проезд и следует к месту окончания маршрута. На всех этапах диспетчер контролирует ход процесса. Декомпозиция подпроцесса перевозки пассажиров представлена на рис. 4.

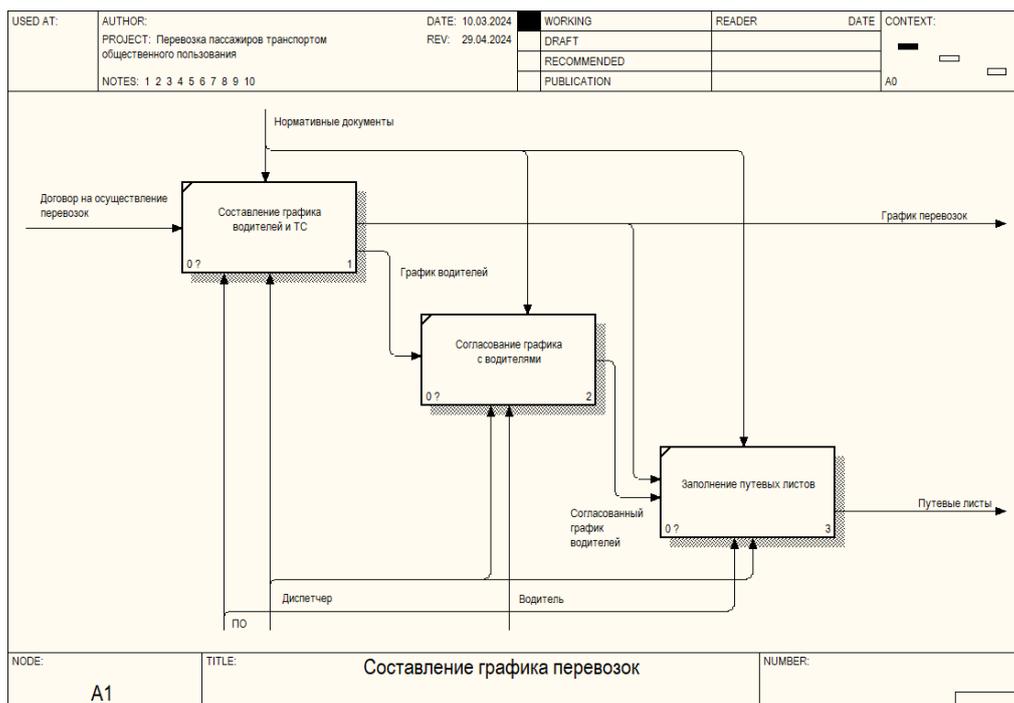


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции подпроцесса составления графиков перевозок [4]

После ухода водителей с маршрута диспетчер фиксирует информацию о выполненных перевозках:

- фактический расход топлива;
- количество пассажиров каждого совершенного рейса;
- сумму денежных средств за каждый рейс.

Ежедневно, после завершения всех рейсов, диспетчер формирует отчет определенного формата. Декомпозиция подпроцесса составления отчетов представлена на рис. 5.

В рамках данной работы рассматривается деятельность диспетчерского отде-

ла, который является ключевым участником процесса перевозки пассажиров [5].

Если в компании данный вид деятельности не автоматизирован, то присутствует большая доля ручных операций, таких как составление графика перевозок, заполнение путевых листов, фиксация данных о перевозках, формирование отчетов по перевозкам, все это приводит к высоким трудозатратам. Во избежание ошибок требуется автоматизация данного процесса. Предполагается разработка информационной системы, которая будет ключевой для ведения и контроля перевозок диспетчерами.

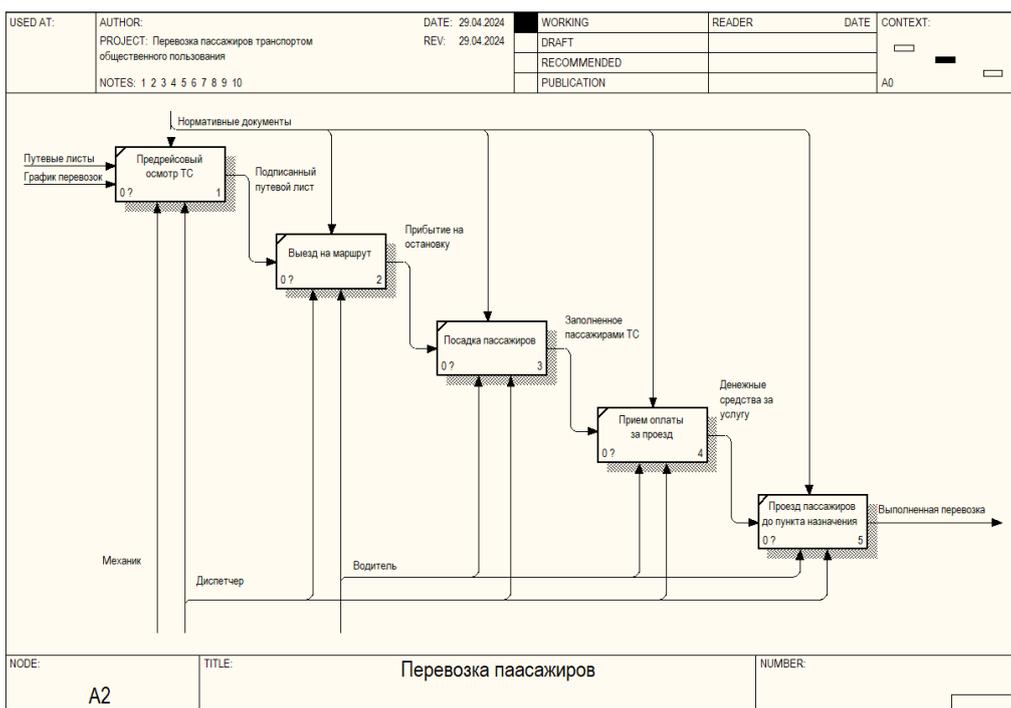


Рис. 4. Диаграмма декомпозиции подпроцесса перевозки пассажиров [4]

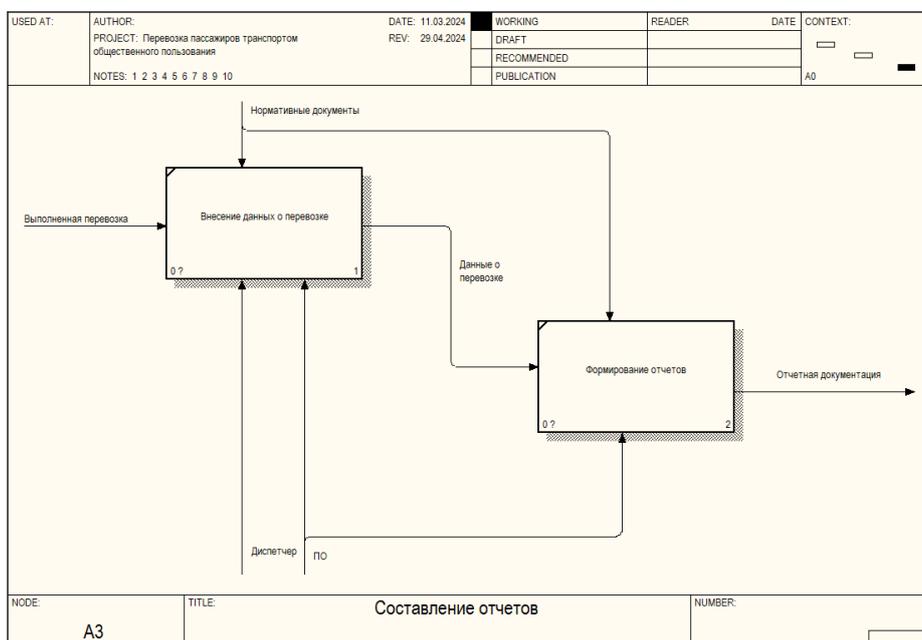


Рис. 5. Диаграмма декомпозиции подпроцесса составления отчетов [4]

Система должна обеспечивать следующие количественные показатели, которые характеризуют степень соответствия ее назначению:

- хранение данных с глубиной не менее 5 лет;
- возможность многопользовательской работы не менее 5 человек;

- время отклика системы на действия пользователя должно быть не более 10 секунд;

- время формирования отчетов должно не должно превышать 30 секунд.

Система должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- составление графиков перевозок согласно установленному расписанию;

- формирование и учет путевых листов;

- учет информации о плановом и фактическом расходе топлива;

- учет информации о выполненных пе-

ревозках;

- учет невыполненных перевозок;

- хранение справочной информации по сотрудникам, транспортным средствам, пунктам назначения, видам ГСМ, видам сообщений.

- ведение периодических регистров: расстояния между пунктами и стоимости перевозок в разрезе дат.

- формирование необходимых отчетов по основным показателям деятельности компании.

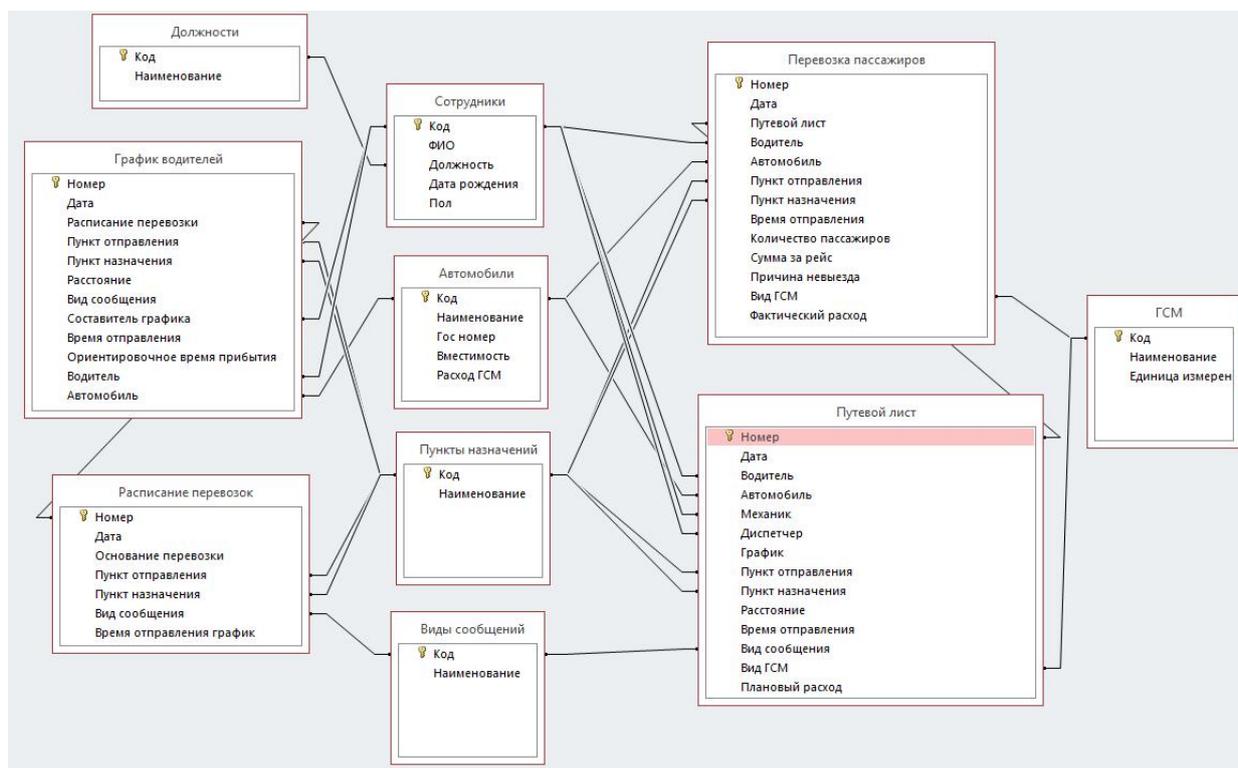


Рис. 6. ER-диаграмма БД

Система должна обеспечивать удобный для конечного пользователя интерфейс. В части внешнего оформления интерфейсы подсистем должны быть типизированы, должно быть обеспечено наличие русскоязычного интерфейса.

Доступ к данным должен быть предоставлен только авторизованным пользователям с учетом их должностных инструкций.

Проведя анализ наиболее популярных продуктов, удовлетворяющих услови-

ям задачам, было принято решение об использовании платформы 1С:Предприятие [6].

1С:Предприятие является универсальной системой автоматизации экономической и организационной деятельности предприятия. Поскольку такая деятельность может быть довольно разнообразной, система может приспособливаться к особенностям конкретной области деятельности, в которой она применяется. Была выбрана реализация новой специали-

зированной конфигурации, ввиду неподходящих под требования задачи типовых конфигураций.

С помощью Microsoft Access построена ER-диаграмма разрабатываемой системы управления пассажирскими перевозками, представлена на рис. 6.

Структура метаданных разрабатываемой информационной системы представлена на рис. 7 [7].

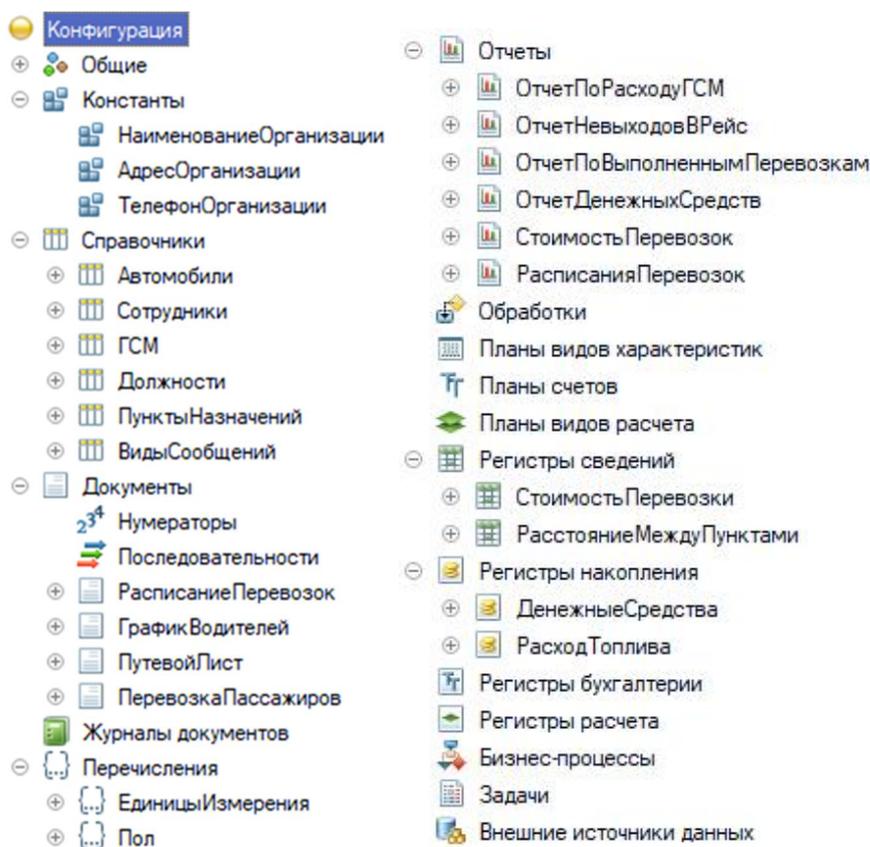


Рис. 7. Объекты конфигурации

Разработанный интерфейс и главное окно информационной системы представлен на рис.8 [8, 9].

В системе управления пассажирскими перевозками были разработаны несколько отчетов примерами, которых яв-

ляются Отчет «Стоимость перевозок» – отражает актуальную стоимость перевозок, так как регистр сведений «Стоимость перевозок» является периодическим и может хранить много записей, пример представлен на рис. 9.

Отчет «Расписания перевозок» – отражает актуальное расписание перевозок между населенными пунктами с указанием

вида сообщения, пример представлен на рис. 10.

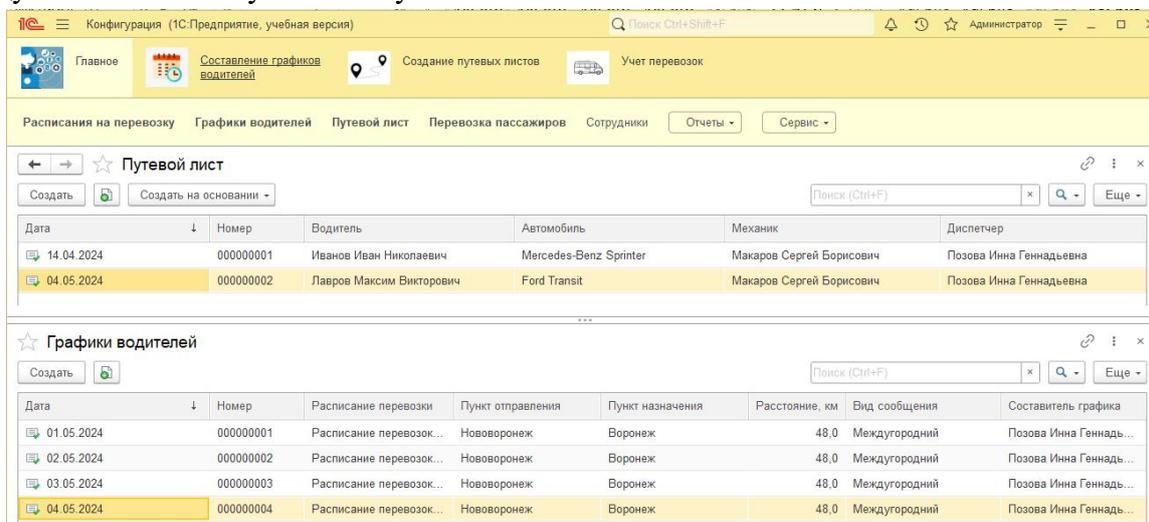


Рис. 8. Главное окно информационной системы



Рис. 9. Пример отчета «Стоимость перевозок»

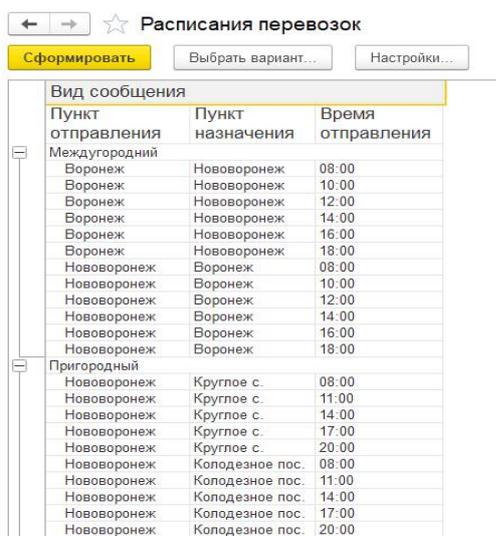


Рис. 10. Пример отчета «Расписания перевозок»

В результате проделанной работы была проанализирована работа компаний по перевозке пассажиров транспортном общественном пользовании в городском и пригородном сообщении. В ходе анализа удалось выявить необходимость в автоматизации процесса контроля и управления пассажирскими перевозками и была разработана соответствующая информационная система.

### Библиографический список

1. Вишняков О.Л. Преимущество повторяемости. Практическое руководство по бизнес-процессам. Процессы и их описание. – СПб.: Питер, 2022. – 304 с.
2. Боковой, Ю. В. Особенности методологии проектирования информационных систем для малого и среднего бизнеса / Ю.В. Боковой. - М.: Синергия, 2016. - 254 с.
3. Джестон, Д. Управление бизнес-процессами. Практическое руководство по

успешной реализации проектов / Д. Дже-  
стон, Й. Нелис. - М.: Символ, 2019. - 512 с.

4. Абрамов, Г. В. Проектирование ин-  
формационных систем: Учебное пособие /  
Г. В. Абрамов, И. Е. Медведкова, Л. А. Ко-  
рובה. – Воронеж: Воронежский государ-  
ственный университет инженерных техно-  
логий, 2012. – 172 с. – ISBN 978-5-89448-  
953-7. – EDN ZVCUUV.

5. Гладких, Т. В. Программный ин-  
струментарий решения актуальных задач  
учета и управления / Т. В. Гладких, Л. А.  
Корובה, М. Н. Ивлиев. – Воронеж: Во-  
ронезский государственный университет  
инженерных технологий, 2022. – 70 с. –  
EDN HLKOGW.

6. Бартедьев, О. 1С: Предприятие. Про-  
граммирование для всех / О. Бартедьев. -  
М.: Диалог МИФИ, 2020. - 464 с.

7. Гладких, Т. В. Механизм и конструк-  
тор языка запросов в программном обес-

печении для учета ресурсов предприятия:  
учебное пособие / Т. В. Гладких, Л. А. Ко-  
рובה, И. С. Толстова. – Воронеж: Воро-  
незский государственный университет  
инженерных технологий, 2024. – 60 с. –  
EDN AMBDOU.

8. Гладких, Т. В. Программирование на  
платформе 1С: Предприятие: учебное по-  
собие / Т. В. Гладких, Л. А. Корובה, И.  
С. Толстова. – Воронеж: Воронежский  
государственный университет инженерных  
технологий, 2023. – 91 с. – EDN SUKWBG.

9. Гладких, Т. В. Прикладное програм-  
мирование в цифровизации бизнес-  
процессов / Т. В. Гладких, Л. А. Корובה,  
Н. А. Чернышова; Воронежский государ-  
ственный университет инженерных техно-  
логий. – Воронеж: Воронежский государ-  
ственный университет инженерных техно-  
логий, 2021. – 70 с. – ISBN 978-5-00032-  
518-6. – EDN GWZQTQ.

#### Информация об авторах

**Гладких Татьяна Васильевна** - канд. техн. наук, доц. кафедры Информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19), e-mail: gtv1113@rambler.ru.

**Корובה Людмила Анатольевна** - канд. техн. наук, доц. кафе-  
дры Информационных технологий моделирования и управления,  
Воронежский государственный университет инженерных техно-  
логий (394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19),  
e-mail: lyudmila\_korובה@mail.ru.

#### Information about the author

**Gladkikh Tatyana Vasilyevna** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies of Modeling and Management, Voronezh State University of Engineering Technologies (19 Revolyutsii Ave., Voronezh, 394036, Russia), e-mail : gtv1113@rambler.ru .

**Korובה Lyudmila Anatolyevna** - Candidate of Technical Sciences, Associate Profes-  
sor of the Department of Information Technology Modeling and Control Technologies, Voronezh State University of Engineering Technologies (19 Revolyutsii Ave., Voronezh, 394036, Russia), e-mail : lyudmila\_korובה@mail.ru

УДК 004.4'2

## ПЕРСПЕКТИВЫ И АКТУАЛЬНОСТЬ МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ НА ПЛАТФОРМЕ 1С ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ОПЕРАЦИЯМИ

Е.С. Фадеева<sup>1</sup>, Е.А. Салтанаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме автоматизации и оптимизации бизнес-процессов складских пред-  
приятий, анализ основных бизнес-процессов склада и возможности автоматизации с применением мобильной  
разработки на платформе 1С.

**Ключевые слова:** разработка, информационная система, мобильное приложение, 1С, бизнес-процессы, ав-  
томатизация, оптимизация.

## PROSPECTS AND RELEVANCE OF MOBILE DEVELOPMENT ON THE 1C PLATFORM FOR WAREHOUSE OPERATIONS MANAGEMENT

E.S. Fadeeva<sup>1</sup>, E.A. Saltanaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article is devoted to the problem of automation and optimization of business processes of warehouse enterprises, analysis of the main business processes of a warehouse and the possibility of automation using mobile development on the 1C platform.

**Keywords:** development, information system, mobile application, 1C, business processes, automation, optimization.

Информационные технологии в настоящее время активно проникают во многие сферы деятельности человека, экономика не является исключением. Бизнес — это один из ключевых двигателей экономики в нашей стране. Компании стараются нарастить свои мощности, превратить процессы производства в отлаженную машину, которая позволяет им получать наибольшую прибыль, здесь им на помощь также приходят информационные технологии. Они стимулируют рост и развитие маркетинга и способствуют появлению новых способов реализации товаров и услуг, таких как интернет-магазины.

Процветает цифровое предпринимательство. Цифровое предпринимательство — форма ведения бизнеса, при которой его значительная часть выполняется с применением информационных технологий [1]. Интернет-торговля не только позволяет компаниям привлечь больше клиентов и увеличить объем продаж, но и предоставляют потребителям удобство и возможность выбирать товар и совершать покупки в любое удобное время. В связи с развитием электронной коммерции бизнес встречается с огромным спросом на складские помещения и актуальные IT-решения для управления бизнес-процессами складов.

Для автоматизации, а также оптимизации складских процессов необходимо

провести анализ основных бизнес-процессов, выявить наиболее встречающиеся проблемы и предложить путь решения данных проблем [2]. Безусловно, проблемы могут быть разнообразными, это зависит от размеров складского предприятия и той степени автоматизации, которую необходимо получить. Однако, существуют основные проблемы, которые встречаются практически на всех складских предприятиях, не использующих информационные системы. К ним относятся:

- Низкоэффективная система учета товара. Когда учет товар на складе ведется с помощью электронных таблиц и занесения данных вручную, это приводит к колоссальному количеству ошибок в учете товаров, к несоответствиям в количестве остатка товаров на складе и большим сложностям при управлении запасами.

- Нет системы слежения за сроками годности товара. Контроль за сроками годности на складе является важной задачей, реализация которой сопровождается трудностями. Речь идет об огромном объеме товаров, за сроками годности которого практически невозможно следить без единой информационной системы.

- Отсутствие данных о расположении товара. Площадь складского предприятия чаще всего огромна, и найти какой-либо товар без информации о его зоне хранения

или даже конкретной ячейки на складе невозможно.

- Недостаток актуальных отчетов и аналитики. Ведение учета вручную, с помощью электронных таблиц приводит к затруднениям при анализе показателей состояния склада и ведении отчетности.

Проанализировав данные проблемы, приходим к выводу о том, что складские операции требуют качественной автоматизации в виде единой информационной базы, должны быть автоматизированы операции со стороны всех работников, только такой подход приведет складское предприятие к конкурентоспособности и рентабельности [3].

На данный момент во избежание этих проблем рынок IT-продуктов предлагает как зарубежные, так и российские WMS – системы. Это популярное решение представляет собой информационную систему, которая позволяет управлять запасами склада, принимать товар и отслеживать его перемещение, вести аналитику и отчетность. Оно совмещает в себе логистическую и бухгалтерскую деятельность. WMS-система – это информационная система, которая помогает предприятиям управлять складскими операциями, начиная с момента попадания товаров на склад (с момента начала выполнения заказа), до момента, когда товары покинут склад [4]. Если рассматривать зарубежные WMS – системы, то несомненны их ключевые преимущества, они имеют большой набор функций, снабжены отличной технической поддержкой, постоянно развиваются и расширяют функционал. Несмотря на преимущества, есть и недостатки в виде высоких затрат на разработку, лицензии, внедрение, обучение сотрудников, кроме того, есть высокий риск столкнуться с плохой

совместимостью с другими системами, внедренными на складе, которые являются представителями российского программного обеспечения.

Нельзя сказать, что зарубежные WMS-системы являются лучшим решением для российского рынка. На данный момент лидером российского рынка по автоматизации бизнес-процессов является 1С, они имеют множество программных продуктов, которые автоматизируют различные направления бизнеса [5]. Система управления складом на базе 1С имеет большой набор преимуществ, которые обусловлены спецификой ведения российского бизнеса, к ней относится и законодательство России, и способы ведения бухгалтерского учета, а также множество других особенностей. Главным преимуществом является простая интеграция 1С с другими модулями, можно без серьезных сбоев и проблем добавлять в систему все больше функционала и охватить наибольшее количество бизнес-процессов, работая при этом в единой системе.

Рассматривая основных работников склада и их деятельность, можно сформулировать, какой минимально необходимый функционал должна поддерживать система. К основным работникам относится кладовщик, менеджер-логист и руководитель склада. Кладовщик занимается приемкой товара, дальнейшим его размещением, инвентаризацией, а также сборкой и отгрузкой товара. Кладовщик взаимодействует с информационной системой в основном посредством мобильного приложения, с помощью него он сканирует товары, оформляет перемещение товара и сборку, сверяет остатки при инвентаризации. Мобильное приложение позволяет ему быть мобильным, не возвращаться по-

стоянно к рабочему месту с компьютером, это позволяет экономить время и силы рабочего. Менеджер-логист занимается управлением запасами, контролем движения товара и планированием его транспортировки. Менеджер взаимодействует с WMS-системой напрямую, для контроля за процессами, связанными с транспортировкой, он взаимодействует и с мобильным приложением, которое помогает ему получить отчеты и аналитику в любое время в любой точке склада. Руководитель склада контролирует все процессы, управляет штатом сотрудников, проводит анализ эффективности. Он также взаимодействует с системой посредством персонального компьютера или мобильного приложения.

Следовательно, для отлаженной работы склада необходима информационная система и интегрированное с ней мобильное приложение. Оно позволяет сотрудникам не быть привязанными к одному месту, где стоит компьютер, дает возможность передвигаться по складу и с помощью приложения, сразу на месте передавать данные о товаре в систему, что уменьшает количество ошибок и повышает эффективность работы. Мобильная платформа 1С предоставляет большой набор возможностей:

- Позволяет всем сотрудникам в любой момент времени получить доступ к актуальным данным из информационной системы. Каждое изменение, сделанное сотрудником в информационной системе, будет сразу отображаться на мобильном устройстве. Это помогает экономить время и удобно для сотрудников.

- Мобильное приложение позволяет сканировать штрихкоды и RFID – метки, это помогает ускорить все процессы касающиеся перемещения товара. Задача RFID

- системы – обеспечение хранения информации в удобном носителе-метке и передача ее с помощью специальных устройств в удобное время и место для выполнения определенных процессов [6].

- Мобильная платформа позволяет руководителю ставить задачи для сотрудников и контролировать их выполнение.

- Приложение поддерживает режим офлайн, а значит позволяет сотрудникам выполнять работу при временном отсутствии интернет-соединения, после восстановления связи данные, которые внесли сотрудники передаются в систему.

- Мобильное приложение довольно просто взаимодействует с разными продуктами 1С, возможно интегрировать CRM, а также ERP и другие продукты, что позволяет автоматизировать сразу несколько видов учета и обеспечивает единство системы.

- Платформа предоставляет возможность анализировать отчетность, что немаловажно для руководителей.

- Наконец, мобильное приложение на платформе 1С удобное и простое в использовании, поэтому не требует временных и финансовых затрат для обучения сотрудников.

Таким образом, актуальность мобильной разработки на платформе 1С для управления складскими операциями неоспорима. Мобильное приложение не только ускоряет и упрощает работу склада, оно увеличивает эффективность этой работы, избавляет от ошибок. Такой инструмент незаменим для оптимизации и автоматизации бизнес-процессов.

#### **Библиографический список**

1. Электронная коммерция: учебник / С. Н. Буханцева, И. Ю. Владыко, И. Р. Ля-

пина [и др.] ; под общ. ред. Е. В. Сибирской. — Москва: КноРус, 2024. — 251 с.

2. Хасанов, А. У. Автоматизация бизнес-процессов в Интернет-торговле / А. У. Хасанов, Р. М. Хамитов // Интернаука. — 2022. — № 11-1(234). — С. 37-38.

3. Зарипова, Р. С. Автоматизация складских процессов на предприятиях / Р. С. Зарипова, О. А. Рочева, Ф. Р. Хамидуллина // Наука Красноярья. — 2021. — Т. 10, № 3-3. — С. 65-70.

4. Попов, А. А., Информационные системы в экономике и менеджменте: учеб-

ное пособие / А. А. Попов, Д. А. Фокина. — Москва: Русайнс, 2024. — 139 с.

5. Хамитов, Р. М. Оптимизация процесса учета спецодежды предприятия нефтехимического комплекса на платформе 1С Предприятие 8.3 / Р. М. Хамитов, А. В. Бочкарева // Экономика и предпринимательство. — 2024. — № 5(166). — С. 973-978. — DOI 10.34925/EIP.2024.166.5.198.

6. Гайдаенко, А. А., Логистика: учебник / А. А. Гайдаенко, О. В. Гайдаенко. — Москва: КноРус, 2022. — 268 с.

#### Информация об авторах

**Фадеева Евгения Сергеевна** – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zhenya.fadeeva@inbox.ru

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

#### Information about the author

**Evgenia S. Fadeeva** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: zhenya.fadeeva@inbox.ru

**Elena A. Saltanaeva** – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51), e-mail: elena\_maister@mail.ru

УДК 004.42

## ВНЕДРЕНИЕ BI-СИСТЕМ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В ОРГАНИЗАЦИИ

Д.П. Леонова<sup>1</sup>, М.Е. Надеждина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** В статье рассматривается актуальность внедрения, этапы и возможности BI-систем для визуализации и анализа данных в организации. Результаты анализа данных используются для получения конкурентных преимуществ с помощью: сегментации клиентов и их расходов, выявления сезонности, оценки эффективности маркетинга, прогнозирования и планирования.

**Ключевые слова:** информационные технологии, анализ данных, BI-системы, визуализация, дашборд.

## IMPLEMENTATION OF BI SYSTEMS FOR DATA VISUALIZATION AND ANALYSIS IN THE ORGANIZATION

D.P. Leonova<sup>1</sup>, M.E. Nadezhkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Energy University

**Abstract:** The article discusses the relevance of the implementation, stages and capabilities of BI systems for data visualization and analysis in an organization. The results of data analysis are used to gain competitive advantages through: segmentation of customers and their expenses, identification of seasonality, evaluation of marketing effectiveness, forecasting and planning.

**Keywords:** information technology, data analysis, BI systems, visualization, dashboard.

В современном мире информационные технологии имеют большое влияние на развитие бизнеса. На сегодняшний день для стабильного роста любого бизнеса требуется постоянно следить за трендами на рынке, изучать потребности аудитории и решать другие задачи, которые требуют какого-либо анализа данных и информации [1].

Анализ данных необходим для принятия верных и обоснованных управленческих решений, которые могут включать в себя как распределение общего плана по продажам между менеджерами, так и распределение бюджета на закупки различных товаров в зависимости от их сезонности. Качество анализа напрямую зависит от того, как были представлены эти данные в конечном итоге. Отличным вариантом визуального представления являются различные графики, гистограммы, диаграммы и таблицы. Все перечисленные элементы, как правило, можно объединить на одной странице, которая называется дашборд.

Дашборды удобнее всего составлять, используя системы для визуализации и анализа данных с искусственным интеллектом – BI-системами.

BI-системы представляют собой программные решения, которые используются для сбора, обработки, систематизации и визуализации данных [2]. Такие системы могут подключаться к различным источникам, описывать модели данных, выполнять аналитические вычисления, строить графики и визуализации, собирать дашборды и обеспечивать коллективный доступ к аналитике [3].

BI-системы могут использовать бизнесы для самостоятельного создания отчетов

и проверки гипотез, аналитики, которые нуждаются в создании дашбордов, интеграторы, реализующие проекты под ключ, и просто те, кто хочет овладеть инструментами визуализации для личного использования [4].

Как правило, BI-системы предлагают как бесплатные тарифы использования, так и платные. Подключая подписку на сервис, можно значительно расширить его возможности, но чаще всего бизнесу достаточно и бесплатного функционала для решения своих задач.

Рассмотрим какие задачи BI-система может помочь решить для сервиса, которая занимается пополнением кабинетов в рекламных сетях.

Сервис зарабатывает на комиссии, которая применяется на сумму пополнения клиентских кабинетов. Получается, что сервис может зарабатывать больше, если клиенты будут больше тратить средств на рекламу. Так, например, для сервиса будет выгодно отслеживать сезонность различных тематик бизнеса, чтобы отдел продаж мог искать клиентов, которые наиболее заинтересованы в том, чтобы прорекламировать свой товар или услугу. На данный момент подобная статистика не собирается и не анализируется.

Для решения данной задачи необходимо проанализировать отчетность за 2022, 2023 и 2024 года, чтобы на основе этих данных сделать выводы о сезонности тематик и подтематик бизнесов, которые пользуются услугами сервиса. Информацию по тематике и подтематике бизнеса сервис заполняет при регистрации нового кабинета в своей системе. Лучшим вариантом для решения такой задачи будет создание дашборда.

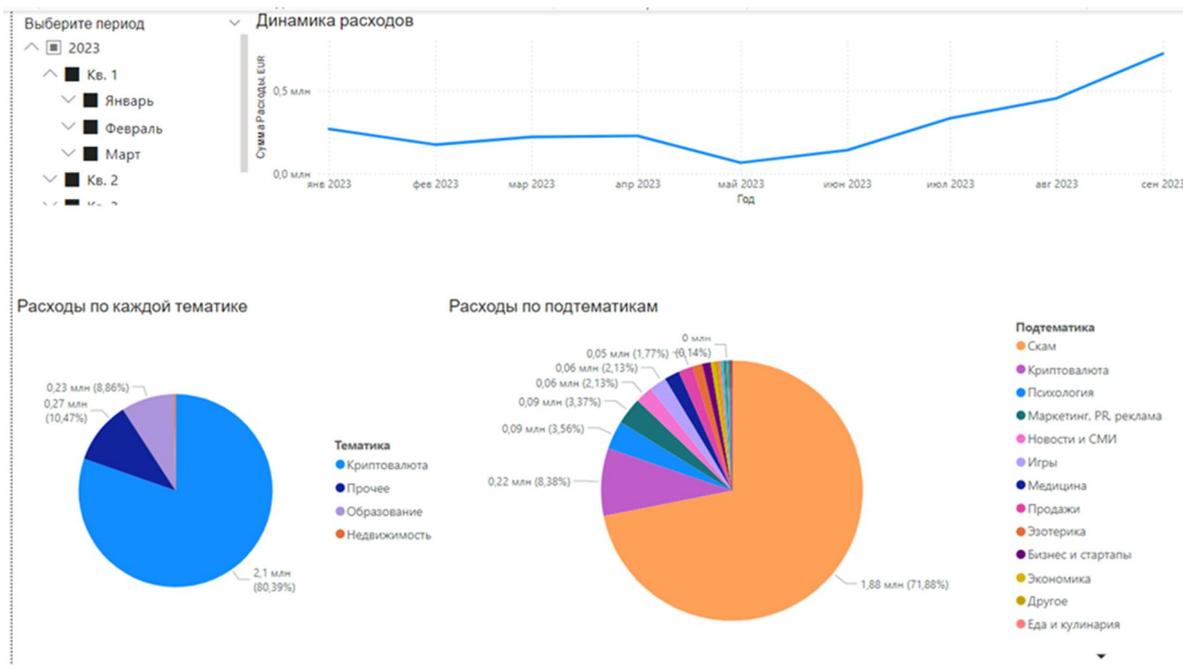


Рис. 1. Пример дашборда, решающий задачу по выявлению сезонности

На этом дашборде разместим две круговые диаграммы. Пусть на диаграмме слева можно будет выбрать тематику бизнеса, а на диаграмме справа – его подтематику. В верхний левый угол добавим также фильтр, с помощью которого можно будет указывать определенный временной промежуток. Также на дашборде разместим линейный график с зависимостью расхода по выбранной тематике/подтематике от месяца. Так можно будет наглядно отследить тенденцию роста или падения расхода на рекламу по определенным тематикам/подтематикам.

Получается, что данный дашборд можно использовать для принятия каких-либо управленческих решений в организации, так как он содержит достоверную информацию по расходам клиентов на рекламу в разных тематиках и подтематиках.

Чтобы составить такой дашборд, важно выбрать BI-систему, которая будет подходить под задачи организации. На рынке есть множество различных BI-

систем, и каждая отличается своим функционалом и предложением для клиента. Рассмотрим некоторые из них.

Одной из самых популярных BI-систем на рынке является Power BI. Сервис помогает в визуализации и объединении данных из разных источников с помощью передовых инструментов анализа данных [5]. Power BI интегрирована с Microsoft Fabric – системой сквозной аналитики, что дает возможность получать ценные аналитические сведения из данных. Используя Power BI, можно делиться аналитикой между другими службами Microsoft. Также в сервисе используется искусственный интеллект, который помогает находить закономерности в данных, мгновенно создавать отчеты, а также предоставлять ответы на какие-либо запросы. Стоит также отметить высокий уровень системы безопасности данных.

Под задачи, необходимые для вышеописанного сервиса отлично подойдет BI-система Yandex DataLens. Данный сервис

предлагает аналитику разных уровней – как простые графики и дашборды, так и целые аналитические системы [6]. Из преимуществ Yandex DataLens можно отметить возможность использования для корпоративной работы, загрузку данных из разных источников данных: базы данных, файлы и сервисы, в сервисе есть необходимое для подготовки, обработки и хранения данных, а также платформа включена в реестр отечественного ПО.

В заключение стоит отметить, что использование систем для визуализации и анализа данных в организациях становятся все более популярными среди малого, среднего и крупного бизнеса. В современном мире, где различных данных становится все больше и больше, необходимо успевать анализировать их, чтобы видеть возможности для роста компании и увеличения ее прибыли. Внедрение систем для визуализации данных помогает собирать необходимую информацию по продукту, работе сотрудников, финансовым показателям и многим другим аспектам, которые используются в работе ежедневно. Помимо аналитики текущих данных можно делать прогнозы по развитию, и на основе этих прогнозов выстраивать стратегию ведения бизнеса.

### Библиографический список

1. Заставьте данные говорить. Как сделать бизнес-дашборд в Excel. Руководство по визуализации данных [Электронный ресурс]. <https://stroki.mts.ru/book/zastavte-dannyye-govorit-kak-sdelat-biznes-dashbord->

[v-excel-rukovodstvo-po-vizualizatsii-dannykh-85259](https://v-excel-rukovodstvo-po-vizualizatsii-dannykh-85259) (дата обращения: 10.10.24).

2. Мэпп, Б. Ключевые инструменты бизнес-аналитики. 67 инструментов, которые должен знать каждый менеджер; перевод с английского В. Егорова. — 3-е изд. (эл.). — Москва, Лаборатория знаний, 2022. — 329 с.

3. Скивко, М. О. Анализ рынка глобальных трендов: учебное пособие — Самара: Самарский университет, 2021. — 60 с.

4. Баланов, А. Н. Автоматизация, цифровизация и оптимизация бизнес-процессов: IT-решения и стратегии для современных компаний: учебное пособие для вузов — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 172 с.

5. Визуализация данных в Power BI | Microsoft Power Platform [Электронный ресурс]. <https://powerbi.microsoft.com/> (дата обращения: 10.10.24).

6. Yandex DataLens – облачная BI-система [Электронный ресурс]. <https://datalens.yandex.cloud/> (дата обращения: 10.10.24).

7. Надеждина, М. Е. Инструменты анализа данных показателей цепи поставок / М. Е. Надеждина, А. И. Шинкевич // Тенденции развития логистики и управления цепями поставок: сборник статей IV международной научно-практической конференции, Казань, 20–22 сентября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 146-148.

### Информация об авторах

**Надеждина Мария Евгеньевна** – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51).

**Леонова Дарья Петровна** – студентка, Казанский государственный энергетический университет (420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 89274861841.

### Information about the author

**Nadezhkina Maria Evgenievna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066).

**Leonova Daria Petrovna** – student, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066), tel.: 89274861841.

УДК 004.45

## АРХИТЕКТУРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ МУЛЬТИ-АГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

А.А. Давыдов<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Статья рассматривает разработку микросервисного решения "Мульти Агент" для автоматизации производственных процессов. Описаны ключевые компоненты системы, включая сервис принятия решений, фабрику агентов и мониторинг в реальном времени. Рассмотрены преимущества использования RabbitMQ и API для оптимизации обмена данными и повышения эффективности производства.

**Ключевые слова:** мультиагентная система, архитектура, автоматизация производства, RabbitMQ, микросервисы, мониторинг производства.

## ARCHITECTURAL CONSTRUCTION OF A MULTI-AGENT PRODUCTION AUTOMATION SYSTEM

A.A. Davydov<sup>1</sup>, V.V. Sokolnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The article considers the development of a microservice solution "Multi Agent" for automation of production processes. The key components of the system are described, including a decision-making service, an agent factory, and real-time monitoring. The advantages of using RabbitMQ and API to optimize data exchange and increase production efficiency are considered.

**Keywords:** multi-agent system, architecture, production automation, RabbitMQ, microservices, production monitoring.

Проект "Мульти Агент" представляет собой инновационную систему, ориентированную на автоматизацию и оптимизацию производственных процессов. Эта система построена на основе микросервисной архитектуры, обеспечивающей гибкость, масштабируемость и устойчивость к высоким нагрузкам. В основе системы лежат передовые технологии обмена сообщениями и API для связи между различными модулями.

Принципы Работы и Архитектура. Ключевая архитектурная особенность системы "Мульти Агент" — это использование микросервисов, каждый из которых выполняет свою функцию, но взаимодействует с другими через очередь сообщений RabbitMQ и REST API. Это решение позволяет распределить нагрузку между ком-

понентами системы, обеспечивая высокую скорость реакции на изменения в производственном процессе.[1]. Рассмотрим основные компоненты приложения:

1. Сервис принятия решений: Это ядро системы, которое обрабатывает поступающие данные от агентов и принимает решения о дальнейших действиях. Данный сервис анализирует входящую информацию, собираемую с сенсоров и контроллеров на производственном оборудовании, и на её основе принимает оперативные решения — от корректировки рабочих параметров до сигнализации о сбоях.

2. Фабрика создания агентов: Проект использует специальную фабрику для динамического создания агентов — программных сущностей, представляющих различные элементы производственного

оборудования. Эти агенты могут взаимодействовать с системой через RabbitMQ, передавая данные о состоянии оборудования и получая команды для выполнения различных задач. Фабрика обеспечивает гибкость системы, позволяя легко добавлять новые модули или заменять существующие без значительных изменений в структуре системы.

3. Мониторинг и визуализация: Для отображения данных используется модуль мониторинга, который собирает и визуализирует информацию о текущем состоянии производственных процессов в реальном времени. Веб-интерфейс, созданный с использованием технологий React и WebSocket, предоставляет удобный доступ к информации о состоянии оборудования, производительности, а также позволяет контролировать выполнение задач. Интер-

фейс является интерактивным и поддерживает обратную связь, что позволяет операторам напрямую влиять на производственные процессы.

Первый скриншот представляет главный экран интерфейса системы. Здесь пользователи могут быстро получить доступ к основным модулям системы, таким как Orders (Заказы), Resources (Ресурсы), Reports (Отчёты), Journal (Журнал) и Notifications (Уведомления). На панели справа отображается актуальное время и дата, а также сводка по статусу заказов, ресурсов и производственных процессов. Эта информация позволяет пользователям оперативно оценить состояние производства и принять соответствующие решения.

Пример внешнего вида интерфейса системы представлен на рис. 1.

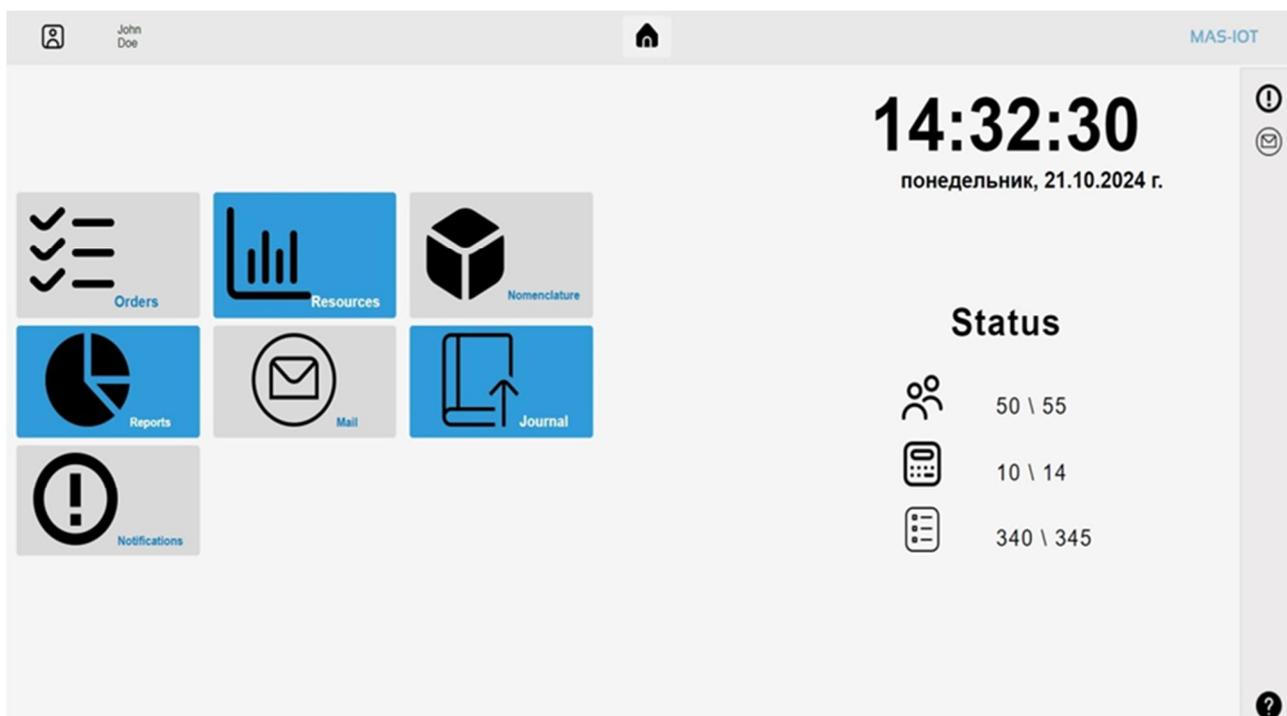


Рис. 1. Пример интерфейса системы.

Связь через RabbitMQ и API. Одной из главных задач системы является поддержание бесперебойного обмена данными между различными компонентами. Для этого используется RabbitMQ – брокер сообщений, обеспечивающий асинхронную доставку данных между сервисами. RabbitMQ не только гарантирует надёжную передачу сообщений, но и позволяет распределять нагрузку на систему, что особенно важно при работе с большими объемами данных, поступающих с производственного оборудования.

API (интерфейс программирования приложений) также играет важную роль в архитектуре "Мульти Агент". Он обеспечивает возможность интеграции системы с другими решениями, что позволяет расширять функциональность и подключать внешние модули для обработки данных, прогнозирования или автоматического управления производственными процессами.

Инновационное Решение для Современного Бизнеса. Проект "Мульти Агент" предлагает современным предприятиям мощный инструмент для автоматизации. Он не только улучшает производительность, но и способствует снижению эксплуатационных затрат благодаря следующим возможностям:

- Сокращение времени простоя: Система оперативно выявляет и устраняет сбои, что минимизирует время простоя и повышает эффективность.

- Оптимизация процессов: Автоматизация обмена данными и интеграция с аналитическими модулями позволяют систематически улучшать выполнение задач и использование ресурсов.[2].

- Гибкость и масштабируемость: Благодаря микросервисной архитектуре си-

стема может быть легко адаптирована под нужды конкретного предприятия и расширена новыми функциями.

Внедрение системы "Мульти Агент" позволяет предприятиям значительно повысить свою конкурентоспособность за счет использования современных технологий автоматизации. Система предоставляет предприятиям возможности для дальнейшей модернизации, включая внедрение элементов искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматической оптимизации производственных процессов.

Проект демонстрирует высокую степень адаптивности, обеспечивая предприятия инструментами для цифровой трансформации, что особенно важно в условиях динамично меняющейся технологической среды. Пример одного из разделов отображающего информацию о занятости агентов представлен на рис. 2.

Второй скриншот демонстрирует диаграмму Ганта для отслеживания выполнения задач. На этом экране пользователи могут видеть график работ, распределённых по агентам, с возможностью выбора временных интервалов. Отображение задач в формате диаграммы Ганта помогает планировать и контролировать выполнение заказов, что обеспечивает лучшее управление временем и ресурсами на производстве. Также интерфейс включает функции фильтрации и просмотра данных, что делает управление заказами ещё более удобным и гибким.

В заключение стоит отметить, что разработка проекта "Мульти Агент" является передовым решением для цифровизации и модернизации производственных процессов. Благодаря микросервисной архитектуре, интеграции с RabbitMQ и API,

система предлагает высокий уровень автоматизации, гибкости и надежности. Внедрение этой системы позволяет предприя-

тиям повысить эффективность, сократить издержки и обеспечить конкурентные преимущества на рынке.

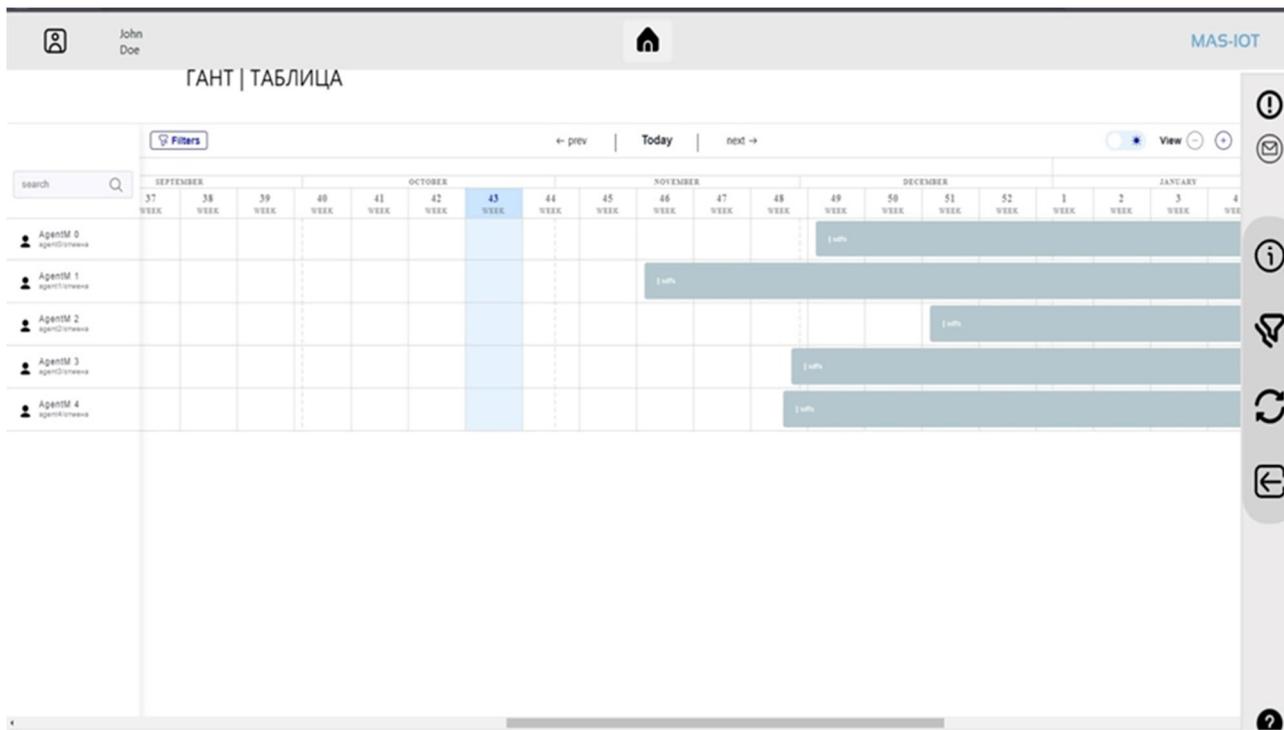


Рис. 2. Пример интерфейса, отображающего информацию о занятости агентов

### Библиографический список

1. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук ; под общей редакцией Д. В. Чистова. — 2-е изд., пере-

раб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 293 с.

2. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных : учебник для среднего профессионального образования / В. М. Илюшечкин. — испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 213 с.

#### Информация об авторах

**Давыдов Александр Алексеевич** – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: san.davydov2003@yandex.ru

**Сокольников Виктор Владимирович** – Заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru

#### Information about the author

**Alexander A. Davydov** – a third-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: san.davydov2003@yandex.ru

**Viktor V. Sokolnikov** – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia): svp\_kitp@mail.ru

УДК 681.03

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО – КОНТРОЛИРУЮЩИХ  
ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ DELPHI ПО ТЕМАМ "ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ",  
"РАДИОАКТИВНОСТЬ", "ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД"**

**М.Ю. Прокофьев<sup>1</sup>, Э.Р. Дзокаев<sup>1</sup>, Е.А. Жидко<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж)*

<sup>2</sup> *Воронежский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье авторы рассматривают актуальность применения компьютерных лабораторных работ, описывают особенности их использования, учитывая особенности программного обеспечения.

**Ключевые слова:** компьютерное обеспечение, информационное и контролирующее сопровождение.

**DEVELOPMENT OF INFORMATION AND CONTROL APPLICATIONS IN  
THE DELPHI ENVIRONMENT ON THE TOPICS "NUCLEAR REACTIONS",  
"RADIOACTIVITY", "SEMICONDUCTOR DIODE"**

**M.Y. Prokofiev<sup>1</sup>, E.R. Dzokaev<sup>1</sup>, E.A. Zhidko<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> *Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin" (Voronezh)*

<sup>2</sup> *Voronezh state technical University*

**Abstract:** In the article, the authors consider the relevance of the use of computer laboratory work, describe the features of their use, taking into account the features of software.

**Keywords:** computer software, information and control support.

Развитие современного общества диктует условия для создания и применения новых технологий в образовательном процессе. Наряду к классическими образовательными технологиями, к которым все привыкли, применяются информационные технологии. С одной стороны, они стали классическими, но область их применения достаточно широка, поэтому ограничиваться только использованием презентаций и обучающими видео не целесообразно.

Инженерное образование в современных условиях трудно представить без использования в учебном процессе программных пакетов, компьютерных лабораторных практикумов, тестовых технологий и т.д. На примере дисциплины «Физика»

можно показать насколько актуально использование программных продуктов в военном учебном заведении. Достаточно большое количество лабораторных работ невозможно выполнить в условиях лабораторий высшего учебного заведения в связи с ограниченностью времени или несовершенством условий проведения эксперимента, или недостаточностью понимания процесса у курсантов.

Именно компьютерные лабораторные работы могут быть использованы, во-первых, для предварительного знакомства с тем экспериментом, который предстоит выполнить впоследствии на реальной установке, во-вторых, для экономии бюджета времени при проведении лаборатор-

ной работы.

Значение компьютерных лабораторных работ заключается в многосторонности подхода, который объединяет различные исследовательские методы (теоретические, экспериментальные и компьютерное моделирование) в ограниченном, но эффективном сочетании [1]. Каждый из этих методов имеет свои ограничения, однако в комбинации они предоставляют возможность для глубокого анализа явлений или процессов.

Проведение лабораторных работ является важной составной частью подготовки специалиста, которая способствует не только укреплению теоретических знаний обучаемого, но и приобретению практических навыков в определенной области.

Целью настоящей работы явилось создание проекта, обеспечивающего информационное и контролирующее сопровож-

дение лабораторных работ. Средством, с помощью которого было реализован проект, является программный пакет DELPHI.

В процессе работы были разработаны программные приложения для контроля и информации по темам «Ядерные реакции», «Радиоактивность» и «Полупроводниковый диод». Эти приложения предоставляют возможность самостоятельно изучить ключевые характеристики полупроводников, разобраться в принципах действия полупроводникового диода, а также в различных типах ядерных реакций и формах радиоактивности.

Для наполнения контентом была проведена всесторонняя работа с специальной литературой по данным темам, после чего материалы были подготовлены и структурированы по выбранным разделам. [2, 3].

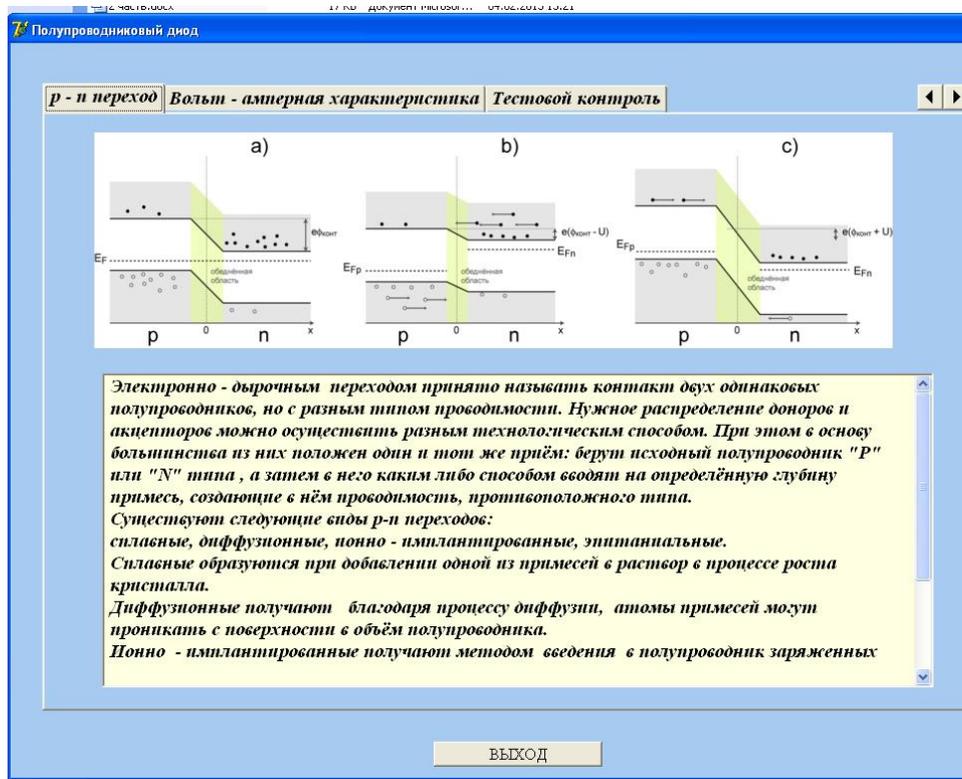


Рис. 1. Фрагмент программы по теме «Полупроводниковый диод». Раздел «р-п переход»

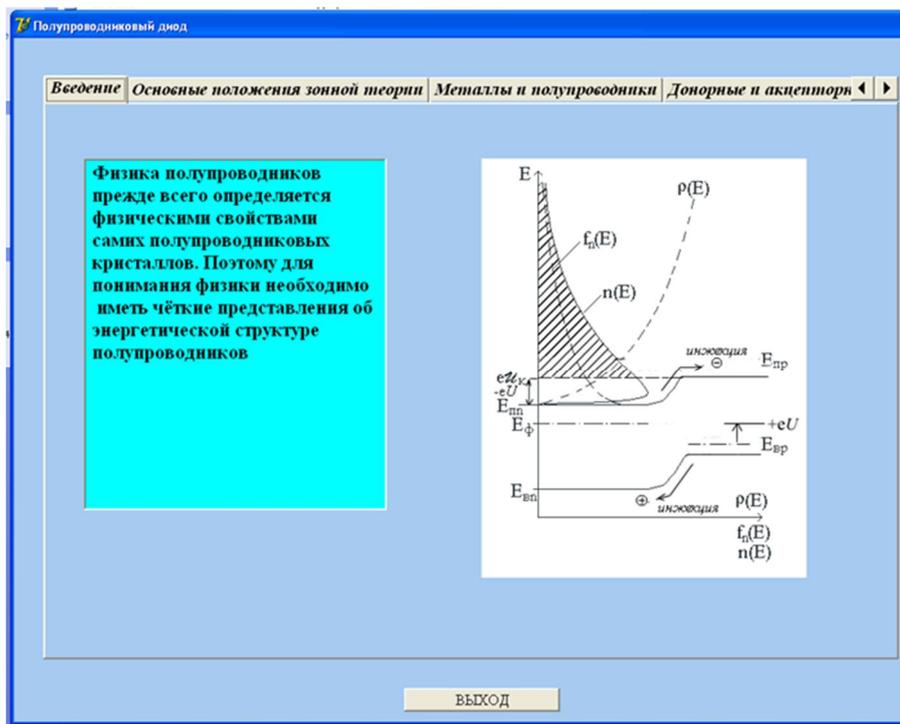


Рис. 2. Фрагмент программы по теме «Полупроводниковый диод». Раздел «Введение»

При разработке программ ознакомились с некоторыми возможностями программного пакета DELPHI, изучили свойства отдельных компонент, которые могли быть использованы при реализации данного проекта. Это компоненты "RadioGroup", "TabControl", "Button" и другие.

Компилятор, который интегрирован в среду Delphi, предлагает высокую производительность, необходимую для создания приложений в модели «клиент-сервер». Он обеспечивает простоту разработки и скорость проверки завершённого программного компонента, что является характерной чертой языков четвертого поколения. [5]

На рис. 1, 2 3 представлены фрагменты, иллюстрирующие разделы созданных приложений. Разработанный интерфейс имеет ряд достоинств, в том числе - легкий доступ к любому разделу с выбором соответствующей закладки и легкий переход

обратно к уже просмотренному и изученному вопросу.

Достоинством программы является возможность контроля усвоения изученного материала. В ходе подготовки программы были созданы вопросы для тестового контроля по изученному материалу, которые позволили оценить качество подготовки курсантов к лабораторной работе и уровень понимания процесса. Задания были выполнены в виде тестов и отдельных вопросов (рис. 4).

В программе предусмотрен счет правильных ответов. В зависимости от количества правильных ответов выставляется оценка. От 90% до 100 % - 5, от 70 % до 80 % - 4, от 50 % до 60 % - 3.

Применение указанных приложений является важным для улучшения качества самостоятельной работы студентов во время изучения материала и эффективно способствует проверке их знаний. Просто-

та и скорость разработки программного обеспечения на языке DELPHI, а также удобство выхода готового продукта позво-

ляют использовать теоретические знания по различным разделам курса и основам программирования.

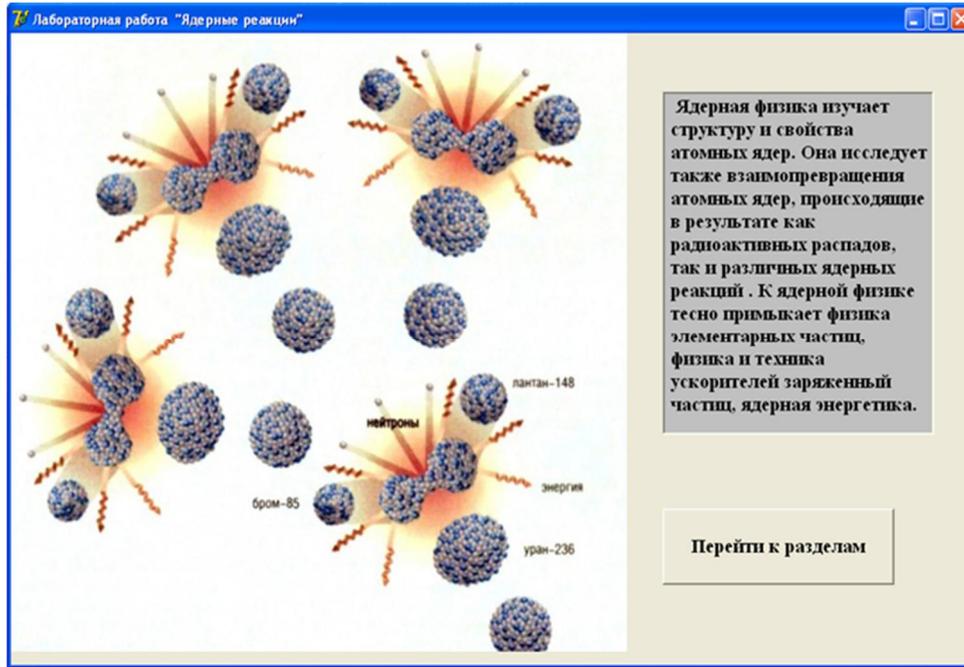


Рис. 3. Фрагмент программы по теме «Ядерные реакции»

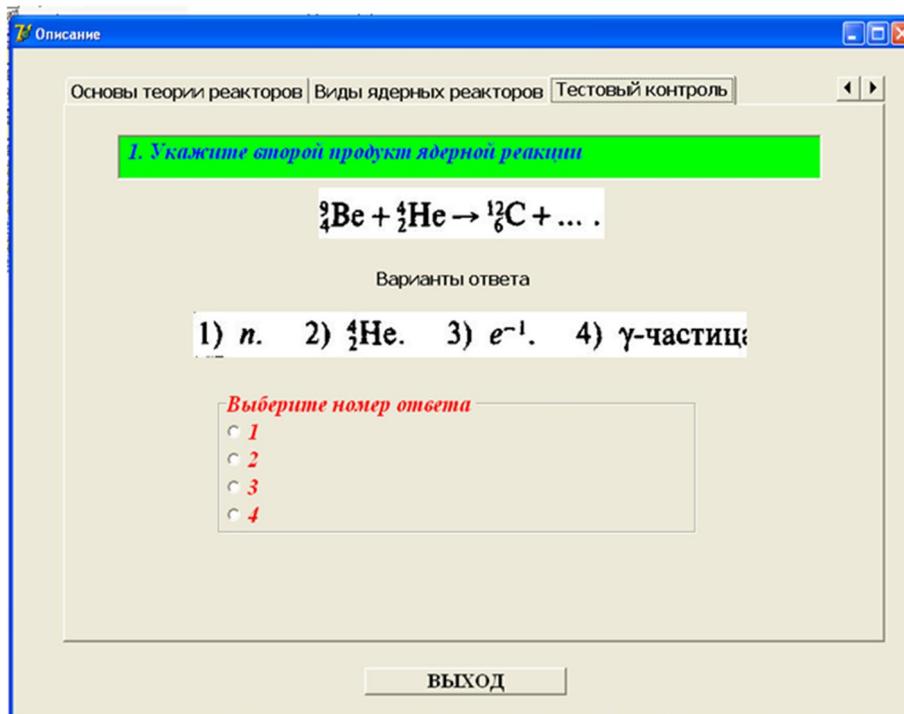


Рис. 4. Фрагмент, иллюстрирующий тестовое задание к работе «Ядерные реакции»

**Библиографический список**

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия». 2006. 560 с.
2. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. Москва.: «Мир». 1984. Т.1. 456 с.
3. Грибачев К. Delphi и Model Driven Architecture. Разработка приложений и баз

данных. С.Петербург.: «Питер». 2004. 352 с.

4. Вальвачев А. Н., Сурков К. А., Сурков Д. А., Четырько Ю. М. Программирование на языке Delphi. М.: — 2005.
5. Фаронов В.В., DELPHI Программирование на языке высокого уровня. Изд-во Питер, 2004 г., 640 с.

**Информация об авторах**

**Жидко Елена Александровна** – доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

**Прокофьев Максим Юрьевич** – курсант 3 курса. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж)

**Дзокаев Эдуард Русланович** – курсант 3 курса. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж)

**Information about the author**

**Elena A. Zhidko** – doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

**Maxim Yu. Prokofiev** – 3rd year cadet. Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin" (Voronezh)

**Eduard R. Dzokaev** – 3rd year cadet. Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin" (Voronezh)

УДК 004.4

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ СОТРУДНИКОВ БАНКА****В.А. Князева<sup>1</sup>, С.М. Куценко<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Современные организации сталкиваются с необходимостью эффективного управления техническим оборудованием для поддержания высокой производительности. В статье представлено проектирование информационной платформы с внедрением системы оповещения сотрудников.

**Ключевые слова:** интеграция, оповещение, информационная система, банковская система, разработка.

**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PROVIDING  
TECHNICAL EQUIPMENT TO BANK EMPLOYEES****V.A. Knyazeva<sup>1</sup>, S.M. Kucenko<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Kazan state power engineering university*

**Abstract:** Modern organisations are faced with the need to effectively manage technical equipment to maintain high productivity. The paper presents the design of an information platform with the implementation of an employee alerting system.

**Keywords:** integration, alerting, information system, banking system, development.

Внедрение новых технологий в банковской системе – это комплексная задача,

требующая внимания ко многим аспектам. Система оповещения должна функциони-

ровать как связующее звено между техническими изменениями и сотрудниками, обеспечивая их необходимой информацией. Основная цель этой системы заключается не только в информировании о предстоящей замене, но и в обеспечении плавного и бесперебойного перехода к новой системе, что позволяет минимизировать потенциальные риски и неудобства для сотрудников.

Применение нового оборудования, будь то программное обеспечение или физические устройства, требует переосмысления рабочих процессов и адаптации сотрудников. Недостаток своевременной и понятной информации о таких изменениях может привести к сбоям в работе, потере рабочего времени и даже угрозе безопасности данных. Сотрудники, не осведомлённые о запланированной замене оборудования, могут продолжать использовать устаревшие системы, что повышает вероятность ошибок и несоответствий в их работе. Неожиданные сбои и перебои в работе систем могут вызвать стресс и дискомфорт, что, в свою очередь, может свести на нет усилия по повышению производительности и негативно сказаться на моральном состоянии коллектива [1].

Внедрение эффективной системы оповещения о замене оборудования является ключевым шагом к решению этой проблемы. Такая система должна обеспечивать своевременность, охват всех сотрудников, а также ясность и четкость в функционале.

Таким образом, целью данной научной работы является описание процесса проектирования информационной системы с внедрением системы оповещения сотрудников, ее преимущества и ключевые этапы реализации.

Традиционно банки используют ряд методов для донесения информации о предстоящих изменениях до своих сотрудников. Это могут быть электронная почта, внутренние мессенджеры или объявления. Однако эти способы могут быть недостаточно своевременными, а их эффективность зависит от того, как часто сотрудники просматривают эту информацию. Несмотря на разнообразие методов, традиционные подходы имеют свои недостатки: отсутствие своевременности, низкий уровень охвата и невозможность отслеживания получения информации сотрудником [2].

Информационная система должна иметь следующий основной функционал:

- Мониторинг заявок. Система отслеживает количество заявок на поломку, поданных по каждому конкретному оборудованию.
- Алгоритм уведомлений. При достижении критического количества заявок (три и более) автоматически генерируется уведомление для сотрудника с рекомендацией подать заявку на замену.
- Интерфейс взаимодействия. Удобный интерфейс для сотрудников, позволяющий легко получать информацию о состоянии оборудования и подавать заявки на замену.
- Отчетность. Генерация отчетов для IT-отдела о состоянии оборудования и анализа заявок.

Разрабатываемая информационная система – это платформа управления проектами, которая позволяет создавать и отслеживать задачи, управлять работой команды и вести документооборот [3].

Для разработки системы был выбран язык программирования C#. Этот язык известен своей простотой и мощностью, что делает его идеальным для создания корпора-

тивных приложений. Основные преимущества C# включают в себя сильную типизацию, обширную библиотеку и поддержку объектно-ориентированному программированию, что обеспечивает удобную организацию кода.

В качестве технологии разработки пользовательского интерфейса было решено использовать Windows Forms. Эта технология проста в использовании, дает возможность быстрого создания прототипов и интерфейсов, а также поддерживается множеством инструментов и библиотек.

Выбор среды разработки пал на мощный инструмент отладки Visual Studio, что обусловлено интеграцией с различными системами контроля версий, поддержкой множества технологий и гибкостью в разработке.

Для хранения данных будет использована система управления базами данных MS SQL Server 2022. Данная СУБД обеспечивает высокую скорость обработки запросов и надежность хранения данных, встроенные инструменты для выполнения сложных аналитических запросов и создания отчетов [4].

Разработка информационной системы с интегрированной системой оповещения представляет собой важный шаг к повышению эффективности работы организаций. Использование вышеперечисленных инструментов обеспечит надежное и производительное решение, способствующее автоматизации процессов и улучшению взаимодействия между сотрудниками.

Проектирование системы оповещения начинается с глубокого анализа требований, в ходе которого важно выявить существующие проблемы и потребности пользователей. Это включает в себя изучение текущих процессов обработки заявок

[5].

Такой подход позволит определить функциональные характеристики новой системы и обеспечить ее соответствие ожиданиям пользователей.

Важно, чтобы новая система была модульной и гибкой, что позволит ей адаптироваться к изменениям в бизнес-требованиях и технологическом окружении. Архитектура должна включать компоненты для обработки входящих заявок от сотрудников, алгоритмы для автоматической генерации уведомлений и функционал для создания отчетов для ИТ-отдела. Одной из ключевых функций системы станет отслеживание количества заявок на одно и то же оборудование. Если на определенную технику поступит более двух заявок, система автоматически уведомит ответственного сотрудника с рекомендацией заменить устройство, что поможет предотвратить потенциальные сбои в работе [6].

Следующий этап включает создание прототипа системы, что позволит протестировать базовые функции и получить обратную связь от конечных пользователей. Этот процесс важен для выявления недостатков на ранних стадиях и оперативного внесения необходимых корректировок. После успешного тестирования прототипа осуществляется полный запуск системы, что предполагает интеграцию с существующими процессами и обучение сотрудников. Обучение является критически важным аспектом, поскольку даже самая продвинутая система не даст ожидаемого эффекта, если пользователи не будут знать, как с ней работать.

Также важно обратить внимание на вопросы безопасности данных. При обработке заявок на поломку оборудования

необходимо обеспечить защиту личной информации сотрудников и конфиденциальной информации банка. Этого можно достичь с помощью внедрения современных технологий шифрования и контроля доступа.

Внедрение системы оповещения о замене технического оборудования может принести банку значительные экономические преимущества. Прежде всего, такая система позволяет оптимизировать затраты на техническое обслуживание. Регулярная замена устаревшего оборудования минимизирует риски поломок, которые могут привести к дорогостоящим простоям. Например, если из-за поломки оборудования происходит сбой в работе клиентских сервисов, это может негативно сказаться на репутации банка и привести к потере клиентов [7].

Система также будет иметь функцию создания отчётов, что значительно улучшит управляемость и позволит ИТ-отделу анализировать состояние оборудования. Например, отчёты могут включать статистику по количеству заявок за определённый период, распределение заявок по типам оборудования, а также анализ частоты поломок. Анализ статистики поломок оборудования также позволит выявить тенденции, ведущие к ним.

Таким образом, система не только способствует быстрому реагированию на поломки, но и создает возможности для стратегического планирования в области управления техническим оборудованием.

Внедрение такой системы представляет собой важный шаг к оптимизации процессов и повышению общей эффективности работы банка. Эта система, обеспечивая своевременное информирование сотрудников и предоставляя ИТ-отделу ин-

струменты для анализа данных, значительно снижает риски и затраты, связанные с обслуживанием технических ресурсов. Экономическая выгода от такой системы может быть ощутимой, способствуя не только повышению производительности, но и улучшению качества обслуживания клиентов, что в конечном итоге отражается на репутации и финансовых показателях банка [8].

### Библиографический список

1. Бабыкина В. А. К вопросу о повышении эффективности финансовой деятельности ПАО «АК БАРС» БАНКА / Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика, 2020. – С. 20-24.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 263 с.
3. Данелян Т.Я., Козлова О.А. Цифровые банковские системы и фондовые рынки / Инновации и инвестиции, 2024. – 297с.
4. Норкулов Х., Зубойдуллоева Д., Набиев Д. Программное обеспечение информационных систем в коммерческих банках / Journal of innovations in scientific and educational research, 2024. – Т. 7. – №. 4. – С.62-67.
5. Куций Д. Н. О разработке системы электронного оповещения студентов в образовательном учреждении / Инженерный вестник Дона, 2024. №8(116). – С. 4.
6. Семин Р. А. Сопровождение и обслуживание программного обеспечения компьютерных систем / Вестник науки, 2022. №5 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soprovozhdenie-i-obsluzhivanie-programmnogo-obespecheniya-kompyuternyh-sistem> (дата обращения: 24.10.2024).

7. Яценко Е. Перспективы использования объектно-ориентированного языка программирования C# при разработке современных программных компонентов //Материалы XXXI Международной студенческой научнопрактической конференции. Мозырь. – 2024. – С. 73.

8. Цехановский В. В., Водяхо А. И. Проектирование информационных систем:

#### Информация об авторах

**Князева Валерия Анатольевна** – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: knyazevalerochka@mail.ru

**Куценко Светлана Мунавировна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

архитектуры и платформы / Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – С.13-18.

9. Исавнин А. Г., Куценко С. М. Оптимизация процедуры обработки заявок клиентов в отделе техподдержки IT- компаний // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 7(168). – С. 920-926.

#### Information about the author

**Valeriya A. Knyazeva** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: knyazevalerochka@mail.ru

**Svetlana M. Kucenko** – candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: s.koutsenko@mail.ru

УДК 004.4'2

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫДАЧИ КРЕДИТОВ МАЛОМУ БИЗНЕСУ В БАНКЕ

**Е.А. Салтанаева<sup>1</sup>, А.И. Шихалев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Статья рассматривает вопросы оптимизации процесса выдачи кредитов малому бизнесу с использованием информационных технологий. Обсуждаются проблемы традиционных подходов к кредитному скорингу, автоматизации процесса оценки кредитоспособности и снижение рисков с применением методов машинного обучения и анализа больших данных. Приводятся подходы к оптимизации и выгоды внедрения автоматизированных систем в банки.

**Ключевые слова:** кредитование малого бизнеса, банковская автоматизация, кредитный скоринг, машинное обучение, Big Data, оптимизация бизнес-процессов.

## OPTIMIZATION OF THE LOAN ISSUANCE PROCESS FOR SMALL BUSINESSES IN BANKS

**E.A. Saltanaeva<sup>1</sup>, A.I. Shihalev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article addresses the optimization of the loan issuance process for small businesses through the use of modern information technologies. The problems of traditional credit scoring approaches are discussed, highlighting the importance of automating creditworthiness assessments and reducing risks with machine learning and big data. Key approaches to optimization and the benefits of implementing automated systems in banks are presented.

**Keywords:** banking automation, credit scoring, machine learning, Big Data, business process optimization.

Малый бизнес развивает экономику, создавая рабочие места и стимулируя ин-

новации [1]. Однако предприятия сталкиваются с трудностями при получении кре-

дитов. Для улучшения ситуации банки должны точнее оценивать риски и предлагать подходящие кредитные решения. Современные технологии, такие как машинное обучение и анализ больших данных, помогают автоматизировать и ускорить процесс оценки кредитоспособности [2].

Традиционные методы оценки заемщиков малых предприятий часто опираются на ручную обработку данных и субъективные решения сотрудников банков. Это замедляет процесс, увеличивает вероятность ошибок и приводит к повышению рисков для финансовых организаций.

Для решения этих проблем финансовые учреждения применяют информационные технологии, такие как машинное обучение и анализ больших данных. Эти технологии повышают точность оценки кредитоспособности, ускоряют процесс рассмотрения заявок и снижают уровень рисков [3].

Проблемы традиционного подхода к кредитованию малого бизнеса [4]:

1. Сложность оценки кредитоспособности. Финансовые данные малых предприятий колеблются из-за сезонности бизнеса, что подтверждается тем, что в период отпусков и праздников доля продаж в ряде отраслей увеличивается, тогда как в межсезонье снижается.

2. Затянутость процесса обработки заявок. Ручная проверка финансовых данных и документов занимает до 15 рабочих дней, что вызывает задержки при обработке заявок.

3. Риски невозвратов. Недостаток точных данных и отсутствие аналитики часто увеличивает риск дефолтов.

4. Регуляторные ограничения. Сложные и часто изменяющиеся регуляторные требования могут затруднить процесс кре-

дитования для малых предприятий, создавая дополнительные барьеры для получения финансирования.

В этом контексте автоматизация процессов на основе алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных улучшает точность оценки кредитных рисков для банков [5].

Оптимизация кредитного процесса с использованием машинного обучения

Применение алгоритмов машинного обучения в кредитном скоринге улучшает процесс оценки заемщиков. Важно отметить следующие аспекты:

1. Анализ больших данных (Big Data).

Технология анализа больших данных обрабатывает кредитные истории, бухгалтерские отчеты, транзакционные данные и социальные сигналы, такие как активность в социальных сетях или поведение клиентов на онлайн-платформах. Эти данные формируют полное представление о финансовом состоянии заемщика и учитывают те факторы, которые могли бы быть упущены при традиционном анализе.

2. Алгоритмы машинного обучения.

Алгоритмы машинного обучения, такие как логистическая регрессия, деревья решений и нейронные сети, широко применяются для предсказания вероятности дефолта по кредитам. Эти модели обучаются на исторических данных, включающих финансовые и нефинансовые показатели, и оценивают вероятность дефолта на основе различных факторов.

Модель скоринга представлена в виде следующего уравнения (1), которое оценивает риск дефолта [6]:

$$P_{\text{default}} = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

где:

-  $P_{\text{default}}$  – вероятность дефолта заем-

щика;

-  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – набор переменных, включающий финансовые показатели бизнеса (например, прибыль, активы, долги) и нефинансовые характеристики (например, продолжительность кредитной истории, вид деятельности, регион);

-  $f$  – некоторая функция, которая может варьироваться в зависимости от выбранного метода моделирования.

Для разных алгоритмов функция  $f$  будет отличаться.

3. Графическое представление модели.

Графическое представление модели может включать, например:

1. Дерево решений, где каждый узел представляет собой разделение по какому-либо фактору, а конечные листья – прогнозируемую вероятность дефолта.

2. Диаграмму зависимости вероятности дефолта от одного из ключевых факторов, например, график для логистической регрессии, показывающий, как изменение показателя влияет на вероятность.

3. Схему нейронной сети, показывающую структуру модели с входными факторами, скрытыми слоями и выходом, представляющим вероятность дефолта.

Внедрение автоматизированных систем скоринга изменяет банковский сектор [7, 8]. Преимущества включают:

1. Скорость обработки заявок. Время обработки кредитных заявок сокращается с нескольких дней до нескольких минут, тем самым банки оперативно реагируют на запросы клиентов и увеличивают количество выданных кредитов.

2. Точность оценки рисков. Применение машинного обучения повышает точность оценки кредитных рисков, снижая вероятность дефолтов и улучшая рента-

бельность кредитного портфеля.

3. Снижение издержек. Автоматизация снижает необходимость в ручной проверке данных и анализе документов, что уменьшает трудозатраты и снижает операционные издержки.

4. Объективность принятия решений. Автоматизированные системы исключают человеческий фактор и субъективные ошибки, что делает процесс принятия решений более прозрачным и справедливым. Это помогает минимизировать предвзятость и дискриминацию.

5. Адаптивность и масштабируемость. Автоматизированные системы скоринга легко масштабируются для работы с большим количеством заявок, не требуя значительных изменений в инфраструктуре. Кроме того, они могут адаптироваться к новым данным, улучшая свои прогнозы по мере поступления дополнительной информации.

6. Доступ к новым клиентам. За счет использования большего количества данных и нестандартных показателей (например, данных из социальных сетей, платежного поведения и т.д.) банки могут оценивать кредитоспособность клиентов, ранее не охваченных традиционными методами скоринга, и расширять клиентскую базу.

7. Комплаенс и снижение регуляторных рисков. Автоматизированные системы позволяют лучше соответствовать регуляторным требованиям, так как они обеспечивают полный учет и прозрачность всех данных и критериев, использованных при принятии решения, что упрощает проверку и аудит.

8. Мониторинг и прогнозирование. Современные системы скоринга могут не только оценивать текущие заявки, но и в реальном времени отслеживать изменения

в поведении заемщиков, позволяя банкам проактивно управлять рисками и оперативно реагировать на признаки ухудшения кредитоспособности.

Таким образом, оптимизация процесса выдачи кредитов малому бизнесу с использованием автоматизированных систем на базе машинного обучения и анализа больших данных увеличивает эффективность кредитования, сокращает операционные издержки и укрепляет управление рисками. Внедрение таких технологий не только повышает конкурентоспособность банков, но и способствует развитию малого бизнеса, который развивает экономику, создает рабочие места и стимулирует инновации.

#### Библиографический список

1. Загидуллина Г. М., Боровских О. Н., Евстафьева А. Х., Марфина Л. В., Мустафина Л. Р., Мухаррамова Э. Р., Низамова А. Ш., Файзуллин И. Э. Управление ресурсами субъекта малого и среднего предпринимательства» (Управление ресурсами субъекта малого и среднего предпринимательства : учебное пособие / Г. М. Загидуллина, О. Н. Боровских, А. Х. Евстафьева [и др.]. — Казань: КГАСУ, 2016. — 228 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157491> (дата обращения: 09.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 83.).
2. Салтанаева, Е. А. Оптимизация информационных процессов в области маркетинговых исследований с применением технологий искусственного интеллекта / Е. А. Салтанаева, С. В. Васильева, Р. И. Эшелиоглу // Экономика. Информатика. — 2024. — Т. 51, № 2. — С. 413-424.
3. Зарипова, Р. С. Реинжиниринг бизнес-процессов в деятельности коммерческого банка / Р. С. Зарипова, К. И. Сафина // Вестник Академии знаний. — 2023. — № 6(59). — С. 581-584.
4. Буров В. Ю., Багиев Г. Л., Дондокова Е. Б., Каминская С. В., Капитонова Н. В., Колодий Г. Н., Кислоцаев П. А., Масалов П. В., Ортыков А. У., Помулев А. А. Малое предпринимательство в России: становление и факторы развития, обеспечение конкурентоспособности и эффективность, государственная поддержка и экономическая безопасность» (Малое предпринимательство в России: становление и факторы развития, обеспечение конкурентоспособности и эффективность, государственная поддержка и экономическая безопасность : монография / В. Ю. Буров, Г. Л. Багиев, Е. Б. Дондокова [и др.] ; под научной редакцией Г. Л. Багиева и В. Ю. Букова. — Чита: ЗабГУ, 2021. — ISBN 978-5-9293-2985-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363299> (дата обращения: 09.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 64.).
5. Проблемы и перспективы экономических отношений предприятий авиационного кластера: VIII Всероссийская научная конференция (г. Ульяновск, 24–26 октября 2023 года)» (Проблемы и перспективы экономических отношений предприятий авиационного кластера: VIII Всероссийская научная конференция (г. Ульяновск, 24–26 октября 2023 года) : сборник научных трудов / ответственный за выпуск И. Г. Нуретдинов. — Ульяновск: УлГТУ, 2023. — ISBN 978-5-9795-2362-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416303> (дата об-

ращения: 11.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 222.).

6. Баланов А. Н. «Big Data и анализ статистики в спорте» (Баланов, А. Н. Big Data и анализ статистики в спорте: учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49244-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/414875> (дата обращения: 12.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 89–92.).

7. Чубукова И. А. «Data Mining» (Чубукова, И. А. Data Mining: учебное пособие / И.

А. Чубукова. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — ISBN 978-5-94774-819-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100582> (дата обращения: 12.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 459–462.).

8. Куценко, С. М. Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность стран / С. М. Куценко // Экономика и предпринимательство. — 2024. — № 10(171). — С. 107-109.

#### Информация об авторах

**Салтанаева Елена Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: Elena\_maister@mail.ru

**Шихалев Андрей Игоревич** – студент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: andrewshihalev@ya.ru

#### Information about the author

**Elena A. Saltanaeva** – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnosel'skaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: Elena\_maister@mail.ru

**Andrey I. Shihalev** – student of the Department of Information Technologies and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnosel'skaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: andrewshihalev@ya.ru

УДК 004.054

## JUCE FRAMEWORK: МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ VST ПЛАГИНОВ

Д.Е. Демцов<sup>1</sup>, Д.Е. Пачевский<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Данная статья посвящена базовым методам и способам защиты и лицензирования vst плагинов.

**Ключевые слова:** VST-плагины, Juce Framework, защита, ключ активации, звуковая библиотека.

## JUCE FRAMEWORK: EFFECTIVE METHODS FOR TESTING AND DEBUGGING VST PLUGINS

D.E. Demtsov<sup>1</sup>, D.E. Pachevsky<sup>1</sup>, V.V. Sokolnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** This article is devoted to the basic methods and methods of protection and licensing of vst plugins.

**Keywords:** VST plugins, Juce Framework, protection, activation key, sound library.

В условиях растущих требований к защите программного обеспечения и уве-

личивающегося количества угроз, безопасность VST плагинов становится важной задачей для разработчиков. Такие плагины широко используются в музыкальной индустрии для интеграции в DAW. Сложная архитектура, взаимодействие с внешними сервисами для проверки лицензий, поддержка обновлений и хранения данных пользователей делают VST плагины уязвимыми. Для защиты плагинов требуется использовать комплекс мер, направленных на минимизацию рисков, таких как кражу данных, взлома и др.



Рис. 1. Панель администратора vst плагина

В этой статье будет расписано набор методов, направленных на минимизацию вероятности взлома VST плагина для работы со звуковой библиотекой. Из чего состоит плагин? Графическая составляющая, через которую происходит управле-

ние эффектами, в нашем случае, параметрами огибающей, а также самой звуковой библиотекой, которая привязывается к MIDI клавиатуре. Необходимо реализовать контроль доступа для того, чтобы разграничить права пользователей. То есть, имеются некоторый функционал, который должен быть использован только разработчиками. В нашем случае, функции управления велосити. Ниже приведен наглядный пример реализации панели админа, к которой обычный пользователь не будет иметь доступа.

Также немаловажным аспектом служит система лицензирования. В основном, разработчики VST используют систему ключей, при помощи которых пользователь может активировать плагин и пользоваться им без всяких препятствий. На примере VST реализация лицензии и ключей сделана следующим образом: создаётся сервер с использованием Python и Flask, а также базы данных, в которой будут храниться ключи активации [1]. Управляя через сервер, разработчик может создать нужное ему количество ключей, или же на сколько устройств будет работать ключ. Привязка к плагину будет проходить через методы `sendActivationRequest`, `saveLicenseData` и `checkLicense`.

```
bool checkLicense()
{
    auto licenseFile = juce::File::getSpecialLocation(juce::File::userApplicationDataDirectory)
        .getChildFile("MyPlugin")
        .getChildFile("license.dat");

    if (!licenseFile.existsAsFile())
        return false;
    // Отправить лицензию на сервер для проверки или проверить локально
    auto licenseData = licenseFile.loadFileAsString();
}
```

Рис. 2. Метод для проверки лицензии

Защита программного обеспечения – один из немаловажных аспектов с точки зрения разработки. Защитить продукт от краж и взлома является основополагающей задачей любого разработчика. Выше были перечислены основные и базовые способы обезопасить vst плагин от внешнего вмешательства. Количество методов с течением времени растет, так как растут и требования к защите программного обеспечения [2].

#### Информация об авторах

**Демцов Данила Евгеньевич** – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: demtsovd@mail.ru

**Сокольников Виктор Владимирович** – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru

**Пачевский Денис Евгеньевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: kitp@vorstu.ru

#### Библиографический список

1. Мигель Гринберг. Разработка веб-приложений с использованием Flask на Python / Мигель Гринберг. – 2-е изд., 2018. – 340 с.
2. Казарин О.В., Защита программного обеспечения/ О.В. Казарин, А.С. Забабурин. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 312 с.

#### Information about the author

**Danila E. Demtsov** – fourth-year student at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: demtsovd@mail.ru

**Viktor V. Sokolnikov** – Deputy Dean for Educational Affairs, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: svp\_kitp@mail.ru

**Denis E. Pachevsky** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya St., 84), email: kitp@vorstu.ru

УДК 004.9

## МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ WEB-СЕРВИСОВ, ИНТЕГРИРОВАННЫХ В СИСТЕМУ 1С: ПРЕДПРИЯТИЯ

**С.В. Бебнева<sup>1</sup>, А.И. Глушков<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Российского экономического университета  
им. Г.В. Плеханова»*

**Аннотация:** В статье представлены результаты проведенного исследования существующих механизмов и инструментов Web-сервисов интегрированных в 1С, с целью решения сложившихся проблем в области передачи, обработке информационных потоков и в взаимодействии с внешними пользователями.

**Ключевые слова:** 1С: Предприятие, Web-сервисы, функциональные возможности механизмов Web сервисов, HTTP, HTTPS, XML, JSON, SOA, SOAP, WSDL, UDDI.

## MECHANISMS AND TOOLS OF WEB SERVICES INTEGRATED INTO THE 1С: ENTERPRISE SYSTEM

**S.V. Bebneva<sup>1</sup>, A.I. Glushkov<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics*

**Abstract:** The article presents the results of a study of existing mechanisms and tools of Web services integrated into IC in order to solve existing problems in the field of transmission, processing of information flows and in interaction with external users.

**Keywords:** IC: Enterprise, Web services, functionality of Web service mechanisms, HTTP, HTTPS, XML, JSON, SOA, SOAP, WSDL, UDDI.

Современный бизнес все чаще сталкивается с необходимостью создания такого механизма, который задействован не только в обработке большого количества документов, что является трудоемкой работой, но и обеспечивал бы межпрограммное взаимодействие на наиболее применяемых платформах и системах. Компании, в силу ведения разностороннего бизнеса, нуждаются в взаимосвязи с внешними партнерами, что является важным в выборе платформ, механизмов и инструментов, обеспечивающих обмен данными в различных форматах. Такую взаимосвязь способны обеспечить ИТ технологии, Web-сервисы, которые, например, уже интегрированы в систему IC.

ИТ технологии постоянно развиваются, а организации, внедряя инновационные разработки информационных технологий на веб-платформах придерживаются главной цели - сокращения времени на пересылку данных и минимизация затрат на их обработку. Информационные технологии являются мощным инструментом, способным оптимизировать процессы обработки, хранения и передачи информации. На современном, стремительно развивающемся высокотехнологичном рынке информационных технологий четко отмечается проблема медленной передачи информации и разрозненность программных продуктов, имеющих слабую взаимосвязь.

Перед разработчиками стоит дилемма: а как же совместить различные информационные ресурсы в единую среду и на основании веб платформ сформировать

инновационную систему, способную интегрировать любую информацию в читаемый поток данных на различных устройствах. Сложность заключается в том, что взгляды на интеграцию у веб-разработчиков и у программистов IC различаются в подходах и в функционале, что не всегда позволяет создавать единую систему без совместного понимания поставленной задачи.

Одним из вариантов решения сложившейся проблемы является система «IC: Предприятия», обладающая мощным функционалом, включающим в себя сетевую технологию Web-сервис, который обеспечивает взаимосвязь между различными приложениями и конфигурациями. В силу того, что большинство предприятий работают с системой «IC:Предприятия», то проведенное исследование процесса обмена базами данных, документацией, отчетами и различными информационными потоками с помощью механизма Web-сервиса показало ряд проблем, решение которых возможно только после оценки возможностей механизмов и инструментов, обеспечить взаимосвязь различных информационных потоков.

Для определения функциональных возможностей и интеграции IC: Предприятия, Web-сервисов с внешними пользователями рассмотрим их структуры и механизмы способные обеспечить их совместимость [1,2].

Популярность Web-сервисы получили в результате расширения возможностей в области IC:Предприятия, а их роль заключается в улучшении функционально-

сти базовых составляющих, на которых они базируются:

- протоколы: HTTP или HTTPS, SMTP, FTP (транспортные интернет-протоколы для обмена данными);

- инструменты: языки программирования XML (eXtensible Markup Language) и JSON (JavaScript Object Notation);

- сервисно-ориентированная архитектура и протоколы SOA и SOAP (Simple Object Access Protocol);

- абстрактные операции и сообщения WSDL (Web Services Description Language) и Universal Description\$

- механизм поиска сервисов UDDI (Discovery and Integration).

Языки программирования XML и JSON способствуют интеграции технологии SOAP и WSDL определяя совместимость форматов данных, описывая информационную структуру и контекст.

Для обеспечения взаимодействия различных приложений и модулей, а также для обмена данными хорошим решением будет являться применение сервисно-ориентированной архитектуры (SOA - Service-Oriented Architecture), отличающейся наибольшей гибкостью, масштабируемостью и структурированностью системы. Web-сервисы являются одним из механизмов платформы обеспечивающий интеграцию системы как IC в другие информационные ресурсы.

SOA - современный стандарт интеграции, который формируется из функциональных модулей - сервисов, каждый из которых может работать удаленно и использовать различные компоненты со стандартизированными интерфейсами. Каждый модуль отвечает за установленную функциональность, что упрощает работу разработчика и поддержку пользова-

теля.

Итак, наилучший доступ к Web-сервису обеспечивается протоколом SOAP, формирующий пакет с помощью механизма XDTO, который обрабатывает информацию, описывает их типы параметров и возвращает значения Web-сервисов. Механизм XDTO считается самым продвинутым в силу того, что данные обрабатываются в форматах XML и JSON используя XML-схемы (XDTO-пакеты), что в свою очередь, обеспечивают структурирование и ускорение работы с большими объемами данных.

Таким образом, Web-сервисы способствуют централизации информационных потоков, причем сохраняется их актуальность и оперативность, а также повышается эффективность и сокращаются издержки в бизнес-процессах.

Вторым положительным фактором использования современной сетевой технологии Web-сервисов является полная независимость от самих компаний, объектных моделей и операционных систем (особенно это актуально в современных условиях ведения бизнеса и замены иностранной ОС на Российские операционные системы: «Astra Linux», «РедОС», «Альт ОС», «Rosa», «Альтер OS» и т.д.).

WSDL – коллекция абстрактных операций и сообщений, что обеспечивает доступ к Web-сервису посредством прикладного интерфейса, описывающего его следующими элементами: типы данных, сообщения и их способы передачи, операции поддерживающие веб-сервис, набор операций, спецификация протоколов и форматов данных, и коллекция связанных точек. Использование WSDL позволяет осуществлять пересылку сообщений между высокоуровневого кода потребителя

Web-сервиса и низкоуровневого SOAP.

Механизм UDDI обеспечивает поиск доступных Web-сервисов по различным запросам с описанием их функциональности и с способностью реплицировать данные между собой.

Для эффективного обмена данными в текстовом формате в системе 1С интегрирован инструмент JSON (трансформирующий текстовую строку в строку с данными и наоборот), позволяющий использовать Web-приложения различного типа для конструирования потока информации и его передача.

Инструмент JSON обеспечивает потоковое чтение, запись и обмен данными сериализуя их через механизм XDTO (XML Data Transfer Objects). Данный механизм позволяет создавать XDTO пакеты с помощью импорта схемы XML, добавлять новые XDTO пакеты в дерево конфигурации и последующее его редактирование и осуществлять экспорт существующего и импорт внешнего XDTO пакетов в схему XML [1,4].

Актуальность применения данного механизма заключается в том, что с помощью него можно преобразовать данные в формат 1С даже те, которые ранее не поддавались преобразованию и осуществить взаимодействие между внешними источ-

никами данных и программными системами. Пример создания XDTO пакета представим на рис. 1[1].

Как видно из рисунка для Web-сервиса прописывается имя в интернет пространстве или IP адрес, что является удобным для пользователя и разработчика, так как автоматизированные процессы облегчают работу. Далее можно добавить Web-сервис с установленными свойствами, который в дальнейшем будет иметь имя файла с расширением \*.1cws. Следующие действия определяют алгоритм выполнения Web-сервиса, которые отражаются в «Публикациях Web-сервисах» раздела конфигурации XDTO-пакеты [1].

Именно данный механизм позволяет активно использовать и разрабатывать HTTP сервисы, совмещенные с 1С и применять интерфейс прикладного приложения REST, и в результате получить решение в формате JSON. То есть создавая сервис на платформе 1С можно сформировать поток информации в структурированной строке формата JSON, которая будет передана с помощью HTTPСервиса. Следует выделить, что при работе с внешними HTTP интерфейсами через запрос JSON также можно сформировать запрос в нужном для разработчика формате.

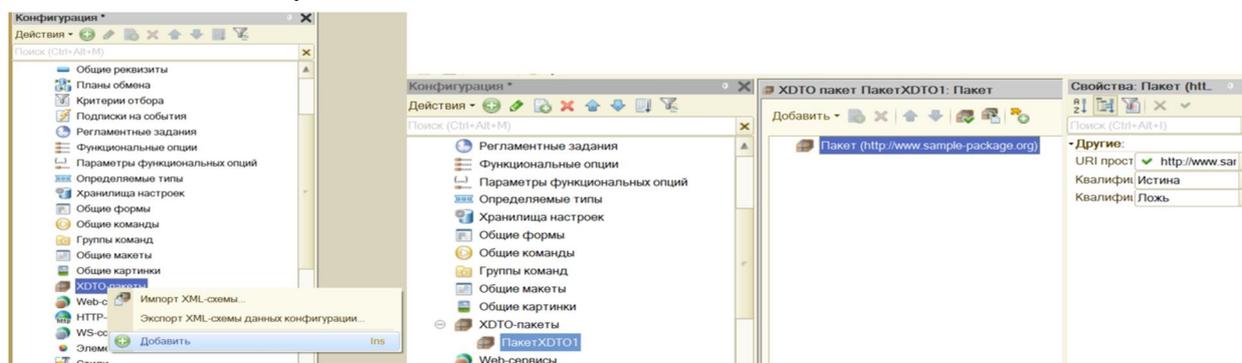


Рис. 1. Пример создания пакета XDTO для Web-сервиса в среде 1С: Предприятия

В структуре Web-сервисов можно перемещать «1С» - как объект, использующий информационные данные с различным функционалом, а именно:

- работа с данными через кластер серверов 1С, то есть через Web-сервер, с помощью которого доступ осуществляется как к потребителю, так и к поставщикам;

- работа с данными в виде потребителя (то есть 1С при решении прикладных решений использует только ссылку на web-сервис представленную иными поставщиками, а значит выступает только в роли потребителя);

- разработчик и управляющий собственными web-серверами для сторонних пользователей (то есть 1С самостоятельно управляет web-сервисами и функциональностью прикладного решения).

Итак, было выявлено, что Web-сервисы, основанные на стандартах, относящиеся к сетевым технологиям способны обеспечивать межпрограммное взаимодействие через идентификаторы информационных потоков. Важно отметить, что для формализации идентификаторов используется единый формат запроса к Web-сервису основанный на языке XML и JSON, что актуально в современных условиях ведения бизнеса, а для межпрограммного взаимодействия он имеет унифицированный интерфейс. Web-сервис интегрированный в 1С представляет собой комплекс сервисов, позволяющих интегрировать их в торговые и промышленные и иные системы ведения бизнеса, включая обработку информационных баз различного уровня. Взаимодействие может быть обеспечено через почтовый сервис, через единые базы данных. На практике, в 1С Web-сервисов может быть много и они отличаются друг от друга функционально-

стью и назначением, что отражено в дереве метаданных 1С.

В результате проведенного исследования одним из предложений будет расширение функциональности в действующих платформах 1С с помощью автоматизированных комплексов систем в области управления CRM и ERP, что позволит добиться централизации информации, ее актуальности и доступности для заинтересованных лиц, а интеграция Web-сервисов позволит достичь оперативности в принятии решений, что снизит риски простоев и перерасхода ресурсов.

Решение выделенных проблем посредством представленных механизмов и инструментов позволит:

- сгладить конфликтующие процессы по обмену данными через различные рода хранилища, и осуществить их совместимость при использовании российского софта;

- определиться с единым форматом представления информации для расширения возможности клиентов, что позволит избежать ограничения функциональности сервисов;

- увеличить скорость обмена данными и обеспечить их безопасный процесс обработки и обмен.

#### **Библиографический список**

1. Дадян, Э. Г. Конфигурирование и моделирование в системе «1С:Предприятие» : учебник / Э.Г. Дадян. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 417 с.

2. Дадян, Э. Г. Разработка бизнес-приложений на платформе «1С:Предприятие» : учебное пособие / Э.Г. Дадян. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 305 с.

3. Каргина, Е. Н. Инструментарий «1С: ERP Управление предприятием» для учетно-аналитического обеспечения бизнеса: учебное пособие / Е. Н. Каргина ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 350 с.

4. Легошина, О. Ю. Архитектура прикладных информационных систем : Работа в системе «1С:Предприятие» : практикум / О. Ю. Легошина, Д. В. Елпашев, Ю. В. Гостева. - Москва : Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2023. - 104 с.

#### Информация об авторах

**Бибнева Светлана Владимировна** – преподаватель информационных технологий в профессиональной деятельности, Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» (394030, Россия, г. Воронеж, улица Карла Маркса, 67а), тел.: 8-952-954-36-69, e-mail: Bebneva.S.V@yandex.ru

**Глушков Александр Иванович** – преподаватель математики, Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» (394030, Россия, г. Воронеж, улица Карла Маркса, 67а), тел.: 8-920-451-58-25, e-mail: glushkov\_alex\_1965@mail.ru

#### Information about the author

**Bebneva Svetlana Vladimirovna** – is a college teacher at the Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics (67a Karl Marx Street, Voronezh, 394030, Russia), tel.: 8-952-954-36-69, e-mail: Bebneva.S.V@yandex.ru

**Glushkov Alexander Ivanovich** – Mathematics teacher, Voronezh Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution IN "Plekhanov Russian University of Economics" (67a Karl Marx Street, Voronezh, 394030, Russia), tel.: 8-920-451-58-25, e-mail: glushkov\_alex\_1965@mail.ru

УДК 65.011.56

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО УЧЕТА: QR-КОДЫ И МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ – КЛЮЧ К ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.С. Петренко<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В условиях динамично развивающегося рынка, где скорость и точность поставок имеют решающее значение, автоматизация складского учета становится не просто прихотью, а жизненной необходимостью. Данная статья посвящена анализу эффективности внедрения системы автоматизации складского учета, основанной на использовании QR-кодов и мобильных приложений. Она рассматривает преимущества, функциональные возможности и практические аспекты внедрения такой системы.

**Ключевые слова:** автоматизация складского учета, QR-коды, мобильные приложения, эффективность, управление запасами, оптимизация работы склада.

## AUTOMATION OF WAREHOUSE ACCOUNTING: QR CODES AND MOBILE APPLICATIONS ARE THE KEY TO EFFICIENCY

A.S. Petrenko<sup>1</sup>, V.V. Sokolnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** In a dynamically developing market, where speed and accuracy of deliveries are crucial, automation of warehouse accounting is becoming not just a whim, but a vital necessity. This article is devoted to the analysis of the effectiveness of the implementation of a warehouse accounting automation system based on the use of QR codes and mobile applications. It examines the advantages, functionality and practical aspects of implementing such a system.

**Keywords:** automation of warehouse accounting, QR codes, mobile applications, efficiency, inventory management, optimization of warehouse operation.

В современном бизнесе, где конкуренция высока, а клиенты требуют быстрых и точных поставок, эффективное

управление складскими операциями становится критически важным. Ручной учет товаров, контроль запасов и управление

складскими процессами не могут обеспечить необходимый уровень точности и скорости. В этой связи, автоматизация складского учета с использованием QR-кодов и мобильных приложений представляется оптимальным решением.

Каждый товар на складе имеет свой уникальный QR-код. Рабочие склада, при помощи смартфонов с установленным приложением для складского учета, могут легко и быстро взаимодействовать с этими товарами.

Рабочий для получения информации сканирует QR-код. Приложение автоматически идентифицирует товар и отображает информацию о нем, включая местоположение, количество и статус. Далее перед сотрудником появляется выбор действия, производимого с товаром. Оно может быть следующим:

- выдать: рабочий выбирает данную опцию и указывает получателя. Система автоматически обновляет информацию о наличии товара и формирует соответствующий документ;

- списать по причине: сотрудник выбирает данную опцию и указывает причину списания. Система автоматически обновляет информацию о наличии товара и

формирует соответствующий документ;

- переместить на другую позицию: рабочий выбирает данную опцию и указывает новую позицию. Система автоматически обновляет информацию о местоположении товара;

- прочие необходимые организации действия.

Технические специалисты могут в личном кабинете проверить наличие нужных им запчастей и произвести следующие действия:

- получить актуальную информацию о содержимом склада, включая местоположение каждого товара. Это позволяет быстро находить необходимые запчасти и контролировать их оставшееся количество, а также рассчитывать время ремонта с учетом наличия или отсутствия запчастей;

- забронировать запчасти на определенный период или заказать со склада, если их нет в наличии. Система автоматически отслеживает статус заказов и бронирований, уведомляя сотрудников склада о необходимости выполнения действий.

Преимуществами автоматизации складского учета с использованием QR-кодов являются:



Рис. 1. Преимущества автоматизации складского учета с использованием QR-кодов

Автоматизация складского учета с использованием QR-кодов позволяет автоматически идентифицировать товары и зарегистрировать операции, исключая чело-

веческий фактор и риск ошибок. Актуальная информация о наличии товаров и их местоположении позволяет оптимизировать закупки и избегать дефицита или из-

бытка запасов. Сокращение времени на поиск и перемещение товаров, достигнутые в ходе внедрения автоматизации складского учета, позволяют повысить производительность труда работников. Преимуществом также является доступ для специалистов к актуальной информации о наличии запчастей, а следовательно, сокращение времени простоя оборудования.

Автоматизация складского учета с использованием QR-кодов и мобильных приложений – это мощный инструмент, позволяющий повысить эффективность работы, снизить издержки и улучшить ка-

чество обслуживания клиентов. Внедрение такой системы требует инвестиций, которые могут окупиться за счет повышения производительности, точности учета и оптимизации процессов.

#### Библиографический список

1. Манукян Д. В. Автоматизация складских терминалов: быстро, точно, надежно / Д. В. Манукян // Логистика. – 2022. - № 1. – С.16-19.
2. Григорьев В.Г. Информационные технологии управления. Чебоксары, 2012

#### Информация об авторах

**Петренко Артем Сергеевич** – студент третьего курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: aweryn852@mail.ru

**Сокольников Виктор Владимирович** – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru

#### Information about the author

**Artem S. Petrenko** – a third-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: aweryn852@mail.ru

**Viktor V. Sokolnikov** – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia): svp\_kitp@mail.ru

УДК 338.26

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК ВЫСОКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Е.А. Жидко<sup>1</sup>, О.В. Фомина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье предложена комплексная методология стратегического планирования для более эффективного функционирования хозяйствующего субъекта в новых условиях XXI века.

**Ключевые слова:** стратегическое планирование, прогнозирование, уровень риска

## THE USE OF STRATEGIC PLANNING IN ENTERPRISES AS A HIGH INFORMATION TECHNOLOGY OF FORECASTING

E.A. Zhidko<sup>1</sup>, O.V. Fomina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The article proposes a comprehensive methodology of strategic planning for more effective functioning of an economic entity in the new conditions of the 21st century.

**Keywords:** strategic planning, forecasting, risk level

В современных условиях функционирования предприятий (хозяйствующего субъекта (ХС)) важным направлением является стратегическое планирование, учитывающее влияние человеческого (лица, принимающие решения (ЛПР)) и природного факторов на результаты взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды (ВиВС) ХС.

Прогностические исследования необходимы для восполнения и уточнения недостающей информации о взаимном развитии ВиВС ХС, для обоснования адаптивных способов и средств предупреждения угроз его устойчивости в настоящем и будущем и своевременной ликвидации последствий совершённых ошибок [1].

Однако, анализ сложившейся практики их применения позволил выявить недостатки (реально достижимо). Внимание акцентируется на исследовательских методах прогнозирования. Они дают хорошие результаты в статике в периоды эволюционного развития объекта прогноза [2]. Следуя установленным законам и закономерностям такого развития, можно:

- существенно сократить затраты на получение необходимых прогнозов за счёт интуитивного (теоретическая база знаний + накопленный опыт ЛПР) принятия решений на адекватную реакцию по ситуации и результатам в реальном и близком к нему масштабе времени;

- предвидеть возможные скачки в развитии ХС. В этом случае возникает проблема с прогнозом, где, когда и как могут произойти скачки, к каким последствиям для ХС в целом и его отдельных членов они могут привести.

В результате неопределенность ситуации и тенденций её развития, недостаток теоретических знаний и практического опыта снижает качество исследователь-

ских прогнозов, т.е. их полноту, достоверность, точность и полезность [3].

Неопределенность ситуации и отсутствие интуиции влечёт за собой ошибки в информационном обеспечении управления жизнедеятельностью ХС прогноза с вытекающими отсюда, как правило, негативными и неприемлемыми последствиями. Попытки исправить ситуацию за счёт уменьшения неопределённости всё теми же не эффективными исследовательскими методами зачастую приводят к накоплению ошибок и, как следствие, к утрате возможностей достижения целей жизнедеятельности ХС в намеченные плановые сроки.

Отсюда кризисы, банкротства и другие неприятности, как следствие внешних и внутренних механизмов регулирования состояний объекта прогноза, применяемых к нему санкций.

Другие известные методы уменьшения неопределённости (отслеживание последних достижений в области образования, науки, техники и технологий; разведка достигнутого уровня их развития и состояния; намерений и действий конкурентов по внедрению новаций в практику [4]) требуют дополнительных затрат. Они не всегда целесообразны с точки зрения своевременного получения необходимых и качественных информационных потоков в условиях состязательности конкурирующих сторон.

Пытаясь добиться превосходства над конкурентами и сохранить его за счёт своевременного внедрения новаций, некоторые ХС пришли к выводам, проиллюстрированным номограммой рис 1.

На рис. 1 приняты следующие обозначения:

I. Технические риски: 1 – перепроектирование и перепрограммирование; 2 – реинжиниринг; 3 – регулирование (автомат-

тическая система управления);

II. Информационные риски, как результат времени задержки в получении необходимой информации: 1 – прогнозирование; 2 – разведка; 3 – сбор и первичная обработка информации, циркулирующей в закрытых и открытых каналах её передачи, в том числе в каналах обычного граждан-

ского оборота;

III. Экономические риски при ограниченном ресурсе: стоимость адаптации адекватно приемлемому техническому риску; стоимость информации адекватно приемлемому информационному риску.

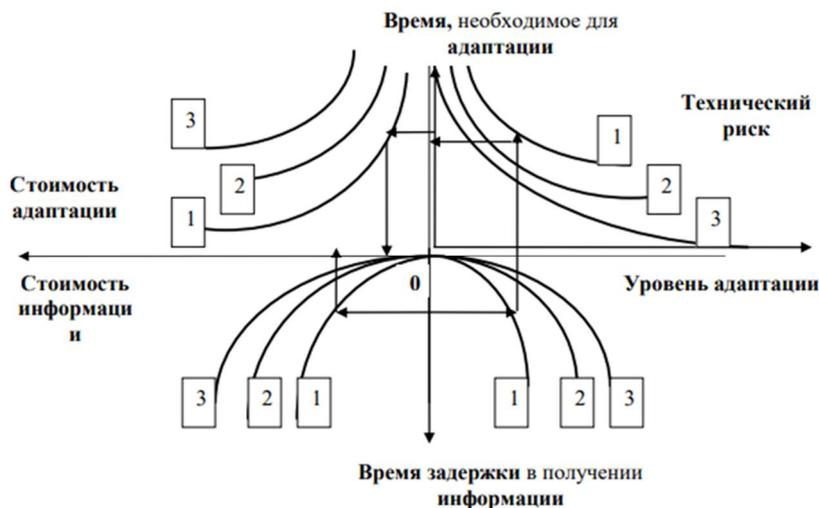


Рис. 1. Процессная модель формирования отношений стоимости получения информации и адаптации облика ХС, его продукции различными способами (1,2,3)

Во втором случае речь идёт о проектировании и перепроектировании, программировании и перепрограммировании облика системы информационной безопасности объекта требуемого целевого и функционального назначения по ситуации и результатам в статике и динамике новых условий XXI века.

Рассматриваемые ситуации усугубляются влиянием на них мотивации поведения ЛПР, которая возникает в результате вызовов извне и изнутри, нередко приводит к активизации злоумышленников. К этому добавляется действие природных факторов, активизация которых носит как объективный характер, согласно законам взаимосвязанного развития природы и общества, так и субъективный, спровоцированный неправомерными действиями человека

Поэтому необходимо воспользоваться комплексной методологией прогнозирования как высокой информационной технологией, которая включает методы теории прогнозирования и принятия решений (потенциально возможно).

Такие методы базируются на известных статистических данных, которые позволяют получить обучающие выборки, т.е. необходимо определить причинно-следственные связи (ПСС), движущие силы (ДС), генеральные цели (ГЦ), включающие законы и закономерности взаимосвязанного развития функционирования предприятия.

В условиях неравномерности развития конкурирующих сторон в различных сферах их жизнедеятельности целесообразно воспользоваться в комплексе методами аналогий, ассоциаций и асимптоти-

ческого приближения.

Это даёт возможность повысить достоверность и точность прогнозов по критерию «необходимо (Н) – потенциально возможно (П) – реально достижимому (Р)».

Эффект достигается за счёт ориентации на: мировой уровень развития в рассматриваемой сфере деятельности ХС; диспропорции в развитии конкретных конкурентов по отношению к мировому уровню; их возможности по адекватной реакции на угрозы с неприятными последствиями.

Следствием такого подхода является создание конкурентных преимуществ в интересах устойчивого (антикризисного) развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке в новых условиях XXI века.

Метод аналогий целесообразно ис-

пользовать для выявления необходимого и потенциально возможного для достижения мирового уровня конкурентоспособности ХС, его системы информационной безопасности. Метод ассоциаций следует использовать для оценки реально достижимого уровня конкурентоспособности в условиях неопределённости ситуации, ограниченного ресурса.

Комплексная методология прогнозирования включает предпрогнозные и ретроспективные исследования (рис.2), диагноз состояний ХС, его экспертиза на соответствие требуемым и перспекцию (рис.3). Это даёт основу для разработки комплексного прогноза развития ХС в условиях смены фаз скачка и эволюции, их различных сочетаний.



Рис. 2. Комплексная методология прогнозирования - предпрогнозные и ретроспективные исследования

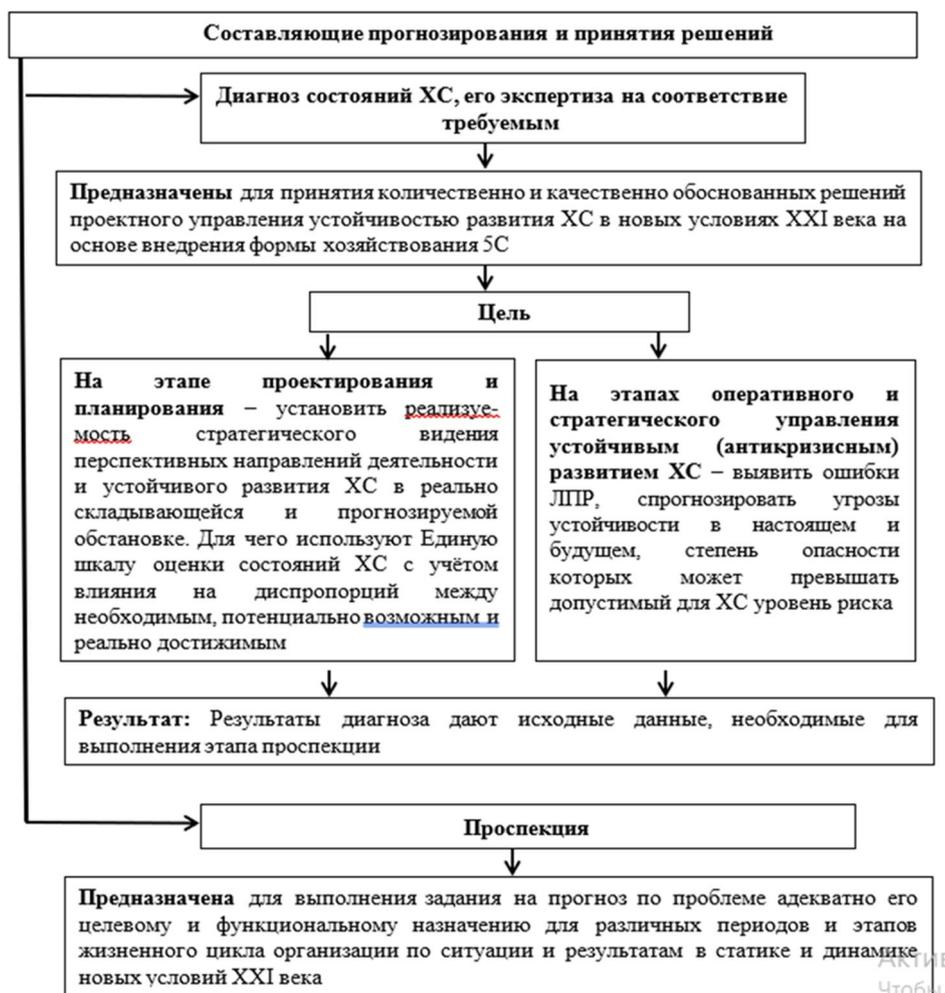


Рис. 3. Комплексная методология прогнозирования- диагноз состояний организации, их экспертиза на соответствие требуемым и проспекция

В заключение необходимо отметить, что предложенная методология и прогнозирования не является догмой или универсальным средством выполнения любого задания на прогноз. Она лишь иллюстрирует, как целесообразно подходить к формированию такой системы с учётом её целевого и функционального назначения. Кроме того, она может рассматриваться организаторами прогностических исследований, как образ для распознавания компетентности привлекаемых экспертов и аналитиков прогнозистов, присвоения коэффициента значимости (степени доверия) их персональным экспертным оценкам по

проблеме.

### Библиографический список

1. Жидко Е.А. Лелецкий Д.Н. Сбалансированная система показателей эффективности проектного управления/ Е.А. Жидко, Д.Н. Лелецкий //Вестник воронежского института высоких технологий. - 2016. -№ 2 (17). -С.101-104.
2. Крупнов Ю.А., Сильвестров С.Н., Старовойтов В.Г. Проблемы и противоречия стратегического планирования//Российский экономический журнал. - 2022.-№6.-С. 28-34
3. Разиньков С.Н., Жидко Е. А. Эффек-

тивность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров / С.Н. Разиньков, Е.А. Жидко // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. -Т. 16. -№ 8. -С. 64-68.

#### Информация об авторах

**Жидко Елена Александровна** – доктор технических наук, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

**Фомина Ольга Васильевна** - студент 3 курса, гр. 6ПГС-204, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olga.fomina.0902230@yandex.ru

4. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Системное математическое моделирование устойчивого (антикризисного) развития хозяйствующих субъектов по формуле Бэкуса-Наура//Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2016. № 1 (18). С. 27-31.

#### Information about the author

**Elena A. Zhidko** - doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

**Olga Fomina** - 3rd year student, gr. bPGS-204, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya st., 84), e-mail: olga.fomina.0902230@yandex.ru

УДК 681.518.5

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАГРУЗКИ СТАНОЧНОГО ПАРКА ПРЕДПРИЯТИЯ

**А.В. Смольянинов<sup>1</sup>, И.В. Поцбнева<sup>1</sup>, А.В. Бредихин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В работе рассматриваются вопросы связанные с разработкой системы мониторинга режима работы токарно-винторезного станка 16К25. Приводится структурная схема экспериментальной установки и результаты проведенных измерений, на основании которых сделаны выводы о возможности определения режимов работы исследуемого станка.

**Ключевые слова:** мониторинг производства, технологические измерения, OPC-сервер.

## THE SYSTEM FOR MONITORING THE LOADING OF THE MACHINE PARK OF THE ENTERPRISE

**A. V. Smolyaninov<sup>1</sup>, I.V. Pochbneva<sup>1</sup>, A.V. Bredikhin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The paper discusses issues related to the development of a system for monitoring the operating mode of a 16K25 screw-cutting machine. A block diagram of the experimental installation and the results of the measurements are presented, on the basis of which conclusions are drawn about the possibility of determining the operating modes of the machine under study.

**Keywords:** production monitoring, technological measurements, OPC server.

Одной из основных задач возникающих при организации систем управления машиностроительным производством является повышение его эффективности. При этом одним из основных ресурсов повы-

шения эффективности является минимизация времени простоя станочного парка. Последнее обуславливает актуальность разработки систем мониторинга загрузки станочного парка предприятия, что позво-

ляет достаточно просто выявлять узкие места и оперативно принимать управляющие решения [1,2].

В настоящее время на рынке представлено достаточно большое количество систем мониторинга производства, к числу которых можно отнести «ПОТОК-7», «Эн-кост», «Диспетчер», «Zyfra Industrial IoT Platform», «WINNUM» и т.д. Все вышперечисленные системы позволяют достаточно просто в режиме реального времени собирать информацию об операциях, выполняемых станками с ЧПУ. Однако, как правило, станочный парк современных предприятий, помимо станков с ЧПУ, включает в свой состав так называемые «универсальные станки», не оборудован-

ные управляющими контроллерами и как следствие не имеющие возможности прямого подключения к системам мониторинга. Именно поэтому, для подключения «универсальных станков» к системам мониторинга требуется решить целый спектр задач, ключевой из которых является задача идентификации режима работы универсального станка [3].

Анализ работы универсальных станков позволил сделать предположение, что для выявления их режима работы в общем случае целесообразно располагать информацией о командах, поступающих на силовые элементы станка, а также о потребляемой мощности.

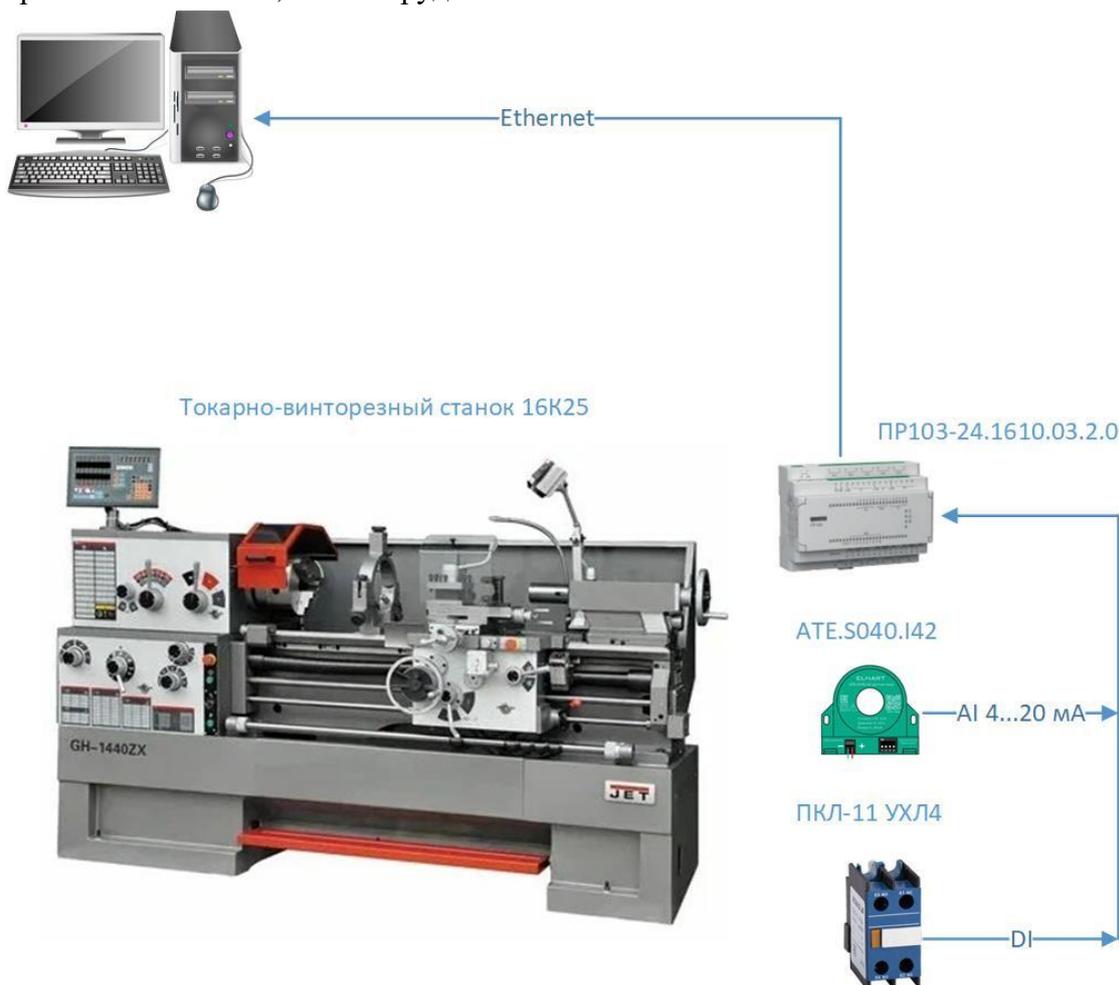


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки

Для проверки высказанного предположения была собрана экспериментальная установка на базе токарно-винторезного станка 16K25, структурная схема которой приведена на рис. 1. Схемой предусмотрено измерение дискретных и аналоговых сигналов, характеризующих режим работы токарно-винторезного станка 16K25 для чего установлены дискретные датчики ПКЛ-11 УХЛ4 и датчики переменного тока АТЕ.S040.I42, сигналы от которых поступают на соответствующие входы программируемого реле ПР103-24.1610.03.2.0. В данной схеме программируемое реле используется в качестве системы сбора и передачи первичной информации. Для этого оно по интерфейсу Ethernet подключено к OPC-серверу фирмы ОВЕН, который, в свою очередь, обеспечивает передачу измеряемых параметров в систему математического программирования MATLAB.

Результаты экспериментального исследования режимов работы токарно-винторезного станка 16K25 приведены на рис. 2, где обозначено:  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$  – входные

линейные токи, МП – сигнал срабатывания магнитных пускателей. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что исследуемый станок является симметричной нагрузкой и для анализа режима его работы достаточно измерения только одного ( $I_a$ ,  $I_b$  или  $I_c$ ) линейного тока. Учитывая, что значение тока при чистовой и черновой обработках имеет некоторое отличие, эти режимы работы, с той или иной степенью точности, можно идентифицировать, однако определить разницу между продольным и поперечным резом практически невозможно. Также, следует отметить, что анализ работы магнитных пускателей позволяет определить следующие режимы: включение главного привода; включение насоса подачи эмульсии и включение ускоренной подачи. Особо следует отметить, что включение насоса подачи эмульсии несколько увеличивает ток холостого хода, что приводит к необходимости коррекции определения режима резанья.

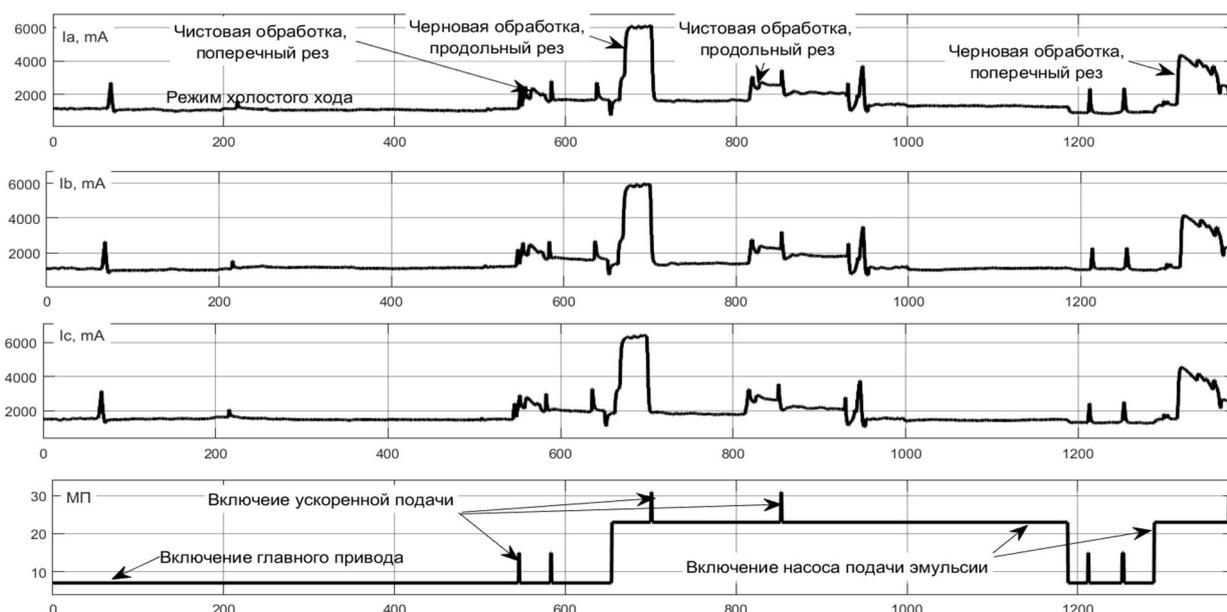


Рис. 2. Результаты экспериментального исследования токарно-винторезного станка 16K25

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- по измеренному линейному току можно идентифицировать режим холостого хода и режим резанья;
- для определения режима резанья целесообразно измерять ток главного привода, а не ток, потребляемый станком;
- при измерении тока главного привода необходимость в отслеживании положения магнитных пускателей отсутствует.

### Библиографический список

1. Куцуров А.В. Исследование и разработка системы автоматизированного мониторинга и контроля производственного оборудования/Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО.

Материалы XLVI научной и учебно-методической конференции. 2017. С. 177-179.

2. Анцев А.В., Янов Е.С., Воротилин М.С. Информационно-измерительные системы мониторинга работы станочного парка предприятия / Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 9. С. 495-498.

3. Kadykova A., Smolyaninov A., Kolosov A., Pochbneva I. Methodology for assessing the quality of services based on the discrepancy model / Conference "INTERAGROMASH 2021". Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Volume 2. Conference proceedings. Ser. "Lecture Notes in Networks and Systems 247" 2022. С. 983-991.

### Информация об авторах

**Смолянинов Андрей Викторович** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

**Почбнева Ирина Валерьевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: ipozebneva@cchgeu.ru

**Бредихин Алексей Вячеславович** – кандидат технических наук, зав. кафедрой компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: abredihin@cchgeu.ru

### Information about the author

**Smolyaninov A.V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: a.v.smolyaninov@yandex.ru

**Pochbneva I.V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Control Systems and Information Technologies in Construction, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: ipozebneva@cchgeu.ru

**Bredikhin A.V.** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20-letiya Oktyabrya Str, Voronezh 394006, Russia), e-mail: abredihin@cchgeu.ru

УДК 004.45

## РАЗРАБОТКА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ JADE

**О.И. Цурихин<sup>1</sup>, В.В. Сокольников<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** В статье описан процесс разработки мультиагентной системы на платформе JADE.

**Ключевые слова:** мультиагентная система, платформа JADE, методика, агентное программирование.

## DEVELOPING OF MULTI-AGENT SYSTEMS USING JADE

**O.I. Tsurikhin<sup>1</sup>, V.V. Sokolnikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Voronezh State Technical University

**Abstract:** The article describes the process of developing a multi-agent system on the JADE platform.

**Keywords:** multi-agent system, JADE platform, methodology, agent-based programming.

В последние годы мультиагентные системы (МАС) стали довольно популярным решением в автоматизации производственных процессов. Мультиагентные системы позволяют более эффективно и удобно работать с данными и управлять процессами на предприятиях с большим количеством сотрудников и сложной техники. Используя уникальную для системы технологию агентов и их поведения, можно снизить нагрузки на сотрудников и оптимизировать производство. В качестве инструмента для разработки подобного рода системы, многие выбирают использовать платформу JADE. Эта платформа позволяет сделать процесс разработки МАС более быстрым и удобным. В данной статье освещаются основные этапы создания мультиагентной системы с использованием JADE.

JADE (Java Agent Development Framework) – это платформа для создания и запуска мультиагентных систем, написанных на языке Java. Основной задачей JADE является упрощение разработки приложений, основанных на взаимодействии автономных агентов, которые способны взаимодействовать друг с другом и адаптироваться к изменениям в среде. Платформа поддерживает стандарты взаимодействия и протоколы коммуникации, такие как FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents), что позволяет интегрировать JADE с другими системами, используя стандартные методы обмена сообщениями и коммуникации.

JADE написана на языке Java, поэтому для её использования необходимо установить Java Development Kit (JDK) и среду

разработки, такую как Eclipse или IntelliJ IDEA. После установки JDK и среды разработки можно скачать JADE с официального сайта и добавить её в проект [1].

После установки JADE можно начинать создавать агентов. Агент — это автономная программа, которая может выполнять задачи, взаимодействовать с другими агентами и принимать решения на основе своего внутреннего состояния и полученных сообщений. JADE предоставляет удобные инструменты для создания агентов, такие как шаблоны и библиотеки классов.

После создания агентов их можно запустить в среде JADE. JADE предоставляет контейнеры для запуска агентов, которые могут быть локальными или распределенными. Локальные контейнеры запускаются на одном компьютере, а распределенные – на нескольких компьютерах, что позволяет создавать масштабируемые мультиагентные системы.

Далее нужно создать поведение для агентов и настроить их взаимодействие между собой. Для общения агенты должны уметь отправлять сообщения друг другу и принимать их. К счастью, в JADE уже есть механизмы, которые позволяют настроить обмен сообщениями между агентами. Платформа использует для этого ACL (Agent Communication Language) и FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents). ACL позволяет агентам обмениваться сообщениями на естественном языке, а FIPA предоставляет стандарты для взаимодействия агентов.

Количество агентов в МАС не ограничено, и чем больше будет агентов, тем

более сложные задачи сможет решать система. Агент является важнейшей частью мультиагентной системы, поэтому важно понимать его жизненный цикл в приложении.

Основную роль в создании МАС играет архитектура системы. Архитектура МАС определяет, как агенты взаимодействуют между собой и как они распределены по контейнерам. Существует несколько типов архитектур МАС, таких как: централизованная, децентрализованная и смешанная. Выбор архитектуры зависит от задачи, которую должна решать система. В

централизованной архитектуре агенты организованы в форме иерархии, где агенты высших уровней координируют действия агентов низших уровней. В децентрализованных архитектурах отсутствует центральное управление. Все агенты имеют равные права и сами решают, как действовать и с кем взаимодействовать. Гибридные архитектуры сочетают элементы централизованных и распределённых подходов. Это позволяет системе обладать гибкостью распределённой архитектуры и контролем централизованной.

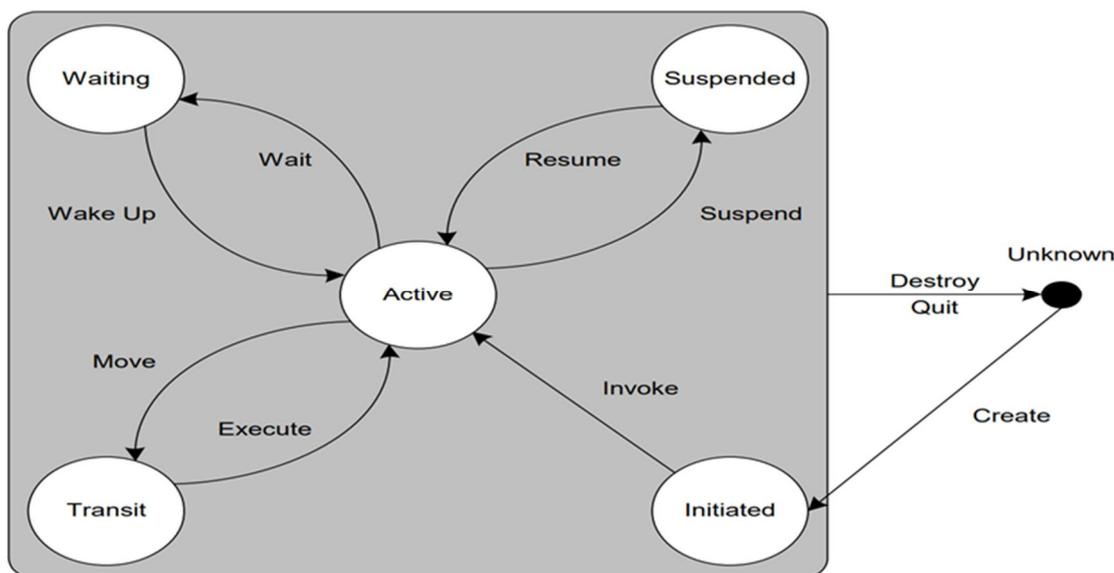


Рис. 1. Жизненный цикл агента

В JADE довольно легко можно настраивать архитектуру системы и взаимодействие агентов. Для разработчика также доступна возможность автоматически генерировать нужную для МАС архитектуру. Для создания и редактирования архитектуры и взаимодействия агентов в JADE используются модели и диаграммы, что существенно упрощает подобные операции.

Агенты в JADE реализуются как объ-

екты Java, наследующие класс Agent. Каждый агент имеет свой жизненный цикл, который включает в себя инициализацию, выполнение задач и завершение работы. Для обработки сообщений агенты используют поведение (behavior), которое реализуется через классы, наследующие Behaviour. Поведение определяет, как агент реагирует на различные события и сообщения [2].

JADE поддерживает как локальные,

так и распределенные контейнеры для запуска агентов. Локальные контейнеры запускаются на одном компьютере, а распределенные — на нескольких компьютерах, что позволяет создавать масштабируемые МАС. JADE предоставляет инструменты для управления контейнерами, включая создание, запуск и остановку контейнеров, а также перемещение агентов между контейнерами.

После того, как разработка системы была завершена, можно приступить к экспорту и развертыванию. В JADE созданные системы можно экспортировать в разных форматах. Основным и самым популярным форматом для МАС является FIPA. Он дает наибольшее количество возможностей для интеграции системы с другими сервисами и позволяет вести более точную статистику данных по применению системы.

Основные компоненты FIPA формата включают в себя: FIPA ACL (язык общения агентов с типами сообщений, такими как запросы и предложения), протоколы взаимодействия (для сценариев обмена информацией и переговоров), Directory Facilitator (DF) для поиска агентов по их возможностям и Agent Management System (AMS) для управления жизненным циклом агентов. Эти стандарты обеспечивают совместимость и масштабируемость си-

стем, позволяя агентам из разных сред работать вместе.

После того, как мультиагентная система была экспортирована, производится ее запуск и отладка. Тестирование важный процесс при разработке МАС. Тестирование мультиагентных систем (МАС) в JADE включает проверку корректности и эффективности взаимодействия агентов, их поведения и производительности всей системы. Основными способами тестирования, как и при разработке других систем являются Unit тесты и интеграционное тестирование.

Таким образом, после тестирования, система готова к работе. JADE это очень удобный инструмент для всего цикла разработки МАС. Он позволяет наиболее быстро и эффективно создавать сложные и нагруженные системы.

#### Библиографический список

1. Wooldridge, M. (2009). An Introduction to Multiagent Systems / M. Wooldridge. - 2nd ed. -- Chichester: John Wiley & Sons, 2009. -- 496 p.
2. Bellifemine, F., Caire, G., Greenwood, D. (2007). Developing Multi-Agent Systems with JADE / F. Bellifemine, G. Caire, D. Greenwood. -- Chichester: John Wiley & Sons, 2007. -- 320 p.

#### Информация об авторах

**Цурихин Олег Игоревич** – студент четвертого курса кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: olegtsurikhin656123@gmail.com

**Сокольников Виктор Владимирович** – заместитель декана по воспитательной работе, старший преподаватель на кафедре компьютерных интеллектуальных технологий проектирования, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: svp\_kitp@mail.ru

#### Information about the author

**Oleg I. Tsurikhin** – a fourth-year student of the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: olegtsurikhin656123@gmail.com

**Viktor V. Sokolnikov** – Deputy Dean for Educational Work, Senior Lecturer at the Department of Computer Intelligent Design Technologies, Voronezh State Technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia): svp\_kitp@mail.ru

## СЕКЦИЯ

## ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

УДК 004.8

## ЧАТ - БОТЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

М.В. Сахинский<sup>1</sup>, Л.А. Коробова<sup>1</sup><sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий

**Аннотация:** Чат-боты набирают большую популярность в последнее время. В данной статье дана основная информация о чат-ботах и их классификации. Приведены примеры применения данной технологии в современном мире, а так же расписаны плюсы и минусы от внедрения чат-ботов в бизнес-процессы крупных компаний. Так же дана краткая информация об истории развития чат-ботов за всю историю их существования, начиная 1966 годом и заканчивая 2024. Помимо этого, дано краткое описание наиболее популярных и успешных чат-ботов на данный момент с описанием их ключевых особенностей. В конце дана аналитика о недостатках чат ботов как технологии в плане замены людей на предприятиях и выдвинуты предположения о будущем чат-ботов.

**Ключевые слова:** чат-бот, искусственный интеллект (ИИ), обработка естественного языка, машинное обучение, автоматизация.

## CHAT BOTS: PAST, PRESENT AND FUTURE

M.V. Sakhinsky<sup>1</sup>, L.A. Korobova<sup>1</sup><sup>1</sup> Voronezh State University of Engineering Technologies

**Abstract:** Chat-bots have been gaining a lot of popularity lately. This article provides basic information about chat-bots and their classification. Examples of the use of this technology in the modern world are given, as well as the pros and cons of introducing chat-bots into the business processes of large companies. There is also a brief information about the history of the development of chat-bots for the entire history of their existence, starting in 1966 and ending in 2024. In addition, a brief description of the most popular and successful chat-bots at the moment is given with a description of their key features. At the end, an analysis is given on the shortcomings of chat-bots as a technology in terms of replacing people in enterprises and assumptions are made about the future of chat-bots.

**Keywords:** chat-bot, artificial intelligence (AI), natural language processing, machine learning, automation.

Чат-боты – это программы, которые используются для общения с пользователями. Они выполняют различные задачи, от ответа на сообщения клиентов до проведения собеседований с потенциальными соискателями. Такие программы называют виртуальными консультантами. Использование чат-бота в компании может помочь в сфере продаж и консультации клиентов. Как показывает практика, в основном клиенты обращаются в нерабочее время. Чат-

бот работает гораздо быстрее обычного оператора, и поэтому он может предоставлять ответы нескольким пользователям одновременно. Более того, чат-бот отвечает мгновенно, благодаря встроенным алгоритмам. Все это приводит к увеличению удовлетворенности клиентов и привлечению новых пользователей [1].

Чат боты делятся на два типа.

1. Ограниченные – они работают по заранее прописанным сценариям и прави-

лам. Они отвечают на ограниченный набор вопросов и не могут обрабатывать сложные запросы.

2. ИИ-боты – используют машинное обучение и обработку естественного языка для понимания и ответа на более сложные запросы. Они могут учиться на основе взаимодействий с пользователями.

В дальнейшем в статье будет идти речь именно о чат-ботах, использующих искусственный интеллект (ИИ). В качестве примера использования искусственного интеллекта как виртуального консультанта можно привести онлайн-помощников и чат-ботов в различных областях. Их задачей является консультация клиентов без участия сотрудников. Такие приложения предоставляют ответы на самые часто задаваемые вопросы или дают персональные советы. Примером таких приложений являются чат-боты для помощи на различных сайтах, боты помощи в чат-поддержке маркетплейсов и др. Они быстро предоставляют консультацию и способствуют повышению удовлетворенности клиентов [2].

Чат боты применяются в различных сферах.

Техническая поддержка клиентов: чат-боты могут отвечать на часто задаваемые вопросы, помогать с оформлением заказов и решать наиболее распространенные проблемы клиентов. Например, основным назначением бота в медицинском центре является помощь сотрудникам при записи пациентов на прием к врачу с использованием искусственного интеллекта и применением для этого современных средств разработки [2].

Образование: могут предоставлять учебные материалы и помогать с поиском и сортировкой информации.

Развлечения: используются в играх, для общения и даже для создания AI – контента.

Преимуществами чат-ботов являются.

Круглосуточная доступность: чат-боты могут работать круглосуточно.

Скорость: обрабатывают запросы быстрее обычного человека.

Снижение финансовых расходов: чат-боты иногда заменяют целые отделы поддержки первой линии.

При создании чат-ботов применяется машинное обучение. Данный вид технологии помогает чат-ботам постоянно развиваться.

При написании данной статье были использованы следующие материалы.

1. Чат-боты: проводилось сравнение наиболее популярных чат-ботов в плане их заявленного функционала.

2. Информация о различных примерах внедрения чат ботов на производства крупных компаниями.

3. Информация о известных чат-ботах за всю историю их развития.

Методы, используемые при данном исследовании, являются.

1. Исследование истории развития чат-ботов с целью анализа их прогресса.

2. Сравнение функционала чат-ботов.

3. Анализ эволюции чат-ботов с целью прогноза будущего данной технологии.

История чат-ботов начинается с 1960-х годов и включает несколько ключевых этапов:

1. ELIZA (1966). Первый чат-бот в мире - созданный Джозефом Вейценбаумом в Массачусетском технологическом институте (MIT).

2. PARRY (1972). Разработанный

Кеннетом Колби, PARRY был более сложным ботом, который симулировал поведение человека с параноидальной шизофренией.

3. JULIA и ALICE (1990-е). В 90х годах появились более продвинутые чат-боты – они использовали искусственный интеллект для более естественного общения.

4. SmarterChild (2000-е). Этот бот был доступен в AOL Instant Messenger и MSN Messenger и мог отвечать на вопросы, играть в игры и выполнять другие задачи.

5. Современные чат-боты. С развитием технологий машинного обучения и обработки естественного языка, современные чат-боты, такие как Siri, Alexa и Google Assistant, стали достаточно продвинутыми, чтобы общаться с массовым потребителем и теперь практически каждая компания имеет свои технологии чат-ботов.

Эти этапы показывают, как чат-боты прогрессировали на протяжении всей своей истории.

Цели внедрения чат-ботов.

1. Снижение нагрузки на сотрудников: чат-боты автоматизируют однообразные задачи, такие как ответы на часто задаваемые вопросы.

2. Оптимизация производственных процессов: автоматизация таких процессов как: прием и обработка заявок и сбор обратной связи помогает улучшить эффективность работы предприятия.

3. Экономия времени и ресурсов: использование чат-ботов позволяет сократить затраты на содержание штата операторов (например техподдержки первой линии) и удешевить выполнение задач.

4. Сбор и анализ данных: чат-боты могут собирать данные о клиентах и их предпочтениях, что помогает в таргетиро-

ванной рекламе.

В настоящее время различные компании все чаще стали внедрять чат-ботов, так как они позволяют автоматизировать бизнес-процессы, чем способны снизить нагрузку на службу поддержки [3, 4]. Чат-боты, как новый инструмент, позволяют минимизировать затраты компании.

Успешные примеры внедрения.

1. Завод "Красное Сормово": В рамках концепции KAIZEN — бережливого производства, на заводе внедрили чат-бота, который помогает сотрудникам быстро получать информацию о текущих производственных процессах.

2. Додо Пицца: Компания использует чат-ботов для автоматизации процесса приема заказов и взаимодействия с клиентами.

3. Qiwi: В компании Qiwi чат-боты позволили существенно снизить затраты на техподдержку.

4. Мегафон: Оператор связи Мегафон внедрил чат-ботов для автоматизации обслуживания клиентов, что сократило время ожидания оператора.

Пример неудачного внедрения чат-бота крупной компанией.

В 2019 году банк «Тинькофф» начал эксплуатацию своего голосового помощника под названием «Олег». Однако, чат-бот оказался плохо протестированным и непредсказуемым, он нагрубил клиенту во время общения, что привело к скандалу.

Анализ популярных чат-ботов [5].

ChatGPT – наиболее популярный чат-бот на сегодняшний день. Данный чат-бот, использующий искусственный интеллект считается лучшим среди всех аналогов за счет лучшего выполнения письменных задач, таких как: эссе, анализ резюме, сортировки электронной почты, а так же множе-

ства других схожих задач. Хотя ChatGPT и бесплатен – для того чтобы получить лучшую версию данного продукта с наилучшей языковой моделью - придётся платить за подписку.

Copilot – довольно близок по своему функционалу к ChatGPT, так как использует схожую языковую модель, лишь немного уступая своему аналогу в качестве, что немного компенсируется его полной бесплатностью.

Claude – чат-бот для работы с документами, в него можно загрузить файл и получить от чат бота информацию о нём. (краткую сводку, ответы на вопросы и т. д.)

Jasper – чат бот для бизнеса, он является виртуальным ассистентом, разработанным специально для улучшенного взаимодействия бизнеса с клиентами. Однако данный чат бот является платным.

Chatsonic интегрирован с Google поиском, что позволяет данному чат-боту решить проблему устаревших данных. Он также поддерживает работу с документами и помимо всего прочего может генерировать изображения.

Gemini по большей части для оптимизации поиска данных из интернета. Он довольно бесполезен в плане написания кода для программ, однако он может адаптироваться к запросам пользователя для выдачи ему актуальных ответов.

HuggingChat – лучший чат бот с открытым исходным кодом. открытость кода позволяет специалисту настроить его под свои нужды, однако данные манипуляции потребуют от пользователя высокого уровня навыков.

Perplexiti.ai – лучший бот для поиска информации в интернете по уровню каче-

ства ответов. Он адаптируется под каждого пользователя, однако для получения лучшей версии данного продукта придётся заплатить.

You.com – выдаёт ответы на вопросы пользователя с периодическим успехом. Иногда успешно, иногда менее успешно. Для версии продукта с лучшей языковой моделью потребуется платная подписка. Данный чат бот выдаёт список ссылок на источники, которые он использует при генерации ответа.

Socratic – это чат-бот, разработанный для учеников. Он помогает решать учебные задачи и облегчает поиск информации. Он довольно прост в использовании и используется для интерактивного обучения.

Со времён запуска ChatGPT чат-боты с искусственным интеллектом стали крайне популярными из-за их способности выполнять широкий спектр задач, которые могут помочь в личной и рабочей жизни. На данный момент ИИ чат-боты пишут код для программ, составляют запросы для баз данных, проводят первые этапы собеседований, составляют отчёты в автоматическом порядке и даже выводят формулы для Excel.

ChatGPT принёс много прибыли своим создателям и получил мировое признание, что заставило ИТ компании создавать свои аналоги. В итоге на рынке появилось множество чат-ботов со своими особенностями. В табл. 1 приведено описание наиболее популярных из них.

Таблица 1 Популярныe чат боты 2024 [5]

Название	Цена	Языковая модель	Ключевые особенности
ChatGPT	Бесплатно	GPT-4o	Может генерировать текст, решать математические задачи и заниматься программированием. Предоставляет возможности для общения.
Copilot	Бесплатно	GPT-4 Turbo	Работает как поисковая система с информацией о текущих событиях.
Claude	Бесплатно	Claude 3	Пользователь может загрузить документ (например – PDF) и получить краткую сводку по нему или ответы на вопросы.
Jasper	39\$/месяц	GPT-4	Может обобщать тексты, создавать абзацы и описания продуктов. Содержит более 50 различных шаблонов написания текстов, включая записи в блогах, темы в Твиттере и сценарии для видео.
Chatsonic	12\$/месяц	GPT-3.5, GPT-4	Предлагает голосовую диктовку, генерацию изображений с помощью искусственного интеллекта и многое другое.
Gemini	Бесплатно	Gemini 1.5 Flash	Может оказать соответствующую и полезную помощь в написании текстов.
HuggingChat	Бесплатно	HuggingFace	Вы можете создать своего собственного чат-бота, используя HuggingChat, который соответствует вашим потребностям.
Perplexity.ai	Бесплатно	GPT-3 и GPT-4	Может оперативно адаптироваться под диалог благодаря получению новой информации из него же.
You.com	Бесплатно	LMM	Отвечает на любые вопросы без ограничений, включая математические, вопросы по программному коду и переводу текстов. Выводит список использованных источников для генерации текста.
Socratic	Бесплатно	Google	Чат бот для работы с детьми. Ребёнок может ввести любой вопрос и получить ответ с более простым текстом и графикой

Проведенный анализ существующих вариантов чат-ботов позволяет обобщить информацию и выделить основные недостатки. Во-первых, ограниченные возможности, т.к. чат-боты могут испытывать трудности с нестандартными запросами. Во-вторых, сложность настройки и обслуживания. Установка и настройка чат-ботов могут быть сложными и требовать финансовых затрат. Для поддержания их актуальности необходимо постоянно развивать чат бота через машинное обучение, что не всегда представляется возможным и имеет свои ограничения. В-третьих, проблемы информационной безопасностью. Чат-боты могут быть подвержены хакерским атакам, что может привести к утечке данных. И, в заключении, ограниченная персонализа-

ция, т.е., чат-боты не обучающиеся по ходу общения (таких большинство) – не могут сами исправлять свои ошибки во время диалога.

Эти недостатки показывают, что, несмотря на все преимущества, чат-боты не могут полностью заменить человеческое взаимодействие на данный момент и требуют основательного и разумного подхода к их внедрению.

ChatGPT – является самым продвинутым чат-ботом на данный момент, но все равно, он не универсален. Требования к чат-боту могут быть очень специфичными. Если нужен чат-бот работающий как поисковая система – Perplexity будет работать лучше. Если нужна копия чат-бота для бизнеса – возможно Jasper подойдет

лучше. Для обучения детей лучшим вариантом будет Socratic.

Будущее чат-ботов [6]

- Улучшение технологий машинного обучения. Чат-боты станут совершеннее и эффективнее благодаря улучшению технологий машинного обучения. Это позволит им быстрее и эффективнее справляться с задачами.

- Интеграция с искусственным интеллектом (ИИ). Чат-боты на базе ИИ будут способны учитывать контекст диалога и решать больше проблем без привлечения живого оператора.

- Рост рынка чат-ботов. Ожидается значительный рост рынка чат-ботов. Согласно исследованиям - рынок чат-ботов будет расти с совокупным среднегодовым темпом роста (CAGR) на 29,7% с 2,6 млрд. долларов в 2019 году до 9,4 млрд. долларов к концу 2024 года.

- Расширение функционала. Чат-боты будут способны выполнять больше задач в бизнес-процессах.

Эти тенденции показывают, что чат-боты будут играть все более важную роль в различных сферах бизнеса и повседневной жизни.

### Библиографический список

1. Матвеева, Н. Ю. Технологии создания и применения чат-ботов / Н. Ю. Матвеева, А. В. Золотарюк // Научные записки молодых исследователей. – 2018. – № 1. – С. 28-30. – EDN YQDCXE.

2. Коробова, Л. А. Разработка виртуального консультанта для медицинского центра с использованием искусственного интеллекта / Л. А. Коробова, А. И. Головин // Инженерные технологии. – 2024. – № 3(7). – С. 23-34.

3. Коробова, Л. А. Чат-бот как виртуальный помощник формирования заявок на обслуживание / Л. А. Коробова, Ю. И. Новикова // Инженерные технологии. – 2024. – № 2(6). – С. 45-53. – EDN RPRNSE.

4. Цифровизация внутрикорпоративных коммуникаций / И. А. Зубцов, П. В. Дерюгин, Д. Ю. Панарин [и др.] // Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике: сборник материалов XX ежегодного открытого конкурса научно-исследовательских работ студентов и молодых ученых в области экономики и управления, Волгоград. Том Выпуск 40. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2020. – С. 42-44. – EDN BTVRCK.

5. 13 лучших чат-ботов на основе искусственного интеллекта в 2024 году: протестированы ChatGPT, Gemini и другие – Текст: электронный – URL: <https://tech.co/news/best-ai-chatbots> Загл. с экрана (дата обращения 09.10.2024)

6. Будущее чат-ботов: 10 исследований и прогнозы экспертов – Текст: электронный – URL: <https://www.carrotquest.io/chatbot/future-of-chatbots/> Загл. с экрана (дата обращения: 09.10.2024)

### Информация об авторах

**Сахинский Максим Владимирович** – магистрант кафедры информационных технологий, моделирования и управления, гр. ЗИП 22м, направление подготовки 090403, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: dgh3577mhj@mail.ru  
**Коробова Людмила Анатольевна** – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: lyudmila\_korobova@mail.ru

### Information about the author

**Sakhinskiy Maksim Vladimirovich** – Master's student of the Department of Information Technologies, Modeling and Management, group ZIP 22m, field of study 090403, Voronezh State University of Engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: dgh3577mhj@mail.ru

**Korobova Lyudmila Anatolyevna** – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Technologies, Modeling and Management, Voronezh State University of Engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: lyudmila\_korobova@mail.ru

УДК 004.921

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ИГРОВОГО МИРА ДЛЯ ПОШАГОВОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ

В.А. Лесовский<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Статья посвящена алгоритмам интеллектуальной генерации игрового мира в пошаговых ролевых играх, использующим процедурную генерацию и искусственный интеллект. Рассматриваются основные подходы, включая процедурную генерацию с использованием клеточных автоматов и алгоритмов Perlin Noise, а также применение AI для адаптации мира к стилю игры.

**Ключевые слова:** процедурная генерация, искусственный интеллект, игровая индустрия, ролевые игры, Perlin Noise, клеточные автоматы, адаптивные локации, геймдизайн.

## DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR INTELLIGENT GENERATION OF THE GAME WORLD FOR A TURN-BASED ROLE-PLAYING GAME

V.A. Lesovsky<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article is devoted to algorithms for intelligent generation of the game world in turn-based role-playing games using procedural generation and artificial intelligence. The main approaches are considered, including procedural generation using cellular automata and Perlin Noise algorithms, as well as the use of AI to adapt the world to the style of the game.

**Keywords:** procedural generation, artificial intelligence, gaming industry, role-playing games, Perlin Noise, cellular automata, adaptive locations, game design.

Современные игры, особенно ролевые, предъявляют высокие требования к уникальности игрового мира, что заставляет разработчиков искать инновационные методы его создания. В основе пошаговых ролевых игр лежит необходимость создания мира, в котором действия игрока значительно влияют на сюжетные события. Интеллектуальные алгоритмы процедурной генерации контента позволяют существенно увеличить реиграбельность за счёт создания уникальных локаций и событий в каждом новом прохождении. Одним из самых интересных и перспективных направлений является использование алгоритмов Perlin Noise и клеточных автоматов, позволяющих добиться реалистичности ландшафта и структуры мира [1, 2].

Основной задачей данной статьи яв-

ляется обзор существующих методов процедурной генерации игровых миров с применением ИИ и анализ их потенциала для адаптации под нужды пошаговых ролевых игр.

Perlin Noise, разработанный Кеном Перлином, представляет собой алгоритм для создания плавных случайных текстур, которые применяются в генерации ландшафтов, а также биомов и погодных условий. Основная идея Perlin Noise – использование сглаженного шума для создания реалистичных ландшафтов, что важно для игр, где географические объекты играют роль в стратегии и развитии сюжета [3]. В играх, таких как Minecraft и Terraria, Perlin Noise помогает создавать детализированные и реалистичные пейзажи, которые остаются уникальными в каждом новом

мире [4].

Клеточные автоматы (СА) представляют собой сетку ячеек, состояние каждой из которых определяется соседними ячейками. Этот подход позволяет моделировать сложные структуры, такие как подземелья, города или другие архитектурные формы, имеющие логическую структуру. СА были использованы в играх типа *Dungeon Crawl* для создания подземелий, где каждый уровень генерируется с уникальной конфигурацией и уровнем сложности [5].

Одним из главных преимуществ СА является простота и гибкость, которая позволяет создавать как простые, так и сложные структуры, подходящие для разных типов локаций и сценариев.

AI позволяет анализировать действия игрока и адаптировать генерацию мира под его предпочтения. Например, в игре *Middle-Earth: Shadow of Mordor* система *Nemesis* создает уникальных врагов, запоминающих действия игрока и адаптирующихся к его стилю игры [6]. Это позволяет поддерживать интерес и вовлечённость игрока, делая каждый новый уровень или квест уникальным. Аналогичные принципы можно использовать для создания интерактивных миров, где каждый выбор игрока изменяет окружающую среду.

Кроме генерации ландшафтов и структур, AI может применяться для создания уникальных квестов и заданий, которые соответствуют предпочтениям и уровню навыков игрока. AI способен создавать события в зависимости от действий игрока: если он предпочитает решать задачи мирным путём, ему предлагаются дипломатические квесты; если боевые навыки выше, появляются дополни-

тельные боевые испытания. Такой подход используется в *Wilderness*, где события и персонажи адаптируются к поведению игрока [7].

*Dwarf Fortress* – одна из самых известных игр, применяющая процедурную генерацию мира, где каждая новая игра создает полностью уникальный мир с тысячами объектов, созданных на основе процедурных алгоритмов. Генерация включает не только физические элементы, такие как рельеф, но и социальные аспекты, включая культуру и политические структуры, что добавляет глубокий сюжет и возможность многочасового исследования [8].

В *Minecraft* процедурная генерация применяется для создания уникальных пейзажей, структур и событий, что сделало игру популярной благодаря возможности исследования бесконечного числа миров. Игра использует *Perlin Noise* и его модификации для формирования реалистичных природных объектов и биомов. Такой подход позволяет игрокам исследовать мир, который каждый раз представляет что-то новое, повышая реиграбельность и интерес к исследованию [9].

*Wilderness* использует AI для создания персонажей и квестов, которые адаптируются к выбору и действиям игрока. Персонажи могут запоминать события прошлых боёв, развивать отношения и даже иметь уникальные судьбы в зависимости от решений игрока. *Wilderness* является примером игры, где AI работает как генератор сюжета, создавая непрерывный и уникальный игровой процесс, что делает её особенно привлекательной для поклонников ролевых игр [10].

Несмотря на явные преимущества,

использование интеллектуальной генерации контента в ролевой пошаговой игре сталкивается с рядом вызовов. Во-первых, баланс между случайностью и управляемостью процесса: слишком большое разнообразие может нарушить целостность игры и затруднить её восприятие. Во-вторых, сложности с тестированием: каждый новый мир или квест требует проверки, что требует значительных ресурсов и времени. Наконец, интеграция таких алгоритмов требует высокой вычислительной мощности, что может усложнить разработку для менее мощных платформ.

Разработка интеллектуальных методов генерации контента в ролевой пошаговой игре открывает перед разработчиками новые перспективы, позволяя создавать миры, которые адаптируются к действиям игрока и обеспечивают уникальный игровой опыт при каждом прохождении.

Интеллектуальная генерация контента представляет собой мощный инструмент для создания динамичных и уникальных игровых миров, который особенно важен в пошаговых ролевых играх. Использование методов процедурной генерации, таких как Perlin Noise и клеточные автоматы, а также адаптивные возможности AI позволяют создать многослойные миры с высокой степенью реиграбельности. Однако для достижения полной реализации потенциала этих методов разработ-

чикам предстоит решить ряд технических и организационных задач.

### Библиографический список

1. Groeneveld, A. How Procedural Generation Shapes Modern Games. *GameWorld Insights*, 2023.
2. itch.io. Top games tagged Fantasy and Procedural Generation. *Itch.io*, 2024.
3. Hazar, M. Developing Realistic Worlds through Procedural Generation and AI. *GameTech News*, 2023.
4. LeBlanc, R. Perlin Noise and its Role in Game Development. *Digital Landscapes*, 2023.
5. Смит, А. Клеточные автоматы в моделировании игровых миров. *Журнал Игровых Технологий*, 2022.
6. Johnson, T. The AI Behind the Nemesis System in Shadow of Mordor. *Game AI Monthly*, 2023.
7. Brown, M. Dynamic Storytelling in Wildermyth. *Procedural Generation Today*, 2023.
8. Adams, T., Adams, Z. Procedural Generation in Dwarf Fortress. *Independent Game Developers Magazine*, 2024.
9. Parson, D. Exploring Worlds in Minecraft. *Game Environments Quarterly*, 2022.
10. itch.io. Top games tagged Role-Playing and Procedural Generation. *Itch.io*, 2024.

### Информация об авторах

**Лесовский Владислав Александрович** – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, Красносельская ул., 51), e-mail: shishrov99@mail.ru.

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru.

### Information about the author

**Vladislav A. Lesovsky** – student, Kazan State Power Engineering University (42006651, Russia, Krasnoselskaya str. 51), e-mail: shishrov99@mail.ru.

**Rimma S. Zaripova** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru.

УДК 004.8

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОТ-ДАТЧИКОВ И АИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ: ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ВЫЗОВОВ

Т.И. Латыпов<sup>1</sup>, И.К. Будникова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** в статье представлен обзор возможностей и вызовов использования IoT-датчиков и искусственного интеллекта для мониторинга энергопотребления. Описаны современные методы сбора и анализа потребления энергии с помощью IoT и алгоритмов машинного обучения. Рассматриваются преимущества и проблемы безопасности и масштабируемости.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, интернет вещей, энергопотребление, машинное обучение.

## USING IOT SENSORS AND AI FOR INTELLIGENT MONITORING OF ENERGY CONSUMPTION: AN OVERVIEW OF OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

T.I. Latypov<sup>1</sup>, I.K. Budnikova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan state power engineering university

**Abstract:** the article provides an overview of the opportunities and challenges of using IoT sensors and artificial intelligence to monitor energy consumption. Modern methods of collecting and analyzing energy consumption using IoT and machine learning algorithms are described. The advantages and problems of security and scalability are considered.

**Keywords:** artificial intelligence, Internet of things, energy consumption, machine learning.

Рост глобального энергопотребления и необходимость повышения энергоэффективности стимулируют исследования в области интеллектуальных систем мониторинга. Интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI) предоставляют значительные возможности для повышения эффективности управления энергетическими ресурсами [1]. Внедрение IoT-датчиков позволяет в реальном времени собирать данные о потреблении энергии и факторах, влияющих на его динамику, в то время как алгоритмы AI могут анализировать и предсказывать поведение энергосистемы на основе этих данных. Цель данной статьи – рассмотреть текущие исследования и технологии, связанные с применением IoT и AI для мониторинга энергопотребления, выявить существующие про-

блемы и предложить возможные решения.

Растущее количество исследований посвящено интеграции IoT и AI в энергетику для интеллектуального мониторинга и управления энергопотреблением. IoT-датчики применяются для сбора данных о потреблении энергии, параметрах окружающей среды и состояниях оборудования в различных секторах – от жилых домов до крупных промышленных объектов. Технология IoT позволяет осуществлять удаленный контроль и обмен данными между устройствами, создавая тем самым более полную картину потребления.

Авторами работы «Современные подходы в организации систем обработки больших объемов данных» предлагается широкий спектр возможностей для обработки больших объемов данных и анализа

потребления в реальном времени искусственным интеллектом, и, особенно, машинным обучением [2,3]. Модели машинного обучения, такие как LSTM, XGBoost и Prophet, демонстрируют высокую точность в предсказании временных рядов, что позволяет более точно планировать потребление и распределение энергии [3]. Исследования также показали, что методы глубокого обучения (например, нейронные сети и автоэнкодеры) могут успешно использоваться для обнаружения аномалий и предотвращения перегрузок в сети

Однако многие исследования указывают на проблемы масштабируемости, конфиденциальности и сложности в анализе больших потоков данных, которые необходимо учитывать при внедрении IoT и AI в энергетике [5]. Таким образом, в литературе признается значимость данных технологий, но также указываются существенные трудности, связанные с их реализацией и эффективностью в реальных условиях.

Рассмотри основные трудности в мониторинге энергопотребления по причине того, что интеллектуальный мониторинг энергопотребления сталкивается с рядом вызовов, требующих новых решений [6,7]. Основные из них включают:

- Масштабируемость и объем данных: IoT-сеть может содержать тысячи устройств, постоянно передающих данные. Это требует больших вычислительных мощностей и мощных алгоритмов обработки данных.

- Конфиденциальность и безопасность данных: Собранные IoT-датчиками данные часто содержат конфиденциальную информацию, что делает важной задачу обеспечения безопасности данных.

- Сложности прогнозирования и вари-

ативность потребления: Поведение потребителей может быть непредсказуемым и зависеть от множества факторов. Поэтому модели AI должны уметь учитывать изменения и адаптироваться к новым условиям.

- Высокие требования к интеграции и совместимости: Совместимость разных типов IoT-устройств и алгоритмов AI остается сложной задачей.

Для преодоления этих трудностей используются различные подходы. В частности, широко применяется гибридное использование IoT и AI для повышения точности прогнозов. Прогнозирование на основе временных рядов, таких как Prophet и LSTM, позволяет учитывать сезонные и краткосрочные изменения потребления, что повышает точность. Платформы облачных вычислений и периферийных устройств помогают решать вопросы масштабируемости, распределяя вычислительные ресурсы между облаком и устройствами.

Для обеспечения конфиденциальности данных применяется федеративное обучение, позволяющее обучать модели на локальных данных, не передавая их в центральное хранилище. Это минимизирует риски утечки данных и повышает безопасность.

Объединение IoT и AI для мониторинга энергопотребления предлагает ряд преимуществ, включая:

- Точность и адаптивность: AI способен анализировать данные в реальном времени, что позволяет адаптироваться к изменениям потребления.

- Автоматизация и сокращение издержек: умное управление энергией позволяет автоматизировать ряд процессов, таких как оптимизация распределения энергии и минимизация перегрузок.

- Прогнозирование и предотвращение сбоев: технологии AI могут предсказывать возможные сбои в сети и рекомендовать решения, предотвращающие отказ оборудования.

Несмотря на очевидные преимущества, IoT и AI в энергомониторинге имеют некоторые недостатки:

- Зависимость от инфраструктуры: для работы IoT-устройств требуется стабильное подключение к сети, что может ограничивать использование этих технологий в отдаленных районах.

- Высокие затраты на внедрение: интеграция IoT и AI требует значительных инвестиций в оборудование, инфраструктуру и программное обеспечение.

- Вопросы безопасности и конфиденциальности: поток данных от IoT-устройств может стать уязвимым для кибератак, что требует особых мер безопасности.

- Масштабируемость и сложность управления данными: Управление данными с тысяч IoT-датчиков требует мощных вычислительных ресурсов и алгоритмов, что может быть трудно реализовать в крупной инфраструктуре.

Для улучшения существующих систем можно предложить следующие подходы:

- Разработка более эффективных алгоритмов для обработки данных в реальном времени: модели, учитывающие сезонные и случайные изменения потребления, такие как гибридные модели временных рядов, могут повысить точность и устойчивость.

- Усиление мер безопасности и конфиденциальности: использование шифрования, блокчейн и федеративного обучения может значительно повысить безопасность

данных IoT-устройств.

- Создание адаптивных моделей, обучающихся в реальном времени: модели, адаптирующиеся к изменениям в поведении пользователей и окружающей среде, смогут улучшить прогнозирование и управление энергопотреблением.

В заключение можно сказать, что использование IoT и AI для мониторинга энергопотребления открывает широкие возможности для повышения эффективности и устойчивости энергосистем. IoT-датчики позволяют собирать точные данные в реальном времени, а AI предоставляет инструменты для их анализа и прогнозирования. Несмотря на существующие вызовы, такие как вопросы безопасности и масштабируемости, тенденции показывают, что развитие гибридных систем, объединяющих IoT и AI, может привести к значительным улучшениям в управлении энергетическими ресурсами. В дальнейшем стоит сосредоточить усилия на улучшении безопасности данных, разработке адаптивных моделей и использовании технологий распределенного обучения для повышения точности и эффективности энергомониторинга.

#### Библиографический список

1. Madakam S., Ramaswamy R., Tripathi S. Internet of Things (IoT): A literature review //Journal of Computer and Communications. – 2015. – Т. 3. – №. 5. – С. 164-173.

2. Хашковский В. В., Шкурко А. Н. Современные подходы в организации систем обработки больших объемов данных //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2014. – №. 8 (157). – С. 241-250.

3. Будникова И.К., Бабкин Т.А. Интеллектуальный анализ данных на основе инструментария алгоритма c&rt (общие дере-

вья) // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2021. № 1 (23). С. 112-115.

4. Yu Y. et al. A review of recurrent neural networks: LSTM cells and network architectures //Neural computation. – 2019. – Т. 31. – №. 7. – С. 1235-1270.

5. Hossein Motlagh N. et al. Internet of Things (IoT) and the energy sector //Energies. – 2020. – Т. 13. – №. 2. – С. 494.

6. Латыпов Т.И., Будникова И.К. Влияние кибербезопасности на функционирование релейной защиты в электроэнергетике

тике // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: материалы Международной молодежной научно-практической конференции. Казань, 2023, С. 538–540.

7. Будникова И.К., Латыпов Т.И. Киберзащита критической информационной инфраструктуры: анализ эффективных методов защиты от кибератак // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы Национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань. 2024. С. 1333-1335

#### Информация об авторах

**Латыпов Тагир Ильшатovich** – магистрант кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ) (420066, Россия, г. Казань ул. Красносельская, 51), e-mail: latypov-14@mail.ru

**Будникова Иветта Константиновна** – канд. техн. наук, доцент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ) (420066, Россия, г. Казань ул. Красносельская, 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

#### Information about the author

**Tagir I. Latypov** – master-student Department of Digital systems and models, Kazan state power engineering university (KSPEU) (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: latypov-14@mail.ru

**Ivetta K. Budnikova** – PhD (Technical Sci.), Associate Professor, Department of Digital systems and models, Kazan state power engineering university (KSPEU) (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str., 51), e-mail: ikbudnikova@yandex.ru

УДК 004.896

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

**М.С. Волков<sup>1</sup>, Д.А. Инячин<sup>1</sup>, А.А. Прилепо<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский государственный технический университет

**Аннотация:** Статья посвящена применению искусственного интеллекта (ИИ) в управлении строительной техникой, включая машинное обучение, компьютерное зрение и IoT. Подчеркнуты преимущества ИИ для повышения безопасности, производительности и снижения затрат, а также основные вызовы, такие как затраты на внедрение и правовые вопросы. Рассмотрены перспективы развития ИИ в строительстве.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, управление строительной техникой, машинное обучение, компьютерное зрение, Интернет вещей, автоматизация, безопасность, производительность, оптимизация.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CONSTRUCTION EQUIPMENT MANAGEMENT

**M.S. Volkov<sup>1</sup>, D.A. Inyachin<sup>1</sup>, A.A. Prilepo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Voronezh state technical University

**Abstract:** The article is dedicated to the application of artificial intelligence (AI) in managing construction machinery, including machine learning, computer vision, and IoT. It highlights the advantages of AI in enhancing safety, productivity, and cost reduction, as well as the main challenges, such as implementation costs and legal issues. The prospects for AI development in construction are also discussed.

**Keywords:** artificial intelligence, construction equipment management, machine learning, computer vision, Internet of Things, automation, safety, productivity, optimization

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в управление строительной техникой становится неотъемлемой частью современной строительной отрасли. Эта среда требует точности операций, высокого уровня безопасности и рационального использования ресурсов, а ИИ может решить эти проблемы, снизить риски и повысить производительность. Ключевые технологии искусственного интеллекта, такие как машинное обучение, компьютерное зрение и Интернет вещей (IoT), открывают возможности для автоматизации строительных процессов и оптимизации работы тяжелого оборудования. Эти технологии производят революцию в управлении проектами и позволяют создавать автономные системы, обеспечивающие большую эффективность даже в условиях сжатых сроков и сложных условий работы.

Прогнозирование и планирование работы оборудования — ключевые направления применения ИИ в строительной отрасли. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет моделировать поведение оборудования на основе данных от множества датчиков, которые фиксируют критически важные параметры работы, такие как вибрация, изменение температуры, нагрузки и уровень износа. Эта информация становится основой для создания систем прогнозного обслуживания, точно определяющих оптимальное время профилактического обслуживания. Такой подход позволяет строительным компаниям предотвратить непредвиденные поломки и простои оборудования, а также снизить затраты на аварийное обслуживание. Более того, доступ к этой информации помогает компаниям оптимизировать линейку транспортных средств и планировать рабочую деятельность, что снижает

затраты на топливо и позволяет более эффективно использовать рабочее время машин. [1] Пример концепции применения искусственного интеллекта в управление строительной техникой представлен на рис. 1.

Компьютерное зрение играет важную роль в создании автономной строительной техники для повышения безопасности на строительных площадках и снижения рисков, связанных с человеческим фактором. Передовые алгоритмы компьютерного зрения позволяют технологиям распознавать объекты вокруг себя, включая оборудование, материалы, транспортные средства и даже рабочих. Это особенно важно в местах с большим количеством техники и персонала, чтобы избежать столкновений и аварий. Благодаря функциям распознавания и анализа, техника может идентифицировать отдельные виды материала и корректировать свои действия, например, для устранения неправильного движения или чрезмерного давления на грунт. Это не только снижает износ машины, но и повышает точность работы. Например, экскаваторы и погрузчики со встроенным искусственным интеллектом автоматически определяют характеристики обрабатываемой поверхности, что значительно повышает качество работы и снижает вероятность ошибок. [2]

Сочетание технологий Интернета вещей с искусственным интеллектом позволило создать «умные» системы управления строительными проектами, которые могут собирать, анализировать и передавать данные в режиме реального времени. Используя датчики, камеры и другие устройства Интернета вещей, возможно отслеживать выполнение задач, анализировать время простоя и оценивать произ-

водительность устройств. Эта информация поступает в центральную систему управления, что позволяет руководителям проектов получать оперативную информацию и корректировать рабочие процессы. IoT также помогает в управлении активами, что позволяет в любой момент отслеживать состояние и местонахождение оборудования, что особенно важно для крупных

и сложных проектов с каждым элементом логистики. Интеграция Интернета вещей с искусственным интеллектом может помочь снизить затраты и повысить эффективность, позволяя технологиям адаптироваться к меняющимся условиям, таким как погода или изменения местности.

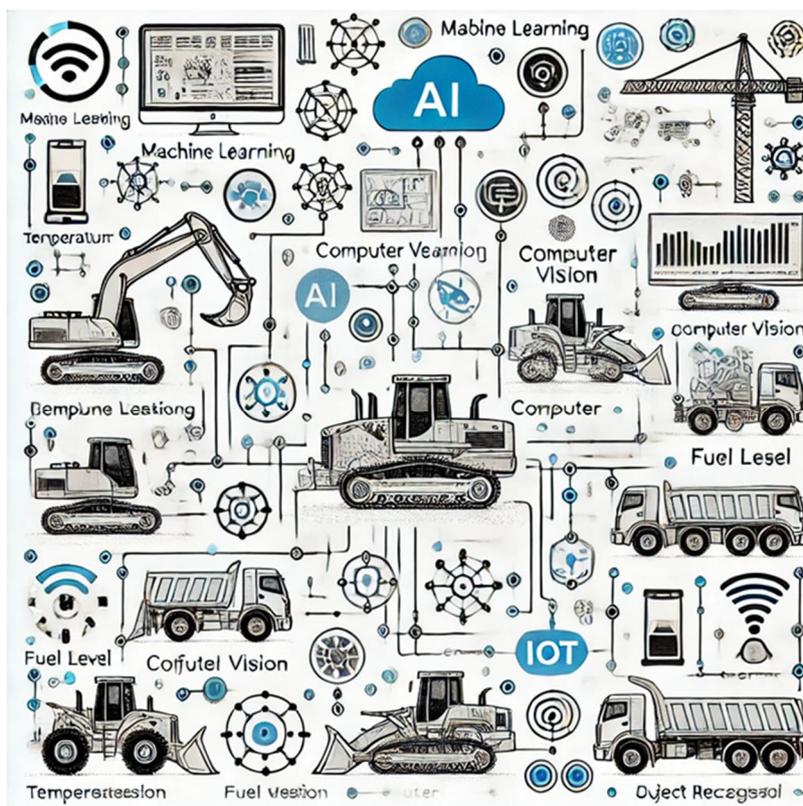


Рис. 1. Пример концепции применения искусственного интеллекта в управлении строительной техникой

Использование ИИ в управлении строительной техникой существенно повышает уровень безопасности на объектах, что особенно важно для больших площадей, где люди и машины на определенной территории могут создавать дополнительные риски. Автоматизированные системы, использующие компьютерное зрение и алгоритмы глубокого обучения, снижают вероятность возникновения чрезвычайных

ситуаций, поскольку технология искусственного интеллекта может идентифицировать близлежащие объекты и избегать их. Это особенно полезно в густонаселенных или труднодоступных местах. Кроме того, решения искусственного интеллекта могут помочь автоматизировать трудоемкие и опасные процессы, такие как подъем и перемещение тяжелых предметов, освобождая работников от сложных и небез-

опасных задач и снижая риск получения травм.

Одним из основных преимуществ внедрения ИИ в управление строительным оборудованием является повышение производительности. Инструменты оптимизации маршрутов и планирования операций позволяют быстро и точно выполнять задачи, сокращать время простоев и повышать общую эффективность. Машины-автоматы способны к непрерывной работе, что особенно важно при соблюдении сжатых сроков. Результатом является более быстрое выполнение задач, а отсутствие длительных перерывов помогает строительным компаниям соблюдать график и сокращать эксплуатационные расходы. Поэтому ИИ становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности строительных компаний, что существенно экономит ресурсы и увеличивает производственные мощности. [3]

Несмотря на большое количество преимуществ, использование ИИ в управлении строительной техникой создает множество сложностей. Одним из основных препятствий является высокая стоимость внедрения этих технологий, включая закупку оборудования, разработку программного обеспечения и затраты на обучение персонала. Успешное внедрение ИИ требует привлечения специалистов с глубокими знаниями в области программирования, анализа данных и систем ИИ. Кроме того, компаниям приходится постоянно обновлять и настраивать ИИ-решения, что требует найма высококвалифицированных сотрудников или переобучения сотрудников, что также увеличивает затраты.

Этические и юридические вопросы становятся важным аспектом при интеграции ИИ в строительные инструменты. По-

скольку системы ИИ могут работать автономно, возникает вопрос о распределении ответственности в случае сбоев, аварий или катастроф, связанных с использованием автономных технологий. Определение правовых стандартов требует участия не только строительной отрасли, но и государственных регуляторов в разработке стандартов безопасности и правил эксплуатации систем искусственного интеллекта. Создание нормативной базы, определяющей ответственность и обязательства сторон, поможет компаниям и потребителям с уверенностью использовать ИИ.

В заключение, технологии искусственного интеллекта имеют большой потенциал для преобразования строительной отрасли. Использование машинного обучения, компьютерного зрения и Интернета вещей может значительно повысить безопасность, производительность и экономическую эффективность строительных процессов. Однако для успешной интеграции технологий искусственного интеллекта необходимо решить несколько ключевых задач, среди которых снижение высоких первоначальных затрат, подготовка квалифицированных специалистов и решение юридических вопросов. По мере того, как технологии развиваются и становятся дешевле, мы можем ожидать, что ИИ станет неотъемлемой частью строительных инструментов и будет способствовать дальнейшему росту и развитию отрасли.

#### **Библиографический список**

1. Анализ применения искусственного интеллекта на протяжении всего жизненного цикла дорожно-строительной техники / Н. К. Тагиева, А. В. Старков, С. А. Войнаш [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические

науки. – 2024. – № 7. – С. 516-523. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-7-516-517. – EDN MQECIN;

2. Горяев, А. Интеграция искусственного интеллекта и технологии видеонаблюдения для мониторинга строительной техники / А. Горяев // Информационные ресурсы России. – 2023. – № 3(192). – С.

34-47. – DOI 10.5815/0204-3653\_2023\_3192\_34. – EDN MYWZKN;

3. Караманянц, М. Б. Изменения строительной отрасли при активном внедрении технологии с применением искусственного интеллекта (ИИ) / М. Б. Караманянц // Экономика строительства. – 2023. – № 9. – С. 141-145. – EDN SBRLCQ.

#### Информация об авторах

**Волков Максим Сергеевич** – студент третьего курса бакалавриата, факультет радиотехники и электроники, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: maksim\_volkov\_03@inbox.ru

**Инячин Данила Андреевич** – студент первого курса магистратуры, факультет информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: danila.inyachin@yandex.ru

**Прилепо Алина Александровна** – студент третьего курса бакалавриата, факультет информационных технологий и компьютерной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84), e-mail: aliiprii@yandex.ru

#### Information about the author

**Maxim S. Volkov** – third-year undergraduate student, Faculty of Radio Engineering and Electronics, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: maksim\_volkov\_03@inbox.ru

**Danila A. Inyachin** – first-year master's student, Faculty of Information Technology and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: danila.inyachin@yandex.ru

**Alina A. Prilepo** – third-year undergraduate student, Faculty of Information Technology and Computer Security, Voronezh State Technical University (394006, Russia, Voronezh, 20 Let Oktyabrya Street, 84), e-mail: aliiprii@yandex.ru

УДК 004

## КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.И. Ильина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема кластеризации временных рядов и методы её решения с помощью алгоритмов машинного обучения, представлены различные подходы к кластеризации, такие как k-means, иерархическая кластеризация и нейронные сети, а также их применение к временным рядам различной природы. Особое внимание уделяется выбору метрики расстояния между временными рядами и методам предварительной обработки данных для повышения качества кластеризации.

**Ключевые слова:** временные ряды, кластеризация, машинное обучение, k-means, иерархическая кластеризация, нейронные сети.

## CLUSTERING OF TIME SERIES USING MACHINE LEARNING METHODS

D.I. Ilina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Energy University

**Abstract:** The article discusses the problem of time series clustering and methods for solving it using machine learning algorithms, presents various approaches to clustering, such as k-means, hierarchical clustering and neural networks, as well as their application to time series of various nature. Particular attention is paid to the choice of the distance metric between time series and data preprocessing methods to improve the quality of clustering.

**Keywords:** time series, clustering, machine learning, k-means, hierarchical clustering, neural networks.

В современном мире, где данные

становятся всё более важными для приня-

тия решений, методы машинного обучения играют ключевую роль в анализе и интерпретации этих данных. Одним из таких методов является кластеризация, которая позволяет группировать похожие объекты или временные ряды в кластеры на основе их характеристик. В данной статье мы рассмотрим применение методов машинного обучения для кластеризации временных рядов.

Кластеризация — это процесс разделения набора данных на группы (кластеры), где элементы внутри каждого кластера имеют общие характеристики [1]. Это может быть полезно для анализа временных рядов, поскольку позволяет выявить закономерности и тренды в данных, а также упростить их интерпретацию. Существует несколько методов кластеризации, включая иерархическую кластеризацию, k-средних и другие. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от конкретной задачи и типа данных.

Для кластеризации временных рядов можно использовать различные методы машинного обучения. Одним из них является K-means. Этот метод разбивает данные на заранее определённое количество кластеров [2]. Он хорошо работает с числовыми данными, но может не учитывать особенности временных рядов. Также есть метод иерархической кластеризации. Он строит дерево кластеров, начиная с отдельных точек данных и объединяя их в более крупные кластеры, подходит для анализа временных рядов и может дать более детальное представление о структуре данных. Ещё один метод DBSCAN. Этот метод определяет кластеры как плотные области данных, разделяя их с помощью пустых областей. Он также может быть

полезен для анализа временных рядов. Существуют и другие методы кластеризации, такие как Gaussian Mixture Models (GMM) и Self-Organizing Maps (SOM), которые также могут быть применены к временным рядам [3].

Рассмотрим достоинства применения кластеризации временных рядов с использованием методов машинного обучения:

- Выявление закономерностей и трендов. Кластеризация помогает выявить скрытые закономерности и тренды во временных рядах, что может быть полезно для прогнозирования, анализа и принятия решений.

- Автоматизация процесса. Методы машинного обучения позволяют автоматизировать процесс кластеризации, что сокращает время и усилия, затрачиваемые на ручную обработку данных.

- Улучшение качества данных. Кластеризация может помочь улучшить качество данных, удалив выбросы и аномалии, это делает данные более пригодными для дальнейшего анализа.

Недостатки:

- Сложность интерпретации результатов: результаты кластеризации могут быть сложными для интерпретации, особенно если используется сложный алгоритм или большое количество переменных.

- Зависимость от данных: качество кластеризации зависит от качества и полноты данных. Если данные содержат ошибки или пропуски, это может повлиять на результаты.

- Необходимость настройки параметров: многие алгоритмы кластеризации имеют параметры, которые необходимо настроить для достижения оптимальных результатов. Настройка этих параметров может быть сложной задачей.

- Ограничения алгоритмов: некоторые алгоритмы кластеризации могут иметь ограничения, такие как чувствительность к выбросам или необходимость в определенных типах данных. Выбор неправильного алгоритма может привести к неудовлетворительным результатам.

- Отсутствие универсальности: не существует универсального алгоритма кластеризации, который подходит для всех типов данных и задач. Выбор алгоритма должен основываться на характере данных и целях исследования.

Рассмотрим пример применения кластеризации к временному ряду, представляющему собой ежедневные продажи товаров в магазине. Можем использовать методы машинного обучения, чтобы определить группы товаров с похожими паттернами продаж. Это поможет нам лучше понять динамику продаж и оптимизировать ассортимент товаров.

1. Подготовка данных.

2. Выбор метода кластеризации. Выберем K-средних: выберем классический алгоритм K-средних для кластеризации.

3. Предварительная обработка. Нормализуем данные для устранения влияния различных масштабов продаж.

4. Определение числа кластеров. Построим график зависимости суммы квадратов расстояний (WCSS) от числа кластеров. Оптимальное число кластеров будет соответствовать "локтям" на графике.

5. Обучение модели. Задаём начальное число кластеров (K). Используем алгоритм K-средних для обучения модели на стандартизированных данных.

6. Интерпретация результатов. Анализ кластеров, идентификация временных рядов, принадлежащих к каждому кластеру. Построение графиков временных рядов

из каждого кластера для визуализации их паттернов. Изучение характеристик каждого кластера, например, средних значений продаж, сезонности и др. Пример приведен на рис.1.

7. Интерпретация. График метода локтя показывает "локоть" при числе кластеров 3, что позволяет предположить, что это оптимальное число кластеров для данных. Графики кластеров показывают, что временные ряды в каждом кластере имеют схожие паттерны, например, сезонные колебания. Средние значения продаж по кластерам показывают различия в продажах между группами.

Этот пример показывает, как методы машинного обучения могут быть использованы для анализа и кластеризации сложных временных рядов.

В заключении хочется отметить, что кластеризация временных рядов с использованием методов машинного обучения — это мощный инструмент для анализа и обработки данных. Она позволяет выявлять скрытые закономерности и тренды во временных рядах, что может быть полезно для прогнозирования, анализа и принятия решений в различных областях, таких как финансы, медицина, энергетика и других. Однако кластеризация имеет свои сложности и ограничения. Результаты кластеризации могут быть сложными для интерпретации, особенно если используется сложный алгоритм или большое количество переменных. Качество кластеризации зависит от качества и полноты данных, а настройка параметров алгоритмов может быть сложной задачей. Кроме того, не существует универсального алгоритма кластеризации, который подходит для всех типов данных и задач. Выбор алгоритма должен основываться на характере данных

и целях исследования. Несмотря на эти сложности, кластеризация остаётся важным инструментом для анализа временных

рядов и может быть эффективно использована при правильном подходе.

```
import pandas as pd from sklearn.cluster import KMeans from sklearn.preprocessing import StandardScaler import matplotlib.pyplot as plt

# Загрузка данных
data = pd.read_csv('sales_data.csv', index_col='Date')

# Стандартизация данных
scaler = StandardScaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(data.values.reshape(-1, 1))

# Определение числа кластеров методом локтя
wcss = []
for i in range(1, 11): kmeans = KMeans(n_clusters=i, random_state=42) kmeans.fit(scaled_data)
wcss.append(kmeans.inertia_)
plt.plot(range(1, 11), wcss)
plt.title('Метод локтя')
plt.xlabel('Число кластеров')
plt.ylabel('WCSS')
plt.show()

# Обучение модели K-средних
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42)

# Используем 3 кластера
kmeans.fit(scaled_data)

# Получение меток кластеров
labels = kmeans.labels_

# Добавление меток кластеров в исходные данные
data['Cluster'] = labels

# Визуализация кластеров
for i in range(3): cluster_data = data[data['Cluster'] == i]
plt.plot(cluster_data.index, cluster_data['Sales'], label=f'Кластер {i}')
plt.legend()
plt.title('Кластеризация временных рядов')
plt.xlabel('Дата') plt.ylabel('Продажи')
plt.show()

# Анализ кластеров
print(data.groupby('Cluster').mean()) # Средние значения продаж по кластерам
```

Рис. 1. Код на Python

### Библиографический список

1. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения // Информационные технологии в строительных, социальных и эко-

номических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.

2. Егорова А.Р., Зиннатуллина Г.Н., Зарипова Р.С. Прогнозирование токсичности химических веществ с использованием нейронных сетей // Известия Тульского

государственного университета. Технические науки. 2024. № 5. С. 252-254.

3. Пырнова О.А., Мухаметзянов И.И. Роль искусственного интеллекта в создании цифрового искусства // Цифровые си-

стемы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения. Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2024. С. 1035-1038.

#### Информация об авторах

Ильина Диана Ильсуровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ilinadiana99@mail.com

#### Information about the author

Ilina Diana Ilurovna – student, Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Tatarstan), e-mail: ilinadiana99@mail.com

УДК 517.98

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК РЕВОЛЮЦИЯ В МИРЕ ТЕХНОЛОГИЙ

Х.И. Ильдарович<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** Статья посвящена основным понятиям искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО), их ключевыми областями применения и этическими вызовами. и даются примеры их практического использования в различных сферах жизни, от рекомендательных систем до медицинской диагностики.

**Ключевые слова:** Искусственный интеллект (ИИ), Машинное обучение (МО), Обработка естественного языка (NLP), Распознавание речи, Автоматизация, Медицинская диагностика, Автономные автомобили.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING: A REVOLUTION IN THE WORLD OF TECHNOLOGY

Kh.I. Ildarovich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Power Engineering University

**Abstract:** This article focuses on the fundamental concepts of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML), their key application areas and ethical challenges. Examples of their practical use in various spheres of life are provided, ranging from recommender systems to medical diagnostics.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP), Speech Recognition, Automation, Medical Diagnosis, Autonomous Vehicles.

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) стали одними из самых обсуждаемых и быстро развивающихся областей в современном мире. Эти технологии уже оказывают глубокое влияние на нашу жизнь, меняя способы, которыми мы работаем, общаемся, развлекаемся и даже думаем.

Искусственный интеллект – это область информатики, которая занимается созданием интеллектуальных систем, спо-

собных выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта.

Он может выполнять такие задачи как. Представление знаний, доказательство теорем, компьютерное зрение, машинное обучение (приобретение знаний, анализ данных и порождение гипотез), робототехника, обработка естественных языков также анализ и интерпретация изображений и видео, например, распознавание лиц или автоматизация систем безопасности.

Машинное обучение – это подмножество ИИ, которое позволяет компьютерам учиться на данных без явно запрограммированных инструкций. МО использует алгоритмы, которые анализируют большие наборы данных и находят в них закономерности и связи, чтобы делать предсказания или принимать решения. Таким образом, происходит своего рода самообучение программы. Эта технология позволяет компьютеру, используя обширную базу фотографий, обучаться распознаванию лиц, и он делает это с большей точностью, чем человек.

ИИ и МО также произвели большое влияние на различные отрасли. В области здравоохранения они открывают новые горизонты для диагностики и лечения. Алгоритмы могут анализировать медицинские изображения с высокой точностью, выявляя заболевания на ранних стадиях. Например, системы, основанные на глубоких нейронных сетях, уже успешно применяются для диагностики рака по рентгеновским снимкам и МРТ. Это не только улучшает качество диагностики, но и снижает нагрузку на врачей.

Финансовый сектор также активно внедряет ИИ. Машинное обучение помогает автоматизировать процессы, такие как кредитный анализ и управление инвестициями, благодаря его способности быстро и точно обрабатывать огромные объемы данных он снижает риски мошенничества и повышает точность предсказаний, принимая обоснованные решения.

В транспортной отрасли интеллектуальные системы меняют подход к управлению движением и логистике. Беспилотные автомобили, основанные на ИИ, уже начинают внедряться в повседневную жизнь, обещая значительно повысить без-

опасность на дорогах. Кроме того, алгоритмы оптимизации маршрутов помогают компаниям снизить затраты на транспортировку.

Искусственный интеллект также вносит изменения в образовательный процесс. Системы адаптивного обучения, основанные на ИИ, основываясь на уровне знаний студентов могут предлагать индивидуальные учебные программы.

С развитием технологий мы вступаем в новую эру, где привычные компьютеры перестают быть единственными двигателями прогресса. Эра компьютеров как движущей силы полупроводниковой индустрии заканчивается, и теперь акцент смещается на ИИ и робототехнику. Существуют значительные сегменты в промышленной, сервисной и медицинской робототехнике.

Расшифровка генома человека ранее привела к приросту ВВП США, и подобные успехи в компьютерном интеллекте могут дать экономический рост странам, активным в этой сфере. Китай, Южная Корея и Евросоюз уже включили ИИ в важнейшие государственные задачи.

Современные объемы данных продолжают расти, и традиционные методы обработки уже не справляются с этим вызовом. Облачные вычисления и большие данные (Big Data) становятся неотъемлемой частью инфраструктуры. Появление Интернета вещей и концепции Индустрии 4.0 только ускоряет этот процесс, создавая еще больше данных для анализа. ИИ помогает автоматизировать обработку этих данных, особенно с использованием специализированных процессоров и суперкомпьютеров, хотя обучение нейронных сетей все еще требует значительных временных затрат.

Алгоритмический интеллект ожидается улучшить управление, оптимизирует бизнес-процессы и изменит бизнес-модели, как в случае компании Uber.

Рынок ИИ растет с каждым днем. Вот Основные области применения систем (Рис. 1).

С учетом стремительного роста технологий, многие эксперты предполагают, что Автоматизированный интеллект вскоре станет неотъемлемой частью различных отраслей, от медицины до образования. Например, в здравоохранении он может значительно повысить точность диагно-

стики. В образовании ИИ способен адаптировать учебные материалы под индивидуальные потребности студентов.

Несмотря на стремительное развитие ИИ, важно помнить об этических и социальных вызовах. Автоматизация может привести к безработице, а использование ИИ в правосудии вызывает опасения относительно предвзятости решений. Для решения этих вопросов необходимо создавать законодательные и этические рамки, которые обеспечат безопасность и защиту интересов общества.

Системы исследований и рекомендаций в сфере управления качеством	10,3
Диагностические и лечебные системы	10,0
Службы поддержки клиентов	9,8
Системы предотвращения угроз	9,8
Системы анализа и расследования мошенничества	9,0
Другое	51,1

Рис. 1. Основные области применения систем искусственного интеллекта (%)

ИИ и машинное обучение открывают перед нами огромные возможности, которые могут изменить многие аспекты жизни. Однако вместе с прогрессом возникают и новые вызовы, которые требуют внимательного и взвешенного подхода. Будущее ИИ будет успешным, если ученые, предприниматели и государства будут работать совместно, создавая безопасные и эффективные технологии.

### Библиографический список

1. Э.М. Пройдаков Современное состояние искусственного интеллекта.
2. Достижения в глубоком обучении за последний год. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/mailru/blog/338248/>.
3. Как искусственный интеллект меняет (экономическую) жизнь. – Режим доступа: [https://guru.nes.ru/kak-iskusstvennyj-intellekt-menyaet-\(ekonomicheskuyu\)-zhizn.html](https://guru.nes.ru/kak-iskusstvennyj-intellekt-menyaet-(ekonomicheskuyu)-zhizn.html).

### Информация об авторах

Хайруллин Ильназ Ильдарович – студент Казанского Государственного Энергетического Университета (420088, Россия, г. Казань, Пр. Победы 210Б), e-mail: Xairullin.05@gmail.com.

### Information about the author

Xairullin Ilnaz Ildarovich – student of Kazan State Energy University (420088, Russia, Kazan, Prospekt Pobedy 210B), e-mail: Xairullin.05@gmail.com

УДК 7.04

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СОВРЕМЕННОЕ ИСКУССТВО****Е.Д. Ильина<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Казанский Государственный Энергетический Университет*

**Аннотация:** В статье исследуется влияние искусственного интеллекта (ИИ) на современное искусство, рассматривая роль ИИ как полноценного участника творческого процесса. Статья поднимает важные вопросы об авторстве и природе творчества в эпоху, когда алгоритмы могут анализировать данные и генерировать оригинальные концепции.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, современное искусство, живопись, музыка, авторство.

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CONTEMPORARY ART****E.D. Ilyina<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** The article investigates the influence of artificial intelligence (AI) on contemporary art, considering its role as a full-fledged participant of the creative process. The article raises important questions about authorship and the nature of creativity in an era where algorithms can analyze data and generate original concepts. It discusses how artists use AI as a partner in their creativity and what new horizons are opened through this interaction.

**Keywords:** artificial intelligence, contemporary art, painting, music, authorship

В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал не только инструментом для решения сложных задач, но и полноценным участником в мире искусства. Взаимодействие между ИИ и современным искусством создало новые формы выражения, вызвало интересные дебаты о том, что такое искусство и кто его создатель [1]. Рассмотрим, как ИИ изменил современное искусство, возможности ИИ и вызовы.

ИИ находит применение в самых различных жанрах и направлениях искусства, начиная от живописи и музыки и заканчивая литературой и модой. Создание произведений искусства с помощью алгоритмов и машинного обучения стало обыденностью. Художники все чаще используют ИИ как партнера в творческом процессе, что позволяет им расширять границы искусства и экспериментировать с новыми формами и концепциями [2].

Одним из самых известных примеров использования ИИ в живописи является проект «Edmond de Belamy», созданный

французской коллекцией Obvious с использованием алгоритмов генеративного искусственного интеллекта (Generative Adversarial Networks). Этот портрет был продан на аукционе Christie's за более чем 432 000 долларов, что свидетельствует о растущем интересе к цифровому искусству и произведениям, созданным с помощью ИИ. Данный проект вызвал широкий интерес и обсуждения о том, кто является автором произведения – художник или алгоритм.

В музыке также наблюдается активное использование технологий ИИ. Например, программы OpenAI's, MuseNet могут генерировать сложные музыкальные композиции в различных стилях, в то время как другие платформы помогают музыкантам создавать уникальные звуки и аранжировки. Один из наиболее наглядных примеров в сфере музыки – это композиция «Infinity» от AIVA. AIVA – является ИИ-композитором, который генерирует музыку в различных жанрах, включая

классическую и кинематографическую музыку [3]. Композиция «Infinity» – это одна из оригинальных композиций, созданных с помощью ИИ. Она была создана для демонстрации возможностей ИИ в композиторском искусстве и использования технологий для создания художественных произведений.

Использование ИИ позволяет художникам, музыкантам и всем авторам современного искусства экспериментировать с новыми стилями и техниками, а также дает возможность создавать произведения, которые были бы невозможны при использовании традиционных методов [4]. Алгоритмы могут анализировать большие объемы данных, включая исторические и культурные контексты, что способствует созданию оригинальных концепций и подходов.

Художники, такие как Refik Anadol, используют ИИ для создания завораживающих инсталляций и визуализаций, основанных на данных из окружающего мира [5]. Такие работы не только эстетически привлекательны, но и заставляют зрителя задуматься о взаимодействии человека и технологии.

Тем не менее использование ИИ в искусстве поднимает множество этических и философских вопросов [6]. Кому принадлежит созданное произведение: художнику, разработавшему алгоритм, или самой машине? Может ли ИИ быть истинным творцом, или он просто отражает и перерабатывает уже существующие идеи и стили? Эти вопросы становятся особенно актуальными в свете растущей популярности ИИ-генерированной работы.

Некоторые критики утверждают, что, несмотря на свои возможности, ИИ не может заменить человеческие чувства и эмо-

ции, стоящие за созданием искусства. Эмоция, интуиция и личный опыт – это важные составляющие творчества, которые, согласно мнению критиков, не могут быть полностью воспроизведены алгоритмами.

Скорее всего, будущее искусства будет заключаться в симбиозе человека и машины. ИИ может стать мощным инструментом для художников, позволяя им исследовать новые горизонты и форматы. Вместе с тем этот синтез может открыть новые дискуссии о том, что значит быть творческим как для людей, так и для машин [7].

В заключении стоит отметить, что роль ИИ в современном искусстве продолжает расширяться и углубляться. Это взаимодействие обещает быть далеко не единым, а многообразным – искусство, созданное в содружестве с ИИ, изменяет человеческое восприятие эстетики, креативности и творчества. Смогут ли алгоритмы стать полноценными участниками художественного процесса – время покажет. Однако уже сейчас ясно одно: искусственный интеллект и современное искусство открывают дверь в новые измерения творчества, которые мы только начинаем осознавать.

#### Библиографический список

1. Рим А. Между искусством и алгоритмами: восхождение ИИ в творческих областях // Digital Arts Review, №12(3). 2023. С. 142-158. DOI: 10.1234/diart.2023.12.
2. Пырнова О.А., Мухаметзянов И.И. Роль искусственного интеллекта в создании цифрового искусства // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения. Ма-

териалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции. Казань, 2024. С. 1035-1038.

3. AIVA Technologies. AIVA – ИИ-композитор [Электронный ресурс]. <https://www.aiva.ai/> (дата обращения: 12.09.24).

4. Талер Д., Эллиотт К. Алгоритмическое искусство и проблема авторства // Журнал визуальной культуры. №19(1). 2020. С. 87-102. DOI: 10.1177/1470412919827872.

5. Анадоль Р. Данные и искусственный интеллект: новый рубеж художественной

практики. [Электронный ресурс]. <https://refikanadol.com/> (дата обращения: 12.09.24).

6. Салимов Р.Р., Зарипова Р.С. Этические аспекты внедрения технологий искусственного интеллекта / Технологический суверенитет и цифровая трансформация. Международная научно-техническая конференция. Казань, 2024. С. 226-229.

7. Maat S., Nunes J. A. Оценка влияния искусственного интеллекта на искусство // Искусство и технологии. №5(2). 2018. С. 75-92.

#### Информация об авторах

**Ильина Екатерина Дмитриевна** – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: katya-ilina-2018@list.ru.

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru.

#### Information about the author

**Ekaterina D. Ilyina** – student, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: katya-ilina-2018@list.ru.

**Rimma S. Zaripova** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru.

УДК 004.89

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В CRM СИСТЕМАХ

Д.М. Рябовичев<sup>1</sup>, М.Е. Надеждина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** В статье анализируется применение технологий искусственного интеллекта в CRM-системах и бизнес-процессах. Описываются основные функции CRM и примеры интеграции искусственного интеллекта в систему для автоматизации процессов продаж и повышения их эффективности.

**Ключевые слова:** CRM, искусственный интеллект, автоматизация, оптимизация, прогнозирование, анализ данных.

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CRM SYSTEMS

D.M. Ryabovichev<sup>1</sup>, M.E. Nadezhkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan state power engineering university

**Abstract:** The article analyzes the application of artificial intelligence technologies in CRM systems and business processes. It describes the main functions of CRM and examples of integrating artificial intelligence into the system to automate sales processes and increase their efficiency.

**Keywords:** CRM, artificial intelligence, automation, optimization, forecasting, data analysis.

В современном мире вопрос о при- менении технологий искусственного ин-

теллекта становится все более и более актуальным. Такие технологии используются повсеместно, включая бизнес и маркетинг.

Целью данной статьи является рассмотрение использований технологий ИИ в CRM системах, описание основных функций, которые выполняет CRM и примеры применения и интегрирования искусственного интеллекта в эти системы.

CRM (Customer Relationship Management) – это система, которая помогает управлять бизнесом, выстраивая и автоматизируя работу и взаимоотношения с клиентами.

Рассмотрим основные понятия, связанные с CRM:

База данных клиентов: необходимое решение для централизованного хранения информации о клиентах, в том числе контакты, истории взаимодействия, предпочитаемые позиции. [1].

Автоматизация бизнес-процессов: программное обеспечение используется для автоматизации и роботизации рутинных задач, к примеру рассылки электронных писем, ведение отчетности, аналитика

данных и показателей эффективности.

Сегментирование клиентов: разделение клиентской базы по категориям, на основе их характеристик, таких как увлечения, пол, возраст. Характеристики могут различаться, все зависит от вида [2] бизнеса и типа оказываемых им услуг. Данная практика позволяет улучшить таргетирование маркетинговых компаний.

Управление продажами: пошаговый план действий для улучшения, регулирования процесса продаж товаров и услуг.

Централизация информации: обычно у компании существует несколько источников привлечения новых клиентов, и вести обслуживание в разных системах становится трудоемко, CRM системы позволяют вести управление продажами в одном централизованном месте, куда собирается [3] информация из всех информационных источников.

Маркетинг: разработка средств продвижения товаров и услуг с целью привлечения клиентов, увеличения эффективности продаж.

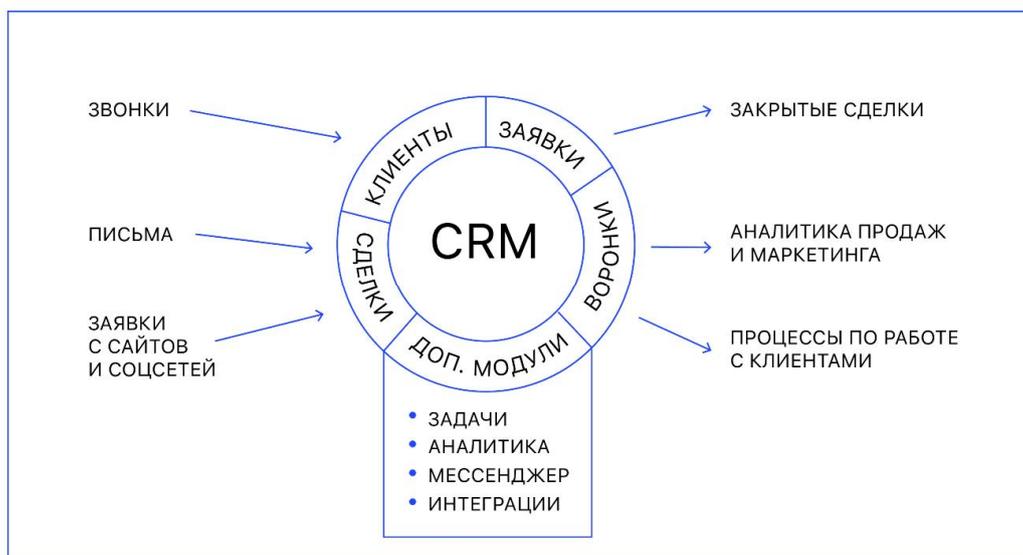


Рис. 1. Декомпозиция понятия CRM

Технологии ИИ внедряют в CRM для улучшения функциональности и повышения эффективности. Рассмотрим несколько примеров.

**Прогнозирование продаж.** ИИ может использоваться для прогнозирования будущих покупок клиентов. Для этого необходимо сохранять исторические данные о покупках потребителей и на основе метрик и таких данных составлять ожидаемые результаты продаж на последующих стадиях взаимодействия. Такой инструмент помогает компаниям осуществлять закупку товаров, принимать решения в пользу введения акций на определенные позиции. Например, компания может посмотреть, как менялась динамика сделок в зависимости от сезона, праздников или иных факторов. ИИ в свою очередь выстроит прогноз в зависимости от этих факторов.

**Улучшение процесса продаж.** ИИ может применяться в процессах коммуникации с клиентом, выдавая пользователю системы возможность выбора наиболее лучшего варианта ответа на вопросы клиента. Также можно создать различных чат-ботов и виртуальных помощников, которые будут выполнять данные функции самостоятельно. Это ускоряет процесс получения информации о товарах клиентом. Например, чат-боты способны по запросу клиента предоставить любую информацию о товаре, доставке и динамике стоимости.

Рекомендательная система: ИИ спо-

собен находить похожие позиции на основе предпочтений клиента, это способствует повышению продаж, упрощает процесс принятия решения клиентом и, соответственно, увеличению дохода компании.

**Анализирование клиентов:** ИИ обрабатывает данные о клиентах и на основе этой информации формирует тенденции и зависимости. Такие инструменты помогают компаниям лучше понимать чего хотят их клиенты, ускорить и улучшить обслуживание. Например, ИИ может определить какие товары или услуги интересны определенному покупателю, на основе его истории покупок.

В данной статье были рассмотрены лишь некоторые возможные сценарии применения ИИ в CRM системах. Применение подобных технологий в бизнесе, положительно влияет на автоматизацию процессов продаж, прогнозирование их результатов. Также ИИ оптимизирует работу, сокращая время, затрачиваемое на рутинные операции.

### Библиографический список

1. Кинзябулатов Р. CRM. Подробно и по делу. 1-я редакция. – Litres, 2022. – 161с.
2. Кожемяко А. Эра умных продаж на рынке b2b. – Litres, 2022. – 129с.
3. Петров К. Управление отделом продаж. – Litres, 2022. – 103с.

### Информация об авторах

**Рябовичев Давид Михайлович** – студент кафедры информационные технологии и интеллектуальные системы, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, Кировский район, ул. Красносельская 51), e-mail: dryabovichev@mail.ru

**Надеждина Мария Евгеньевна** – доцент кафедры информационные технологии и интеллектуальные системы, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, Кировский район, ул. Красносельская 51), e-mail: frida333@mail.ru

### Information about the author

**Ryabovichev David Mikhailovich** – student of the Department of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kirovsky district, Kazan, 420066, Russia), e-mail: dryabovichev@mail.ru

**Nadezhdina Maria Evgenievna** – Associate Professor of the Department of Information Technology and Intelligent Systems, Kazan state power engineering university (420066, Russia, Kazan, Kirovsky district, Krasnoselskaya str. 51), e-mail: frida333@mail.ru

УДК 004

**ОБЗОР КЛАССИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВЕКТОРИЗАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СИСТЕМ КЛАССИФИКАЦИИ ВХОДЯЩИХ ЗАЯВОК ОТДЕЛА СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**Н.Г. Аснина<sup>1,2</sup>, А.И. Молоканова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Воронежский государственный технический университет*

<sup>2</sup> *Воронежский государственный университет*

**Аннотация:** В статье рассматриваются некоторые подходы для автоматизированной классификации входящих заявок включая методы на основе машинного обучения, а также классические методы векторизации текстовых данных и приводится демонстрация тестирования данных методов.

**Ключевые слова:** классификация текстовых данных, машинное обучение, методы классификации текста, сравнительный анализ, обработка естественного языка, векторизация текстовых данных.

**OVERVIEW OF TEXT DATA VECTORISATION CLASSICAL METHODS FOR PREPARATION OF CLASSIFICATION SYSTEMS FOR INCOMING REQUESTS TO THE SOFTWARE PRODUCT MAINTENANCE DEPARTMENT ON THE BASIS OF MACHINE LEARNING**

**N.G. Asnina<sup>1,2</sup>, A.I. Molokanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Voronezh State Technical University*

<sup>2</sup> *Voronezh State University*

**Abstract:** The article describes some approaches for automated classification of incoming text requests including machine learning based methods as well as classical methods of text data vectorization and provides a testing demonstration of these methods.

**Keywords:** text data classification, machine learning, text classification methods, comparative analysis, natural language processing, text data vectorization.

В современном мире любая продуктовая ИТ компания существует в ситуации высокой конкуренции. Работающие в этой области предприятия, тесно взаимодействуют с партнерами и заказчиками посредством заявок. Таким образом заказчик может обратить внимание разработчика на проблемные места в продукте или прямо заявить о дефекте. По мере увеличения количества пользователей и их запросов - возрастает необходимость в автоматизации и оптимизации процесса обработки входящих заявок. В условиях роста требований к качеству предоставляемого сервиса

и сокращению времени на решение проблемы особое внимание уделяется разработке систем, которые способны эффективно категоризировать, приоритизировать и распределять заявки между специалистами.

Заявка в отдел сопровождения программного продукта представляет из себя запрос от пользователя или клиента, связанный с функциональностью, эксплуатацией или ошибками в программном обеспечении. Обычно заявка оформляется через тикет-систему, электронную почту, чат, либо форму обратной связи на сайте, и

может включать следующие элементы: текстовое описание проблемы, данные пользователя, технические сведения, приоритет заявки, логи и скриншоты, история обращения. Каждая заявка проходит обработку, где сотрудники поддержки анализируют проблему и решают её самостоятельно или передают в другие отделы (например, в отдел разработки) для более глубокой диагностики и исправления, или отклоняют заявку как не актуальную. Одну из ключевых ролей в данном процессе играет текстовое описание проблемы.

На данный момент разработано уже немало стратегий обработки текста с целью автоматизации подобных процессов. Рассмотрим некоторые из них.

Наиболее простой и очевидный метод – это фильтрация на основе ключевых слов. Это базовый подход, при котором заявки классифицируются по наличию в них определенных ключевых слов или фраз. Например, если заявка содержит слово "оплата", ее можно отнести в категорию "Финансовые вопросы". Такой подход имеет единственное преимущество – простота реализации и низкие затраты на внедрение. Недостатком является то, что такой подход игнорирует контекст описания заявки, ошибки возникают, если ключевое слово употреблено в другом смысле. Например, слово "платеж" может встречаться как в заявках о получении средств, так и о проблемах с их отправкой. Фильтрация может быть использована в обработке простых и повторяющихся запросов с ограниченным количеством категорий, либо как элемент предобработки данных.

Другой вариант – это регулярные выражения и правила обработки. Регулярные выражения позволяют задавать шаблоны для поиска сложных комбинаций ключе-

вых слов, а также различных форм слова (например, "оплатить", "оплата", "платеж"). Также можно создавать правила, которые проверяют несколько условий одновременно. Кроме того, регулярные выражения предоставляют возможность валидации текста при вводе данных в компьютерных и мобильных приложениях. Речь не только про отслеживание корректности формата данных, но и про верификацию разного рода информации в широком смысле. Так можно избежать ошибок при оперировании параллельными запросами в распределенные системы из одной базы данных. Такой подход сложен в настройке, особенно для большого количества категорий или часто меняющихся запросов. В случае сложных заявок и фраз возникает высокая вероятность ошибок.

Наиболее передовым и современным методом является классификация на основе машинного обучения (Machine Learning, ML). Системы, построенные на основе этих методов, являются более гибкими и адаптивными, машинное обучение способно выявлять сложные, скрытые зависимости, которые трудно описать вручную. Классификаторы на базе ML лучше справляются с выявлением контекстных зависимостей и неоднозначностей в данных, снижая вероятность ложноположительных результатов. Такие системы можно обучить на специфических для задачи данных, чтобы повысить их производительность для конкретных случаев. Таким образом, подходы на базе ML предоставляют более интеллектуальные, адаптивные и масштабируемые решения, которые упрощают обработку данных и повышают точность и релевантность классификации. Однако подготовка таких систем требует качественной разметки данных, а также перио-

дического переобучения для учета изменений в характере заявок. И больше подходят для компаний с большими историческими данными, где простые правила и ключевые слова не дают высокой точности.

Прежде чем классификатор начнёт работать в рамках системы, его необходимо обучить. Процесс обучения происходит на основе исторического массива текстовых данных. В случае отдела сопровождения программного продукта — это будет текстовое описание внутри заявок, которые накопились за время эксплуатации. Прежде чем передать текстовые данные на обучение модели их необходимо подвергнуть процессу векторизации, т.е. привести к виду числовых характеристик, так как текстовые данные по своей природе являются категориальными и неструктурированными.

С точки зрения текстового анализа описание каждой заявки представляет из себя неупорядоченный набор терминов. Описание может иметь любой размер в зависимости от сопровождаемого продукта, но векторы, определяемые набором терминов из всего массива заявок, всегда будут иметь постоянный предопределённый размер. Векторная модель — это и есть представление подобного рода. Мы можем измерить расстояние между векторами внутри векторного пространства, где они могут быть сгруппированы или равномерно расщелочены. Таким образом семантически похожими являются заявки, которые находятся близко к друг другу в векторном пространстве.

На сегодняшний день существует множество методов векторизации текстовых данных различной сложности.

Самый просто способ — это прямое

преобразование (one-hot encoding). Метод заключается в построении матрицы с единицами и нулями, где 1 проставляется если какой-то термин встречается в описании заявки и 0 если термин не встретился в описании. В результате получается большая разреженная матрица. В случае больших текстов такая матрица будет занимать много места в памяти, следовательно такой метод будет не эффективен. Помимо этого, метод не описывает, как часто встречается слово и не учитывает его контекст.

Развитием метода прямого преобразования стал метод «мешок слов» (Bag of Words, BoW). Его основная идея состоит в представлении текста в виде набора уникальных слов, что позволяет избежать построения больших разреженных матрицы и делает данный метод более эффективным по сравнению с прямым кодированием. Все слова в корпусе текстов собираются в единый список (словарь), при этом игнорируется порядок слов и грамматические структуры, что делает данный метод сложно применимым для ряда задач, в которых важен контекст и сочетание слов. Далее для каждого текстового описания создается вектор на основе словаря. Длина вектора равна количеству уникальных слов в корпусе текстов. В каждой позиции вектора указывается наличие или частота слова (например, 1, если слово присутствует в заявке, и 0, если отсутствует). Обычно выбирается частотное представление, т.е. в векторе указывается количество вхождений слова в конкретном описании. Чем чаще слово встречается, тем выше его значение, что отражает его значимость для конкретного текста. Таким образом для каждой заявки формируется вектор, где каждая позиция соответствует одному слову из словаря. Хотя построение словаря и

является более эффективным методом по сравнению с разреженными матрицами, метод BoW чувствителен к размеру словаря. В больших корпусах размер словаря может сильно увеличиваться, что требует больше памяти. Кроме того, часто теряется контекст из-за того, что порядок слов не учитывается.

Методом, который хорошо объединяет достоинства вышеописанных подходов, является TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency). Суть его заключается в преобразовании текста в числовые векторы, которые отражают важность каждого из слов в заявке. Этот метод

$$TF(w, d) = \frac{\text{Количество вхождений слова } w \text{ в описание заявки } d}{\text{Общее количество слов в описании заявки } d} \quad (1)$$

Чем чаще слово используется в тексте, тем выше будет его TF. При этом TF не учитывает частоту упоминания этой же лексической единицы в других описаниях – это задача IDF. IDF рассчитывается по следующей формуле:

$$IDF(w) = \log\left(\frac{N}{df(w)+1}\right), \quad (2)$$

где  $N$  – общее количество описаний заявок в корпусе,  $df(w)$  — количество описаний, содержащих слово  $w$ ,  $1$  добавляется к знаменателю во избежание деления на ноль. Таким образом, чем чаще конкретное слово упоминается в разных заявках, тем ниже будет его IDF. И наоборот, если слово встречается редко, IDF будет высоким, что приводит к большей значимости данного слова в конкретной заявке. После получения TF и IDF, их значения умножаются для каждого слова в каждом описании:

$$TF-IDF(w, d) = TF(w, d) \times IDF(w) \quad (3)$$

Итоговое значение TF-IDF для слова показывает его важность для конкретного описания в сравнении с другими описани-

включает в себя две основные составляющие TF (Term Frequency) и IDF (Inverse Document Frequency). TF или частота термина – это частота, с которой конкретное слово встречается в тексте. IDF или обратная частота документа – это степень редкости слова в тексте, которая помогает уменьшить вес слов, которые встречаются часто и поэтому несут меньшую смысловую нагрузку.

TF часто рассчитывается как отношение числа вхождений слова к общему количеству слов в заявке, с целью нормализации значения:

ями в корпусе. IDF-компонента помогает избежать "шума" от слов с низкой информативностью. Уникальные слова, которые встречаются только в нескольких описаниях, получают более высокий вес и лучше отражают суть описания заявки. TF-IDF масштабируем для работы с большими корпусами. Тем не менее, TF-IDF не учитывает порядок слов и синтаксические связи, из-за чего контекст может теряться. В длинных описаниях веса слов могут быть смещены в сторону более часто встречающихся слов, даже если они не несут информативной нагрузки. Для слов, отсутствующих в обучающем корпусе, TF-IDF не может присвоить значимые веса, что усложняет работу с новыми данными.

Добавление n-грамм в векторные модели, такие как Bag of Words или TF-IDF, может значительно улучшить качество представления текста. N-граммы — это последовательности из  $n$  слов, их использование позволяет учесть контекст и взаимосвязи между словами, которые теряются

при работе с отдельными словами (униграммами).

Вышеперечисленные методы векторизации текстовых данных на данный момент являются классическими. Хотя они и считаются устаревшими, тем не менее они часто используются в задачах классификации и дают хорошие результаты.

Более современными являются методы векторного описания вложений слов. Данные методы представляют слова в виде векторов плотности в высокоразмерном пространстве, отражая семантические связи между словами. Такой подход позволяет уловить контекстное сходство. Основными из этих методов являются подходы word2vec, GloVe, ELMo, BERT. В данной

работе эти подходы не исследуются.

В целях демонстрации применимости классических методов векторизации к задачам классификации на современных наборах текстовых данных было проведено их тестирование.

По таким параметрам, как количество сообщений, количество слов, количество уникальных слов и решаемая задача, были выбраны следующие наборы данных: Twitter Sentiment Analysis (TSA), Sentence polarity dataset (SPD), Coronavirus tweets (CTN), Subjectivity dataset (SD), Disaster Tweets (DT).

Характеристики наборов данных представлены в табл. 1.

Таблица 1 Характеристики набора данных

Набор данных	Количество слов	Количество уникальных слов	Всего сообщений	Решаемая задача
DT	195144	19571	11370	Отделить нейтральные твиты, от твитов содержащих сообщения о катастрофе.
SD	218928	20641	10000	Проанализировать отзывы с сайта Rotten Tomatoes на предмет субъективности, классифицировав мнение как субъективное или объективное.
CTN	932197	27384	28862	Классифицировать твит как о коронавирусе или нет.
SPD	205899	18158	10662	Классифицировать отзывы с сайта Rotten Tomatoes как положительные или отрицательные.
TSA	414524	21200	31962	Выявление предположительно дискриминационных твитов.

Предобработка данных заключалась в удалении специальных символов и пунктуации, нормализации, удалении стоп-слов.

Для тестирования были выбраны два самых часто используемых метода векторизации: BoW и TF-IDF.

Выбор алгоритма для анализа производился на основе универсального подхода. Были выбраны логистическая регрессия (Logistic Regression, LR) и случайный

лес (Random Forest, RF).

Методом поиска по сетке были найдены значения для двух гиперпараметров. Их значения указаны в табл. 2.

Таблица 2 Гиперпараметры моделей

Гиперпараметр	Сетка
C (LR)	(0.01, 0.1, 1, 10, 100)
L1 – ratio (LR)	(0, 0.3, 0.5, 0.7, 1)
C <sub>sp</sub> _alpha (RF)	От 0.001 до 0.01 шаг 0.01
Criterion (RF)	(«Gini», «entropy»)

Для сбора статистики модели решали поставленные задачи 40 раз. Проверка при каждом повторении проводилась по схеме тренировка-тест, где тестовая выборка составляла 30% от всей выборки. В качестве метрики было взято среднее значение параметра Accuracy. Ниже приведены результаты, полученные на всех наборах данных.

Таблица 3 Средний показатель параметра Accuracy

Датасет	BoW LR	BoW RF	TF-IDF LR	TF-IDF RF
DT	0.8934	0.8142	0.8897	0.8127
SD	0.8979	0.7997	0.9019	0.8056
CTN	0.8777	0.5408	0.8699	0.5418
SPD	0.7534	0.5026	0.7577	0.5084
TSA	0.9583	0.9296	0.9312	0.9301

Анализируя полученные результаты, можно прийти к выводу, что в среднем оба классических метода векторизации подходят для широкого круга задач классификации на текстовых данных. Наилучшие результаты показала модель на основе метода случайного леса, так что её можно рекомендовать для решения задач классификации текста.

Как итог, было показано, что в случае наличия большого объёма исторических данных у компании, классические ме-

тоды векторизации текстовых данных могут подойти при подготовке системы для классификации входящих заявок с помощью машинного обучения. И как алгоритм для классификации можно рекомендовать к использованию метод случайного леса. С случае отсутствия исторических данных можно использовать предобработку заявок на основе фильтров и/или регулярных выражений.

### Библиографический список

1. Федюшкин Н.А. О выборе методов векторизации текстовой информации / Н.А. Федюшкин, С.А. Федосин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2019. – №6. – С. 129-134.
2. Хотин Д.Ю. Сравнительный анализ методов обработки и векторизации текста для задачи классификации фейковых текстовых новостей / Д.Ю. Хотин, Г.С. Иванова // Вестник науки. – 2024. – №6 (75) Т. 1. – С. 1568 – 1576.
3. Sherstnev P. A. Comparative analysis of the efficiency of classical and neural network approaches for text vectorization in solving classification problems / P.A. Sherstnev, A.S. Polyakova, L.V. Lipinskiy // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing. – 2022. – Т. 2647 №. 1.

### Информация об авторах

**Аснина Наталья Георгиевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь 1), e-mail: andrey050569@yandex.ru

**Молоканова Анна Игоревна** – магистрант, факультет прикладной математики, информатики и механики, Воронежский государственный университет (394018, Россия, г. Воронеж, пл. Университетская, 1), e-mail: aimolokanova@gmail.com

### Information about the author

**Nataliya G. Asnina** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Methods of Operations Research, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, University Square 1), e-mail: andrey050569@yandex.ru

**Anna I. Molokanova** – master student, Faculty of Applied Mathematics, Computer Science and Mechanics, Voronezh State University (394018, Russia, Voronezh, University Square 1), e-mail: aimolokanova@gmail.com

УДК 004.946

**ВЛИЯНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ЧЕЛОВЕКА****А.Д. Корсакова<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Казанский Государственный Энергетический Университет*

**Аннотация:** Данная статья исследует влияние виртуальной реальности на психологическое и физическое состояние человека. Обсуждаются эмоциональные реакции, возникающие при взаимодействии с виртуальной средой, а также потенциальные риски, связанные с длительным использованием технологии VR. В статье также подчеркивается потенциал виртуальной реальности в области медицины, образования и развлечений.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, влияние, психологическое состояние, физическое здоровье, эмоциональные реакции, риски, безопасность.

**INFLUENCE OF VIRTUAL REALITY ON HUMAN****A.D. Korsakova<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** This article explores the influence of virtual reality on the psychological and physical state of a person. The emotional reactions that arise when interacting with a virtual environment are discussed, as well as the potential risks associated with long-term use of VR technology. The article also highlights the potential of virtual reality in the fields of medicine, education and entertainment.

**Keywords:** virtual reality, influence, psychological state, physical health, emotional reactions, risks, safety.

В современном мире виртуальная реальность становится одной из наиболее захватывающих и инновационных технологий. Виртуальная реальность (VR) — это технология, которая позволяет пользователям погружаться в искусственную среду, созданную компьютером, и взаимодействовать с ней с помощью специального оборудования, такого как очки и шлемы, открывая двери к удивительным возможностям. Влияние использования виртуальной реальности на психологию и физиологию человека становится предметом тщательного изучения учеными по всему миру. Обнаруживая как позитивные, так и негативные аспекты этой технологии, исследователи стремятся разработать рекомендации для безопасного и эффективного использования VR в будущем. С учетом быстрого развития этой области, важно продолжать изучать потенциал виртуальной реальности и работать над ее улучшением с целью поддержания баланса между инновацией и безопасностью. Стремительное внедрение VR в

повседневную жизнь делает необходимым дальнейшее исследование ее воздействия на человека и общество в целом.

Одним из главных аспектов влияния виртуальной реальности на человека является психологическое воздействие. Исследования показывают, что VR может вызывать у человека различные эмоциональные реакции, включая чувство присутствия в виртуальной среде, возбуждение, страх, удивление и радость [1]. Это открывает новые возможности для применения технологий виртуальной реальности в различных областях, таких как психотерапия, образование и развлечения. Психологи активно исследуют возможности использования виртуальной реальности в лечении психических расстройств. Они применяют технологию VR для вызывания негативных эмоций у пациентов с посттравматическим стрессовым расстройством с целью снижения их воздействия на психическое состояние [2]. Кроме того, специалисты утверждают, что виртуальная реальность

может быть ценным инструментом для людей с ограниченными возможностями в общении, представляя новые возможности для инклюзии и социальной адаптации.

Однако, спеша окунуться в виртуальный мир, люди забывают о существовании потенциально негативного влияния виртуальной реальности на психическое и эмоциональное состояние человека. Неконтролируемое или чрезмерное использование VR может привести к ощущению дезориентации, утомленности или даже к проблемам с ментальным здоровьем. Также при частом использовании виртуальной реальности некоторые люди могут столкнуться с проблемой зависимости, забывая о необходимости обращаться к реальной жизни, включая обязательства и даже сон. Это может привести к изоляции и асоциальному поведению, а также создать риск потери чувства реального времени и вовлечения виртуального персонажа в повседневные ситуации. Поэтому важно проводить дальнейшие исследования, чтобы понять, как можно обеспечить безопасное и эффективное использование VR.

Кроме психологического воздействия, использование виртуальной реальности также может повлиять на физическое здоровье человека. Результаты клинических исследований показывают, что использование виртуальной реальности может быть связано с рядом рисков, таких как возникновение киберкинетоза [3] (состояние, аналогичное морской болезни), ухудшение моторики рук и ориентации тела, а также отрицательное воздействие голубого света, негативно сказывающееся на качестве сна и зрении. Поэтому производителям технологий VR необходимо постоянно работать над улучшением оборудования и разработкой рекомендаций по безопасному использованию, а также информировать пользователей виртуальной реальности о потенци-

альных рисках. Среди групп с повышенным риском киберкинетоза могут быть беременные женщины, люди, испытывающие дискомфорт в транспорте, а также те, кто имеет проблемы с равновесием, зрением, суставами, мигренью или стрессовыми состояниями. Особенно важно учитывать чувствительность к голубому свету и резким изменениям освещения у детей, молодых взрослых, а также у людей с нарушениями сна или эпилепсией.

Несмотря на потенциальные риски, использование виртуальной реальности оказывает много пользы для человека. Как было упомянуто выше, она может быть использована в медицине для лечения ПТСР, фобий и тревожных расстройств [4]. Кроме того, использование виртуальной реальности может также быть полезным в реабилитации после инсультов, травмы головного мозга или операций, помогая пациентам восстанавливать моторику и координацию движений.

В сфере образования технологии VR могут предоставить студентам уникальные возможности для погружения в 3D-модели и симуляции, что способствует более глубокому пониманию учебного материала и повышению заинтересованности в обучении. Виртуальная реальность также может быть использована для создания виртуальных лабораторий, обучающих курсов и экскурсий, что дает возможность преодолевать географические ограничения и предоставлять образовательный контент, который ранее был недоступен из-за физических или финансовых ограничений.

В развлекательных целях, технологии виртуальной реальности позволяют людям погрузиться в увлекательные миры, взаимодействовать с виртуальными объектами и переживать захватывающие приключения, не выходя из дома. Это открывает новые горизонты для игровой индустрии, а

также для различных форм развлечений, таких как виртуальные туры, создание искусственных миров и испытание невероятных событий, что обогащает развлекательный опыт людей.

Дальнейшие исследования позволят уточнить рекомендации по безопасному использованию VR, разработать стандарты качества оборудования и определить группы пользователей с повышенным риском. Также необходимо принимать во внимание возможные этические вопросы, связанные с использованием VR, такие как конфиденциальность данных, воздействие на морально-нравственные убеждения и влияние на социальные отношения [5].

Одновременно с этим, общество должно продолжать изучать потенциальные пользы VR и работать над развитием этой технологии в целях улучшения жизни людей.

Таким образом, виртуальная реальность представляет значительный потенциал как для положительного, так и для отрицательного воздействия на человека. Проведение дальнейших исследований, обучение пользователей и специалистов, а также разработка регулятивных механизмов будут способствовать максимизации пользы и минимизации рисков при использовании технологии VR.

### Библиографический список

1. Галигузова, Е. В. Влияние использования виртуальной реальности на здоровье человека: плюсы и минусы / Е. В. Галигузова,

Ю. Е. Илларионова // Матрица научного познания. – 2023. – № 5-2. – С. 101-105.

2. Селисская М. А., Войскунский А. Е., Игнатъев М. Б., Никитин А. В. Применение виртуальной реальности в качестве психотерапевтического средства для помощи страдающим от психологических фобий. Проект исследования // Труды VII Всероссийской объединенной конференции «Технологии информационного общества - Интернет и современное общество». СПб.: Изд-во Филологического факультета СПбГУ, 2004. С. 39-42.

3. Гончаров, П. А. Влияние эффекта 3D и очков виртуальной реальности на здоровье человека / П. А. Гончаров, Ж. В. Ким // Проблемы техносферной безопасности : Сборник статей V международной научно-практической конференции, Барнаул, 15 ноября 2022 года / Под редакцией М.Н. Вишняк. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 34-36.

4. Гиниятуллина, Д. Р. Виртуальная реальность и ее психологическое воздействие / Д. Р. Гиниятуллина // Яковлевские чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Лениногорск, 31 марта 2023 года / Под редакцией Р.А. Шамсутдинова, А.В. Гумерова, О.Л. Даниловой. – Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2023. – С. 111-113.

5. Никитина У.О., Зарипова Р.С. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной реальности / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 81-83.

### Информация об авторах

**Корсакова Анастасия Дмитриевна** – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: a.korsakova2003@mail.ru

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zaripova.rs@kgeu.ru

### Information about the author

**Anastasiya D. Korsakova** – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: a.korsakova2003@mail.ru

**Rimma S. Zaripova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zaripova.rs@kgeu.ru

УДК 004.946

**ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОБУЧЕНИЯ****Д.А. Николаева<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Данная статья рассматривает роль виртуальной реальности (VR) в технологиях обучения. Обсуждаются плюсы использования VR в образовании, такие как создание иммерсивной среды для образования, увеличение мотивации учащихся и повышение доступности образовательных возможностей, а также важность интеграции VR в процесс образования для обогащения обучения и привлечения большего числа учащихся.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, обучение, технологии, образование, учебный процесс, мотивация учащихся, образовательная среда, доступность образования.

**VIRTUAL REALITY IN LEARNING TECHNOLOGIES****D.A. Nikolaeva<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** This article examines the role of virtual reality (VR) in learning technologies. The advantages of using VR in education are discussed, such as creating an immersive environment for education, increasing student motivation and making educational opportunities more accessible, as well as the importance of integrating VR into the educational process to enrich learning and attract more students.

**Keywords:** virtual reality, learning, technology, education, learning process, student motivation, educational environment, accessibility of education.

Виртуальная реальность (VR) начинает играть все более важную роль в образовании. Обзорно-аналитическая работа, проведенная за последние двенадцать лет, позволяет утверждать, что применение VR в образовании растет экспоненциально. Использование виртуальной реальности открывает перспективы для разработки увлекательных и интерактивных занятий, способных повысить эффективность обучения и привлечь больше учащихся.

Одним из ключевых преимуществ использования виртуальной реальности в дистанционном обучении является возможность создания иммерсивной образовательной среды, в которой учащиеся могут погружаться и взаимодействовать с учебным материалом, будучи фактически присутствующими в виртуальной среде. Это особенно полезно для обучения визуальным и практическим навыкам, таким как химические эксперименты, медицинские процедуры

и инженерное моделирование [1-2].

Также стоит отметить безопасность использования технологий виртуальной реальности. Учащиеся могут многократно повторять опыты до достижения идеальной техники исполнения. При этом они имеют возможность работать с опасными веществами и на собственном опыте понять последствия нарушения техники безопасности, например, что произойдет при смешивании щелочи с кислотой [3].

Другим важным аспектом является повышение мотивации учащихся благодаря увлекательному и увлекательному образовательному процессу, который предлагает VR [4]. Учащиеся получают возможность учиться через практические примеры и визуализации, что может сделать обучение более увлекательным и привлекательным для них.

Кроме того, виртуальная реальность может сыграть важную роль в создании более доступных образовательных возможно-

стей, особенно для учащихся из отдаленных районов или с ограниченным доступом к образовательным ресурсам[5].

Одним из примеров использования технологий VR в образовании может послужить симуляция хирургических операций для медицинских студентов. С помощью специальных VR гарнитур студенты могут погрузиться в 3D-среду, где они могут взаимодействовать с анатомическими моделями, выполнять виртуальные операции и наблюдать результаты своих действий в режиме реального времени.

Такой подход позволяет студентам приобрести практические навыки без необходимости доступа к реальным пациентам, что уменьшает риск ошибок и повышает уровень подготовки будущих медицинских специалистов. Кроме того, использование технологий виртуальной реальности в обучении позволяет студентам изучать анатомию тканей и органов более углубленно и наглядно, а это помогает лучше усвоить учебный материал.

Такой пример демонстрирует, как технология виртуальной реальности активно применяется для улучшения качества образования в медицинских учебных заведениях и обогащения опыта обучения студентов в интерактивной и захватывающей форме.

В Томском политехническом университете технологии виртуальной реальности (VR) и виртуальные симуляторы активно применяются в учебном процессе. Виртуальная среда позволяет студентам обучаться в условиях, которые в реальности могли бы представлять опасность или быть недоступны для обучения.

Например, студенты получают возможность обучения обслуживанию нефтяных резервуаров и ядерных реакторов в виртуальной реальности. Они могут проводить процедуры, практиковаться в технике обслуживания и эксплуатации, при этом находясь

в безопасном контролируемом окружении. Также студенты знакомятся с процессами компьютерной томографии и работают с радиоактивными веществами в цеху рудоподготовки. Это позволяет им приобретать практические навыки и знания в условиях, максимально приближенных к реальным, но без риска для здоровья.

Таким образом, использование виртуальных симуляторов в Томском политехническом университете обогащает образовательный опыт студентов, сокращает риск и повышает эффективность обучения в областях, где традиционные методы могли бы ограничивать доступ к практическому опыту.

В Самарском университете имени Королева разработано передовое программное обеспечение, которое позволяет студентам изучать двигатели в виртуальной реальности с невиданной ранее глубиной и детализацией. Благодаря этому программному комплексу студенты могут не просто наблюдать, а активно взаимодействовать с виртуальными моделями двигателей. Они имеют возможность разбирать и собирать двигатели, проводить запуск виртуальных двигателей и наблюдать за рабочими процессами внутри них в режиме реального времени.

Дополнительно, студенты могут выявлять возможные проблемные моменты в работе двигателей и практиковаться в процессе замены дефектных элементов. Это практическое обучение виртуальной реальности помогает студентам углубить свои знания, развивает у них практические навыки, и позволяет применять полученные знания в реальных ситуациях без риска для оборудования. Такой подход не только повышает уровень обучения, но и обеспечивает более эффективное и безопасное освоение сложных технических процессов

Таким образом, виртуальная реальность представляет собой мощный инстру-

мент, способный улучшить и расширить возможности дистанционного образования, обеспечивая учащимся более увлекательный, эффективный и доступный образовательный опыт. С помощью средств виртуальной реальности обучение можно превратить из скучного заучивания в увлекательное развлечение, что делает образовательный процесс более привлекательным и интересным.

Однако процесс внедрения VR-технологий в образование будет непростым. Основываясь на дополнительных данных, можно отметить существующие проблемы в быстрой реализации и настройке этих технологий в образовательных учреждениях. По мере того, как технологии VR продолжают свое быстрое развитие и становятся более зрелыми, их применение в образовательном процессе становится все более значимым. Основной проблемой является нежелание большинства представителей традиционной педагогики признать, что существующая система образования может быть усовершенствована с помощью новых технологий [6]. Второй причиной является дороговизна оборудования технологий виртуальной реальности [7].

Учитывая плюсы применения VR-технологий в образовании, а также новые перспективы в области накопления и обработки информации, возникает потребность в развитии данных технологий на территории России.

### Библиографический список

1. Иванова, Е.О. Виртуальная реальность в образовании: развитие и перспек-

тивы применения / Иванова, Е.О., Смирнова, А.П. - М.: Издательство Московского университета, 2021. - 200 с.

2. Соколов, А.И. Применение виртуальной реальности в дистанционном образовании / Соколов, А.И., Козлова, Н.В. - СПб: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2019. - 180 с.

3. Кузнецов, И.П. Виртуальная реальность в образовательном процессе: новые подходы к обучению / Кузнецов, И.П., Романова, Л.М. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. - 220 с.

4. Семенов, В.Г. Виртуальная реальность и ее влияние на дистанционное обучение / Семенов, В.Г., Попова, Е.К. - Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 2017. - 190 с.

5. Никитина У.О., Зарипова Р.С. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной реальности / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах, 2020. №2 (20). С. 81-83

6. Тарасов, О.Н. Инновационные методы использования виртуальной реальности в процессе образования / Тарасов, О.Н., Карпова, М.С. - Казань: Издательство Казанского университета, 2020. - 205 с.

7. Михайлова, Е.Д. Развитие дистанционного обучения с использованием виртуальной реальности / Михайлова, Е.Д., Никитин, А.В. - М.: Издательство Московского педагогического университета, 2019. - 180 с.

### Информация об авторах

**Николаева Дарья Алексеевна** – студент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: 1934dasha@mail.ru

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент кафедры Цифровые системы и модели, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zaripova.rs@kgeu.ru

### Information about the author

**Daria A. Nikolaeva** – student of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Power Engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: 1934dasha@mail.ru

**Rimma S. Zaripova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Systems and Models, Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zaripova.rs@kgeu.ru

УДК 004.8

## АВТОЭНКОДЕРЫ: АРХИТЕКТУРА, МЕХАНИЗМЫ И ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

Г.Д. Дыдалин<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup><sup>1</sup> Казанский государственный энергетический университет

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные концепции и архитектура автоэнкодеров – нейронных сетей, которые выполняют задачи сжатия и восстановления данных. Рассматриваются функции энкодера и декодера, механизм сжатия данных в компактное латентное пространство и восстановление информации из него. Описан процесс обучения автоэнкодера с минимизацией потерь, а также основные области его применения, включая сжатие данных, удаление шума, обнаружение аномалий и генеративное моделирование.

**Ключевые слова:** автоэнкодер, нейронная сеть, энкодер, декодер, латентное пространство, сжатие данных, восстановление данных.

## AUTOENCODERS: ARCHITECTURE, MECHANISMS AND APPLICATIONS IN DATA PROCESSING

G.D. Dydalin<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup><sup>1</sup> Kazan State Power Engineering University

**Abstract:** The article deals with the basic concepts and architecture of autoencoders - neural networks, which fulfil the tasks of data compression and recovery. The functions of encoder and decoder, the mechanism of data compression into compact latent space and information recovery from it are considered. The process of loss minimised training of autoencoder is described, as well as its main applications, including data compression, noise removal, anomaly detection and generative modelling.

**Keywords:** autoencoder, neural network, encoder, decoder, latent space, data compression, data recovery.

Автоэнкодер – это разновидность нейронной сети, которая используется для выполнения задач кодирования и восстановления данных. Основная цель автоэнкодера заключается в том, чтобы научиться сжимать входные данные в компактное представление и затем восстанавливать их с минимальной потерей информации [1]. Такой подход нашел применение в сжатии изображений, обработке сигналов, а также в задачах восстановления данных, генеративного моделирования и обнаружения аномалий [2].

Типичная архитектура автоэнкодера состоит из трех частей: энкодер (кодировщик), латентное пространство, декодер (рис. 1).

Энкодер – первая часть сети, которая

получает на вход исходные данные (например, изображение или текст) и преобразует их в более компактное, низкоразмерное представление, называемое латентным пространством. Это представление содержит основные признаки входных данных, отфильтрованные от избыточной информации.

Латентное пространство – это промежуточный уровень, в котором данные представлены в сжатом формате [3]. Размер латентного пространства обычно значительно меньше, чем размер входных данных, что помогает автоэнкодеру найти наиболее важные признаки, необходимые для восстановления информации.

Декодер – вторая часть сети, которая берет на вход представление из латентного

пространства и восстанавливает его обратно в формат, близкий к исходным данным. Качество декодера зависит от того,

насколько точно он может восстановить оригинальные данные из сжатого представления.

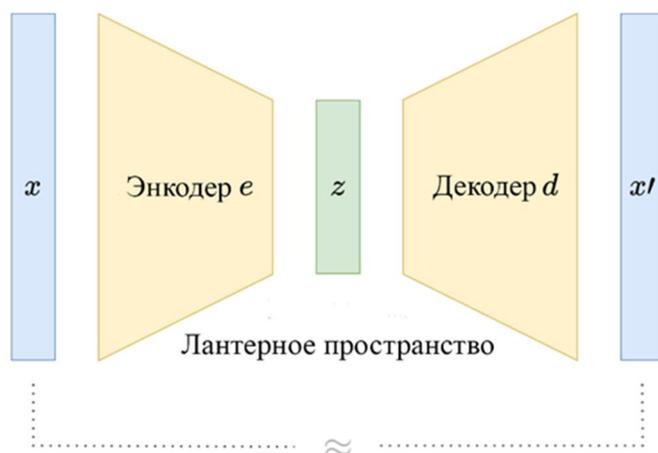


Рис. 1. Общая архитектура автоэнкодера

Рассмотрим подробнее механизм работы автоэнкодера. Сначала в сети поступают входные данные, например, изображение, текст или аудиофайл, которые принимает энкодер. Эти данные представляются в виде массива чисел (тензора), которые описывают особенности и структуру объекта. Далее слои энкодера проходят по данным и выделяют важные признаки, например, текстуры, контуры или ключевые элементы [4]. Каждый слой преобразует входные данные, постепенно уменьшая их размер и выделяя более абстрактные особенности. В сверточных автоэнко-

дерах для этого часто используются свёрточные слои и пулинг. На каждом уровне энкодера размер данных уменьшается за счет снижения количества параметров и отфильтровывания избыточной информации. Процесс сжатия позволяет найти более компактное представление данных, сохраняя только самые значимые признаки. Это делается путем пропуска данных через набор слоев, в которых каждая следующая размерность становится меньше предыдущей (рис. 2).

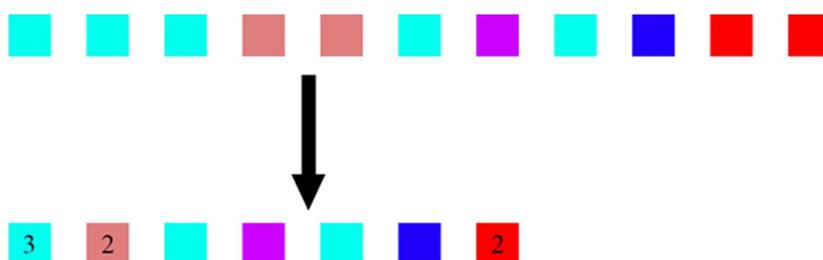


Рис. 2. Пример сжатия данных

В конце работы энкодера данные преобразуются в компактное представле-

ние – так называемое «латентное пространство» или «код». Это низкоразмерное

пространство, где исходные данные представлены в сжатой форме. Латентное представление содержит только ту информацию, которую модель считает наиболее важной для восстановления данных. Оно передается на вход декодера, который будет использовать его для восстановления исходных данных.

Рассмотрим ещё один пример: дано чистое изображение, добавим на него шум

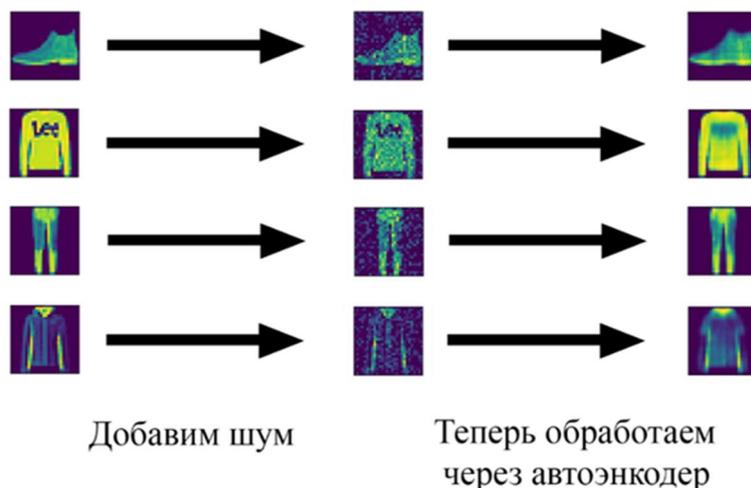


Рис. 3. Результат работы автоэнкодера

Таким образом, автоэнкодер – это мощный инструмент для анализа и обработки данных, способный находить скрытые закономерности, сжимать данные и восстанавливать их с минимальными потерями. Благодаря своей архитектуре и возможности сжимать и восстанавливать информацию, автоэнкодеры стали одним из ключевых инструментов в области машинного обучения, применяемых для сжатия, обработки и генерации данных [6].

#### Библиографический список

1. Дашкевич А. А. Исследование моделей сверточных автоэнкодеров для выделения признаков в наборах стереоизобра-

и обрабатываем автоэнкодером. Как видим, на выходе получилась картинка, очень похожая на изначальную (рис. 3).

Аналогично тому, как была проведена работа с изображением, автоэнкодер можно использовать для нахождения аномальных данных, удаления шума, генерирования новых звуков, текстов и изображений [5].

жений // Вестник НТУ ХПИ. 2017. №50 (1271) (дата обращения 23.10.2024).

2. Pascal Vincent, Hugo Larochelle, Yoshua Bengio, Pierre-Antoine Manzagol Extracting and Composing Robust Features with Denoising Autoencoders. [Электронный ресурс] <https://www.cs.toronto.edu/~larochelle/publications/icml-2008-denoising-autoencoders.pdf> (дата обращения 23.10.2024).

3. Jaehoon Cha, Kyeong Soo Kim, Sanghyuk Lee On the Transformation of Latent Space in Autoencoders [Электронный ресурс] <https://arxiv.org/pdf/1901.08479> (дата обращения 23.10.2024).

4. Umberto Michelucci. An Introduction to Autoencoders [Электронный ресурс] <https://arxiv.org/pdf/2201.03898> (дата обращения 23.10.2024).

5. Kingma D. P., Welling M. Auto-Encoding Variational Bayes [Электронный ресурс] <https://arxiv.org/pdf/1312.6114> (дата обращения 23.10.2024).

6. Jinwon An, Sungzoon Cho. Variational Autoencoder based Anomaly Detection using Reconstruction Probability [Электронный ресурс] <http://dm.snu.ac.kr/static/docs/TR/SNUUDM-TR-2015-03.pdf> (дата обращения 23.10.2024).

#### Информация об авторах

**Дыдалин Григорий Дмитриевич** – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, Красносельская ул., 51), e-mail: grd200x@gmail.com.

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru.

#### Information about the author

**Grigory D. Dydalin** – student, Kazan State Power Engineering University (42006651, Russia, Krasnoselskaya str. 51), e-mail: grd200x@gmail.com.

**Rimma S. Zaripova** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru.

УДК 004.8

## ИНТЕЛЛЕКТ РОЯ ДЛЯ IT: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ В КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

**А.Р. Кунакбаев<sup>1</sup>, Р.С. Зарипова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** Современные IT-системы сталкиваются с постоянно растущей потребностью в обработке больших данных и повышении уровня безопасности. Применение интеллекта роя (swarm intelligence), основанного на принципах самоорганизации, становится одним из перспективных решений этих задач. В данной статье рассматривается применение интеллектуального роя для кибербезопасности и обработки данных. Проведено моделирование сетевой инфраструктуры, демонстрирующее способности роя в распределенной защите и оптимизации.

**Ключевые слова:** интеллект роя, кибербезопасность, анализ данных, распределенные системы, самообучение.

## SWARM INTELLIGENCE FOR IT: PERSPECTIVES AND APPLICATIONS IN CYBERSECURITY AND DATA ANALYTICS

**A.R. Kunakbaev<sup>1</sup>, R.S. Zaripova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Kazan State Power Engineering University*

**Abstract:** Modern IT systems face an ever-increasing need to process big data and improve security. The application of swarm intelligence based on self-organisation principles is becoming one of the promising solutions to these challenges. This paper discusses the application of swarm intelligence for cyber security and data processing. Network infrastructure simulations are performed to demonstrate the swarm's abilities in distributed protection and optimisation.

**Keywords:** swarm intelligence, cybersecurity, data analysis, distributed systems, self-learning.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТА РОЯ ДЛЯ  
КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

В исследовании Европейского института кибербезопасности от 2023 года был

проведен эксперимент по внедрению интеллекта роя в системы кибербезопасности для защиты от динамичных угроз в сети. Основной задачей было тестирование воз-

возможностей роя в реальном времени анализировать сетевой трафик и оперативно реагировать на аномалии. Для этого использовалась архитектура, основанная на распределенных агентах, которые применяли алгоритмы самообучения и координации действий для адаптации к новым типам атак.

Система с использованием интеллекта роя продемонстрировала значительное улучшение показателей обнаружения угроз и адаптивности по сравнению с традиционными методами. Она достигла точности в выявлении аномалий на уровне 87%, что на 12% выше, чем у стандартных подходов, за счет алгоритмов самообучения. Эти алгоритмы позволили агентам роя анализировать данные в режиме реального времени, адаптируясь к новым признакам кибератак и даже обнаруживать ранее неизвестные паттерны угроз. Время реакции системы на обнаруженные аномалии составило в среднем 1,2 секунды, что на 20% быстрее, чем в централизованных системах. Данный прирост был обеспечен распределенной архитектурой роя, где каждый агент анализировал локальные данные, что значительно сокращало задержки и повышало оперативность реагирования.

Кроме того, вероятность ложных срабатываний снизилась до 10%, что указывает на высокую надежность и устойчивость системы. Постепенное улучшение точности благодаря методам самообучения позволило рою минимизировать количество ложных обнаружений, что предотвращало ненужное отключение пользователей и исключало блокировку безопасных процессов.

Для дополнительной проверки эффективности системы был проведен стресс-тест, где сеть подвергалась моделируемым кибератакам, таким как DDoS-атаки, фишинг и попытки несанкциониро-

ванного доступа. Система роя смогла выдержать 85% атак с минимальным снижением пропускной способности, что подтверждает ее пригодность для защиты от многоступенчатых угроз.

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В исследовании Университета Торонто (2023 г.) интеллект роя был применен для решения задач кластеризации и классификации данных объемом 2 ТБ. Основной целью исследования была проверка, как рой справляется с параллельной обработкой больших объемов данных и насколько быстрее он может выполнять такие задачи по сравнению с традиционными методами обработки.

Интеллект роя продемонстрировал высокую эффективность в обработке данных, позволяя ускорить задачи кластеризации и классификации на 15% по сравнению с централизованными алгоритмами. Это ускорение достигалось за счет распределения задач между независимыми агентами роя, которые выполняли анализ и обработку данных параллельно. Благодаря этому подходу нагрузка на центральные серверы снижалась, что позволяло системе быстрее справляться с объемными и сложными вычислениями.

Рой также обеспечил более рациональное распределение вычислительных мощностей, что привело к снижению нагрузки на перегруженные узлы и перераспределению задач в реальном времени. Это позволило уменьшить потребность в дополнительных ресурсах на 12%, повысив общую производительность. Такой подход позволял системе оптимизировать работу, особенно в условиях переменной загрузки. Дополнительно, использование роя помогло сократить затраты на хране-

ние и обработку данных [5]. За счет эффективной кластеризации и разделения задач объемы задействованной памяти значительно снизились, что сократило потребность в вычислительных ресурсах и оперативной памяти. В итоге общий срок обработки данных уменьшился на 18%, подтверждая, что интеллект роя подходит для решения аналитических задач в режиме реального времени.

Эксперимент продемонстрировал, что рой может эффективно справляться с задачами кластеризации и классификации, даже если объем данных превышает 2 ТБ. Дальнейшие исследования планируют расширить тестирование на более крупные данные и усложненные модели, а также изучить возможность применения роя для анализа данных в режимах повышенной интенсивности, таких как непрерывный сбор данных от сенсоров в IoT-сетях.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для демонстрации эффективности роя в реальных условиях была построена модель распределенной системы, основанная на использовании 1000 виртуальных

агентов, работающих в сети. В результате моделирования, проведенного в среде Python с библиотеками для обработки данных и машинного обучения, было выявлено следующее.

1. Система, основанная на интеллекте роя, показала значительные улучшения в области обнаружения угроз и адаптивности по сравнению с традиционными методами. Она достигла точности выявления аномалий на уровне 87%, что на 12% выше стандартных подходов. Это было обеспечено за счет алгоритмов самообучения, которые позволили агентам роя анализировать данные в реальном времени, адаптируясь к новым признакам кибератак и выявляя ранее неизвестные паттерны угроз.

2. Время реакции системы на обнаруженные аномалии составило в среднем 1,2 секунды, что на 20% быстрее, чем в централизованных системах. Этот прирост производительности был достигнут благодаря распределенной архитектуре роя, где каждый агент обрабатывал локальные данные, что значительно сокращало задержки и увеличивало скорость реагирования.

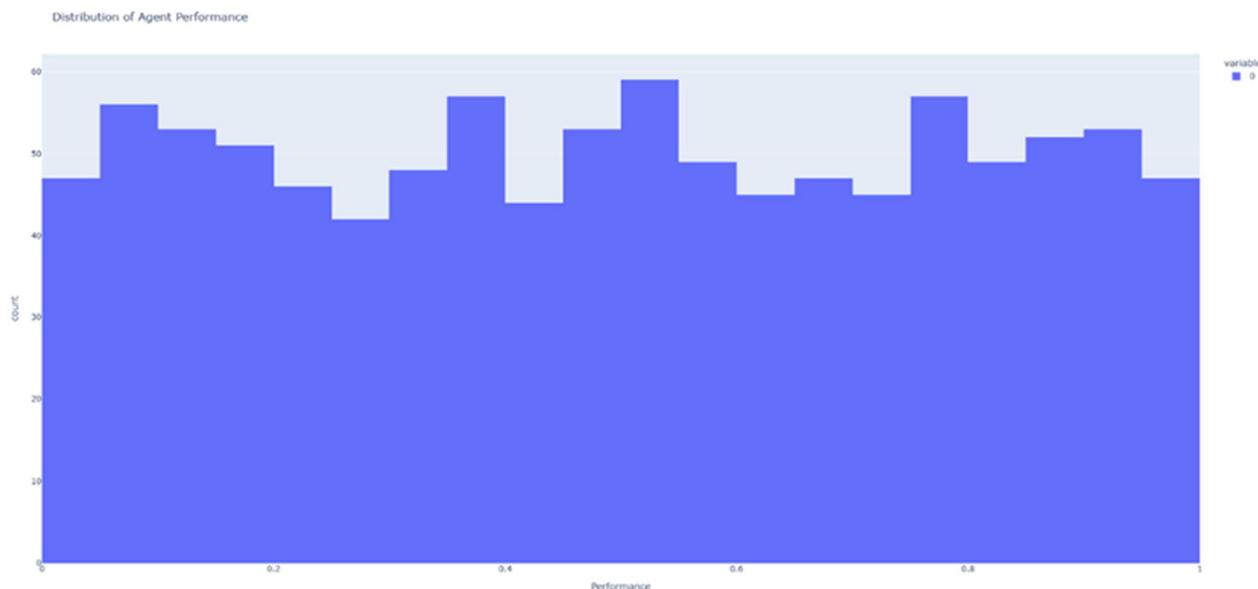


Рис. 1. Гистограмма распределения производительности агентов

Кроме того, вероятность ложных срабатываний снизилась до 10%, что свидетельствует о высокой надежности и устойчивости системы. Методы самообучения позволили рою постепенно улучшать точность, минимизируя случаи ложного обнаружения и предотвращая ненужные отключения пользователей или блокировку безопасных сетевых процессов.

### Библиографический список

1. Стэнфордский университет. Исследование эффективности роя для обработки данных // AI Research Journal. 2024. №3. С. 56–61.
2. Европейский институт кибербезопасности. Анализ использования интел-

лекта роя для защиты сетей // Cybersecurity Advances. 2023. №1. С. 89–94.

3. Университет Торонто. Применение роя для кластеризации больших данных // Big Data Technologies. 2025. Т. 15, №2. С. 43–48.

4. Emmett R.J., Smith D.L. Swarm Intelligence for Data Security // Journal of Computational Intelligence. 2025. Vol. 12, № 2, pp. 178–183.

5. Губашева Х. А., Бийсултанова М. А., Зарипова Р. С. Эффективность реализации роевой оптимизации на языке программирования Python // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 6. № 5 (146). С. 264-268.

### Информация об авторах

**Кунакбаев Артем Равилевич** – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, Красносельская ул., 51), email: houtuy96@gmail.com.

**Зарипова Римма Солтановна** – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru.

### Information about the author

**Artem R. Kunakbaev** – student, Kazan State Power Engineering University (420066, Russia, Krasnoselskaya str. 51), email: houtuy96@gmail.com.

**Rimma S. Zaripova** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (51, Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru.

УДК 658.05

## РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЦИФРОВИЗАЦИИ СМК КОМПАНИЙ

Е.И. Сухачев<sup>1</sup>, Э.М. Хуснутдинова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

**Аннотация:** Статья посвящена анализу роли искусственного интеллекта в современной экономической среде. Рассматриваются текущие направления развития данных технологий в мире, их влияние на процессы прогнозирования, управления и принятия решений. Особое внимание уделено проблеме «черного ящика» и возможным последствиям автоматизации. Рассматриваются перспективы развития искусственного интеллекта в экономике, возможности использования вызовов и их внедрение в ближайшем будущем.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, технологический интеллект, «черный ящик», прогнозирование, управление, экономическая составляющая.

## THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIGITALIZATION OF THE CMS COMPANIES

E.I. Sukhachev<sup>1</sup>, E.M. Khusnutdinova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University"*

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the role of artificial intelligence in the modern economic environment. The current directions of development of these technologies in the world, their impact on forecasting, management and decision-making processes are considered. Special attention is paid to the problem of the «black box» and the possible consequences of automation. The prospects for the development of artificial intelligence in the economy, the possibilities of using challenges and their implementation in the near future are considered.

**Keywords:** artificial intelligence, technological intelligence, «black box», forecasting, management, economic component.

Современные системы приводят к переменам под влиянием цифровизации, в данном процессе технологический интеллект (ИИ) теряет центральное место. Спектр использования искусственного интеллекта очень обширен и его технологии уже используются во многих сферах [1].

Технологии, которые раньше казались областью научной фантастики, теперь интегрированы в повседневные бизнес-процессы и различные сферы управления, в том числе и государственное управление. Внедрение ИИ в условиях нестабильности позволяет существенно оптимизировать управление ситуацией, сократить операционные расходы, а также повысить качество экономических прогнозов и моделей.

Одним из важнейших направлений приложения ИИ в экономике является его способность предсказывать сложные условия и обеспечивать управление рисками. Традиционные модели опираются на линейные связи и фиксированные переменные экономики, однако – это динамическая система, где изменения происходят последовательно нелинейно. Использование ИИ допускает такие изменения. Например, в банковской сфере ИИ используется для прогнозирования рыночных колебаний и минимизации рисков, используя сложные алгоритмы, способные обрабатывать огромные объемы данных.

Использование ИИ в управлении це-

почками поставок позволяет компаниям корректировать свои процессы на основе аналитики часов и предложений в первое время. Алгоритмы машинного обучения могут автоматически определять отклонения от норм и предлагать оптимальные решения, повышающие устойчивость бизнеса к рыночным колебаниям.

Экономические системы ежедневно генерируют колоссальные объемы данных, обработка которых вручную стала практически невозможной. Применение методов искусственного интеллекта позволяет анализировать эту информацию и строить более точные прогнозы. Например, в маркетинге ИИ помогает компаниям персонализировать предложения для клиентов, что увеличивает конверсию и снижает затраты на привлечение новых потребителей.

Финансовые ресурсы используются ИИ для выявления аномальных транзакций и обеспечения угрозы безопасности. Эти технологии помогают предотвратить мошенничество, поскольку алгоритмы способны выявлять поведенческие закономерности, которые могут привести к преступным действиям.

Одним из наиболее значимых вызовов, связанных с ИИ в экономике, является этический аспект. Автоматизация экономических процессов создает угрозы для людей, особенно в том случае, когда традиционные задачи могут эффективно вы-

полняться машинами. Это поднимает вопрос о том, как обществу изменятся в последствия цифровых трансформаций, минимизируя ее негативные социальные эффекты.

Кроме того, существует проблема «черного ящика» — когда решения, принимаемые ИИ, остаются неясными для людей. Это создает риски при применении таких систем в областях, где требуется высокий уровень защиты, например, в государственном управлении или здравоохранении [2].

Перспективы применения ИИ в экономике расширяются. С каждым годом растет влияние глубинного образования и нейронных сетей, что позволяет более точно прогнозировать изменения на финансовых рынках, управлять рисками и улучшать логистические процессы. Развитие таких технологий, как обработка естественного языка и распознавание изображений, открывает новые возможности для экономических систем. Например, в будущем мы ожидаем широкое использование ИИ для создания более адаптивных экономических моделей, способных не только предсказывать события, но и реагировать на них в самое ближайшее время.

Особое внимание будет уделено повышению прозрачности ИИ-системы, что позволит избежать риска, связанного с не-

объяснимыми решениями «черного ящика». Это может стать стимулом для более широкого развития государственного управления и финансовой системы.

ИИ представляет собой важные инструменты для оптимизации и развития экономических систем. Данные технологии способны повысить эффективность управления, улучшить прогнозирование и минимизировать риски. Однако с их внедрением возникают новые вызовы, такие как этические вопросы и проблемы доверия к алгоритмам. В ближайшем будущем развитие ИИ в экономике будет комплексным по созданию более прозрачных и этически обоснованных решений, которые позволят интегрировать эти технологии в новые сферы [3].

### Библиографический список

1. Искусственный интеллект и Машинное обучение. Основы программирования на Python / Т. Казанцев – «ЛитРес: Самиздат», 2020.
2. Агравал, А., Ганс, Дж. и Голдфарб, А. (2018). Прогностические машины: простая экономика искусственного интеллекта. Harvard Business Review Press.
3. Бриньольфссон, Э. и Макафи, А. (2014). Второй век машин: работа, прогресс и процветание в эпоху блестящих технологий. WW Norton & Company.

### Информация об авторах

**Сухачев Егор Иванович** – студент Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (420021, Россия, г. Казань, ул. Салиха Сайдашева, зд. 12, корп. 3), e-mail: egorsuhachev1@gmail.com

**Хуснутдинова Эльвира Мусавировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологического предпринимательства Института искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (420021, Россия, г. Казань, ул. Салиха Сайдашева, зд. 12, корп. 3), e-mail: rr-088@mail.ru

### Information about the author

**Sukhachev Egor Ivanovich** – is a student of the Institute of Artificial Intelligence, Robotics and System Engineering, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Kazan (Volga Region) Federal University" (420021, Russia, Kazan, Salikh Saidashev str., zd. 12, building. 3), e-mail: egorsuhachev1@gmail.com

**Khusnutdinova Elvira Musavirovna** – candidate of technical sciences, associate professor federal state autonomous educational institution of higher education «Kazan (Volga Region) federal university», tel: 89872735070 e-mail: rr-088@mail.ru

## СЕКЦИЯ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ

УДК 004.056.5

## ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ В РАБОТЕ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

М.Ю. Быков<sup>1</sup>, С.С. Кушев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж), Россия, г. Воронеж

**Аннотация:** В статье рассматриваются статистические методы выявления аномалий в данных, применяемые для обнаружения ложных базовых станций в сетях операторов сотовой связи. Проанализированы принципы работы различных алгоритмов, проведен их сравнительный анализ, а также рассчитаны ключевые метрики эффективности для оценки каждого из подходов.

**Ключевые слова:** базовые станции, GSM, UMTS, LTE, безопасность сетей, обнаружение угроз.

## ANOMALY DETECTION IN THE OPERATION OF CELLULAR BASE STATIONS USING STATISTICAL METHODS

M.Y. Bykov<sup>1</sup>, S.S. Kushev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" (Voronezh), Russia, Voronezh

**Abstract:** The article discusses statistical methods for anomaly detection in data, applied to identify false base stations in cellular network operators. The principles of operation of various algorithms are analyzed, a comparative analysis is conducted, and key performance metrics are calculated to evaluate each approach.

**Keywords:** base stations, GSM, UMTS, LTE, network security, threat detection.

С развитием сотовых сетей и увеличением количества базовых станций (БС) возникает необходимость в обеспечении их безопасности и защите от ложных базовых станций (ЛБС), которые могут быть использованы для проведения атак с целью перехвата данных или вмешательства в работу сети. Ложные базовые станции (IMSI-catcher и StingRay) могут маскироваться под легитимные базовые станции, и их сложно выявить традиционными методами. В условиях возрастающих угроз особое значение приобретает использование современных методов анализа данных для выявления таких угроз.

Одним из эффективных подходов является применение статистических методов для детектирования аномалий в поведении базовых станций. Эти методы, такие как Z-оценка, межквартильный размах и медианное абсолютное отклонение (MAD), позволяют анализировать отклонения в значениях сигнала (RSSI) и выявлять подозрительные станции, которые могут искажать данные или создавать помехи. В данной статье рассмотрено применение указанных статистических методов для анализа полученных значений RSSI с целью обнаружения ложных базовых станций.

Z-Score (Z-оценка) — это статисти-

ческий показатель, который отражает отклонение текущего значения от среднего. Если значения превышают определенные пороги, это может указывать на наличие ЛБС. Для обнаружения аномалий в данных с помощью Z-оценки необходимо выполнить следующий алгоритм:

1) Вычислить среднее значение:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad (1)$$

где  $x_i$  – каждое значение в массиве значений RSSI,  $N$  - количество значений RSSI.

2) Вычислить стандартное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}, \quad (2)$$

где  $\sigma$  - стандартное отклонение,  $x_i$  – каждое значение в наборе данных,  $\mu$  – среднее значение данных,  $N$  – количество данных.

3) Произвести расчёт Z-оценки каждого значения RSSI:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}, \quad (3)$$

где  $x$  – текущее значение RSSI,  $\mu$  – среднее значение данных,  $\sigma$  — стандартное отклонение.

4) Определение порога и сравнение полученных результатов. Если значение порога будет равно 2, то значение Z-оценки выше 2 считается аномалией.

Для визуального отображения был построен график (рис. 1) на основе данных RSSI, рассчитана Z-оценка для каждого значения и выявлена аномалия. Зеленая пунктирная линия указывает среднее значение в массиве данных, красные пунктирные линии обозначают верхний и нижний порог. Значения RSSI, выходящие за значения порогов, считаются аномальными и обозначаются красными точками. Данные аномалии могут сигнализировать о наличии ложных базовых станций в сети.

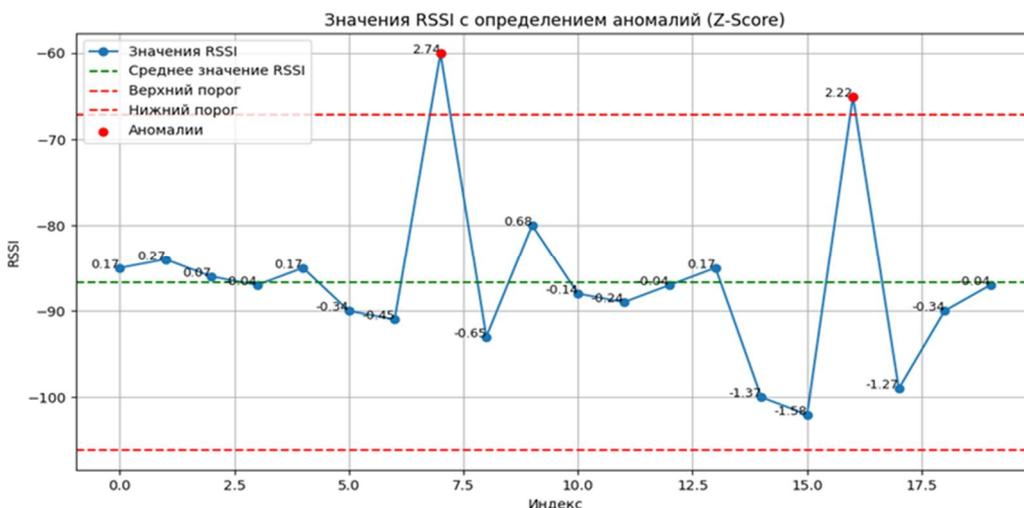


Рис. 1. График распределения значений RSSI с определением аномалии (Z- score)

Данный метод отличается своей простой реализацией, масштабированием и возможностью применять при обработке больших объемов данных, что делает его подходящим вариантом для анализа дан-

ных в реальном времени. Однако, следует учесть, что данный метод чувствителен к выбросам, что может исказить расчет среднего значения и стандартного отклонения. Искажения в данных значениях мо-

гут повлечь неправильное определение аномалий в данных. Наличие экстремальных выбросов, будь то слишком высокие или низкие значения сигналов от базовых станций, может значительно исказить среднее значение набора данных. Это особенно важно при попытке обнаружить ЛБС, поскольку искажения могут "скрывать" подозрительные сигналы. Когда выбросы изменяют среднее значение, обычные точки данных приближаются к этому смещенному среднему, что снижает их Z-Score и, соответственно, вероятность того, что они будут распознаны как аномалии. В результате ложные базовые станции могут оставаться незамеченными, что требует применения методов, устойчивых к таким выбросам, например, межквартильного размаха или медианного абсолютного отклонения (MAD).

**IQR (Interquartile Range)** – это статистический метод, который используется для определения диапазона, в котором находятся центральные 50% данных. Метод помогает выявлять выбросы, основываясь на разнице между 75-м и 25-м перцентилями данных. В контексте безопас-

ности сотовой связи и защиты от ложных базовых станций IQR может быть полезен для обнаружения аномальных значений в параметрах базовых станций. Это метод полезен, когда данные имеют неравномерное распределение и могут содержать экстремальные значения.

Для выявления аномалий с помощью межквартильного размаха необходимо (рис. 2):

- 1) Вычислить первый квартиль (Q1) – значение, ниже которого находится 25% данных.
- 2) Вычислить третий квартиль (Q3) – значение, ниже которого находится 75% данных.
- 3) Рассчитать IQR как разницу между Q3 и Q1:  $IQR = Q3 - Q1$
- 4) Определить границы выбросов:  
 Нижняя граница:  $Q1 - 1.5 \times IQR$   
 Верхняя граница:  $Q3 + 1.5 \times IQR$
- 5) Если значения RSSI одной или нескольких станций находятся за пределами установленных границ, это может свидетельствовать о проблемах или ложных станциях.

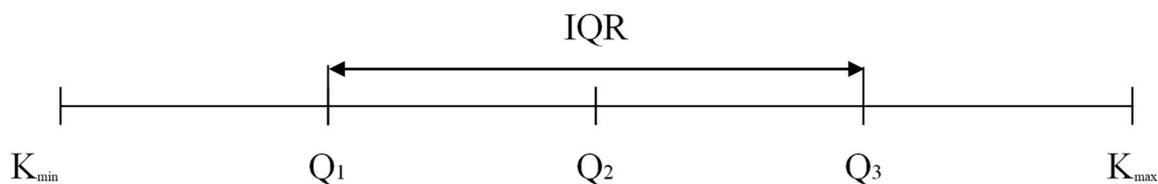


Рис. 2. Вычисление межквартильного размаха

Пример использования межквартильного размаха (IQR) для выявления ложных базовых станций (ЛБС):

Предположим, что в исследуемой области у нас есть данные о 100 базовых станциях, включая значения RSSI. Вычисление IQR для RSSI:

Первый квартиль (Q1): -87.0

Третий квартиль (Q3): -85.0

Интерквартильный размах (IQR): 2.0

Нижний порог: -90.0

Верхний порог: -82.0

Если у какой-то базовой станции значение RSSI выходит за пределы верхне-

го или нижнего порога, это может быть сигналом того, что станция ненастоящая или функционирует аномально. После применения IQR (Рис. 3) было обнаружено, что у двух полученных значений базовых станций RSSI составляет  $-67$  dBm и  $-68$  dBm, что значительно выше допустимого диапазона. Это может указывать на наличие ложной базовой станции в сети.

вых станций RSSI составляет  $-67$  dBm и  $-68$  dBm, что значительно выше допустимого диапазона. Это может указывать на наличие ложной базовой станции в сети.



Рис. 3. График распределения значений RSSI с определением аномалии с помощью межквартильного размаха

Преимуществами данного метода является:

1) Простота вычисления и интерпретации: IQR легко вычисляется и интерпретируется, что делает его подходящим для быстрого анализа данных.

2) Устойчивость к выбросам: В отличие от других методов, IQR менее чувствителен к одиночным аномальным значениям, что делает его более надежным для обнаружения выбросов.

3) Масштабируемость: Метод может быть использован для анализа больших объемов данных и легко адаптируется к различным типам параметров.

Недостатками данного метода являются:

1) Чувствительность к малым объемам данных: IQR может быть менее эффективен при малом количестве данных, так как распределение может быть неравномерным.

2) Требуется наличие выборки для

нормализации данных: Чтобы корректно интерпретировать результаты, необходимо иметь достаточно данных о нормальных базовых станциях для сравнения.

В сравнении с Z-Score IQR менее чувствителен к нормальному распределению данных и хуже работает для нормально распределенных данных. IQR и MAD имеют схожие свойства в плане устойчивости к выбросам, но IQR проще в реализации.

Использование IQR (Interquartile Range) для выявления ложных базовых станций является эффективным методом для анализа данных мобильных сетей. Он позволяет быстро и эффективно выявлять аномалии в таких параметрах, как RSSI, что помогает в обнаружении потенциальных угроз. Несмотря на некоторые ограничения, IQR предоставляет мощный инструмент для мониторинга сетевой безопасности и защиты от ЛБС.

Медианное абсолютное отклонение

(Median Absolute Deviation - MAD) – это статистическая мера, которая вычисляется как медиана абсолютных отклонений данных от их общей медианы. Он используется для оценки вариативности данных и устойчив к выбросам, что делает его более надежным в условиях аномальных значений.

Формула для вычисления медианного абсолютного отклонения (далее - MAD):

$$MAD = \text{median}(|X_i - X|), \quad (4)$$

где  $X_i$  – это каждый элемент в наборе данных, а  $X$  - медиана всего набора данных.

MAD позволяет установить пороговые значения для отклонений. Аномальные значения – это те, которые превышают  $k \cdot MAD$ , где  $k$  – множитель, выбранный для масштабирования (например,  $k=1.4826$  для приближения к стандартному отклонению при нормальном распределении).

Для выявления ложных базовых станций можно использовать MAD для анализа таких параметров, как сила сигнала (RSSI), время отклика, координаты и другие характеристики, присущие базовым станциям. RSSI является критически важным параметром для определения ложных базовых станций. Аномальные значения сигнала могут указывать на наличие ЛБС. MAD можно использовать для определения выбросов в значениях RSSI, которые могут свидетельствовать о подозрительных станциях.

Рассмотрим алгоритм применения MAD для RSSI:

1. Для начала необходимо собрать данные о значениях RSSI от всех базовых станций в зоне покрытия за определенный период времени.

2. Вычислить медиану RSSI и рассчитать MAD для всех значений.

3. Определить пороговые значения

для аномалий как  $(RSSI) \pm k \cdot MAD$ .

4. Если значения RSSI выходят за пределы этих порогов, это может указывать на наличие ЛБС.

Пример использования медианного абсолютного отклонения (MAD) для выявления ложных базовых станций (ЛБС):

1. Пусть у нас есть данные о значении параметра RSSI 100 базовых станций.

2. Далее вычисляем MAD для RSSI:

Медиана RSSI: Вычисленная медиана составляет  $-89.0$  dBm, что является центральным значением в выборке RSSI.

1. MAD для RSSI: Среднее абсолютное отклонение (MAD) составляет  $7.0$  dBm. Это показатель разброса данных вокруг медианы.

2. Пороговые значения для аномалий: Используя коэффициент  $1.4826$  для корректировки, диапазон для аномалий составляет:

Нижняя граница:  
 $-89.0 - 1.4826 \times 7.0 \approx -99.0$  dBm

Верхняя граница:  
 $-89.0 + 1.4826 \times 7.0 \approx -79.0$  dBm

Все базовые станции, чьи значения RSSI выходят за пределы этого диапазона ( $-99$  dBm,  $-79$  dBm), могут быть рассмотрены как подозрительные и требуют дальнейшего анализа на наличие ЛБС.

3. В результате вычислений обнаружены базовые станции с уровнем сигнала  $-67$ ,  $-68$ ,  $-107$ ,  $-102$  и  $-105$  dBm, что значительно отличается допустимого диапазона (рис. 4). Это может свидетельствовать о наличии ложной базовой станции.

Медианное абсолютное отклонение в отличие от таких методов, как стандартное отклонение и Z-score, проще вычисляется, интерпретируется и устойчив к экстремальным значениям, что делает его эффективным в условиях наличия выбросов. Ме-

год легко адаптируется к различным метрикам, таким как RSSI, время отклика и координаты.

Однако, точность метода зависит от выбора множителя  $k$ . Если выбрать слишком низкое значение, можно получить ложные срабатывания, а если слишком высокое – не выявить все аномалии. Кроме того, для корректного анализа необходимо иметь набор данных, который отражает нормальные характеристики базовых станций.

В результате можно сказать, что ис-

пользование медианного абсолютного отклонения является мощным инструментом для анализа данных базовых станций и выявления ложных устройств. Его устойчивость к выбросам делает его особенно полезным для условий, где данные могут быть сильно искажены аномальными значениями. Применение MAD к различным параметрам базовых станций, таким как RSSI, координаты и время отклика, позволяет эффективно выявлять ЛБС и защищать мобильные сети от угроз.

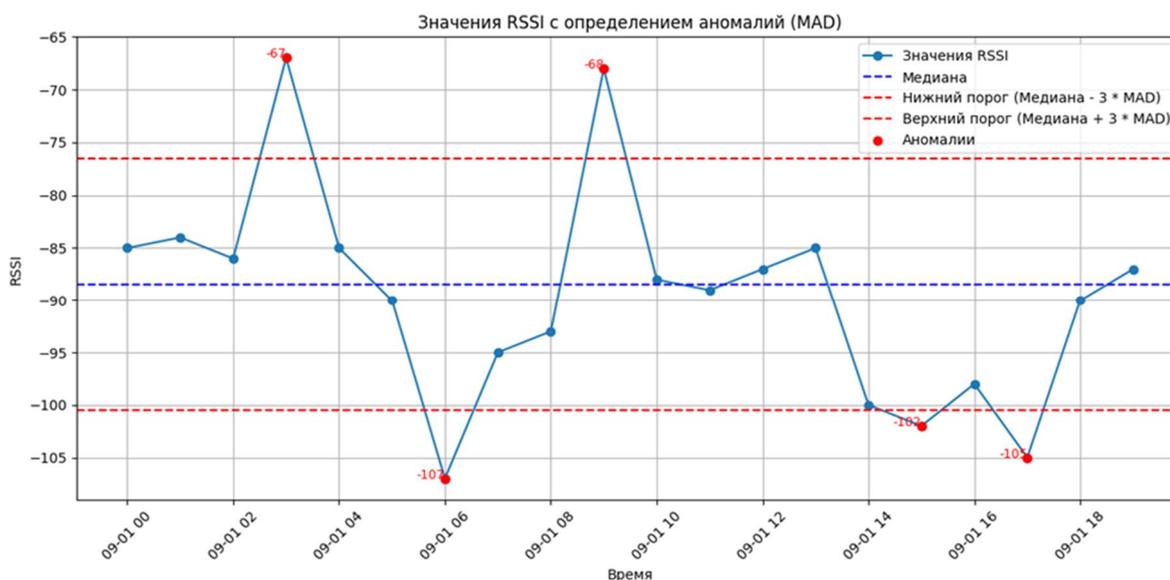


Рис. 4. График распределения значений RSSI с определением аномалий с использованием медианного абсолютного отклонения

После анализа трёх основных методов — Z-Score, IQR и MAD — можно сделать выводы о том, какой из них лучше подходит для выявления аномалий в значении параметра RSSI при обнаружении ложных базовых станций. Уровень сигнала RSSI является ключевым параметром для определения поддельных базовых станций. Для корректной интерпретации RSSI важно учитывать его вариативность и чувствительность к выбросам.

Этот метод эффективен, если данные имеют нормальное распределение и выбросы относительно редки. В случае RSSI, если сеть работает в стабильных условиях и большинство базовых станций передают сигнал с ожидаемой мощностью, Z-Score может выявить отклонения от нормы, которые будут указывать на возможное наличие ложных базовых станций. Однако, в реальной среде данные RSSI могут иметь аномальные значения, вызванные внешни-

ми факторами (например, помехами или отражениями сигнала), что делает этот метод менее устойчивым.

IQR является более устойчивым к выбросам, поскольку использует медиану и квартильные значения, а не среднее. Этот метод хорошо справляется с данными, где распределение может быть асимметричным или искаженным из-за наличия нескольких ложных базовых станций. Он позволяет точно определить аномальные значения RSSI, которые выходят за пределы нормального диапазона. Тем не менее, если RSSI сильно варьируется из-за окружающих условий, IQR может давать ложные срабатывания.

MAD наиболее устойчив к выбросам благодаря своему фокусу на медианном отклонении. Это делает его отличным методом для анализа RSSI, особенно в случаях, когда распределение сигнала не соот-

ветствует нормальному. Для обнаружения ложных базовых станций с неожиданно сильным или слабым сигналом MAD может выявить выбросы даже в ситуациях с высоким уровнем помех или нестабильной сети.

Для анализа RSSI и выявления ложных базовых станций MAD и IQR являются более подходящими методами по сравнению с Z-Score, так как они менее чувствительны к выбросам и более устойчивы к несимметричному распределению данных. Однако, выбор конкретного метода зависит от условий работы сети. Если сигнал обычно стабилен и внешние факторы оказывают небольшое влияние на RSSI, то Z-Score может быть эффективен. Если же сеть подвержена внешним воздействиям, IQR и MAD будут давать более надёжные результаты. В табл. 1 приведен сравнительный анализ данных методов.

Таблица 1 Сравнительный анализ методов выявления аномалий для параметра RSSI

Метод	Преимущества	Недостатки	Устойчивость к выбросам	Применимость к RSSI
Z-score	Простота применения при нормальном распределении данных	Чувствителен к выбросам и искажению средних значений	Низкая	Подходит для стабильных сетей
IQR	Устойчивость к выбросам, основан на медиане и квартилях	Могут возникать ложные срабатывания при значительных колебаниях	Высокая	Хорошо подходит для RSSI с варьирующими данными
MAD	Наибольшая устойчивость к выбросам, работает с любыми данными	Трудности с интерпретацией порогов	Очень высокая	Идеален для сложных сетевых условий

Для обнаружения аномалий в параметре RSSI при поиске ложных базовых станций наиболее эффективны методы IQR и MAD. Оба метода лучше справляются с выбросами и искажениями, которые часто встречаются в данных RSSI из-за внешних факторов. MAD, благодаря своей устойчивости, является предпочтительным методом для сетей с нестабильным или искажённым сигналом.

Обнаружение ложных базовых станций – задача, требующая надежных методов анализа данных. В данной главе мы рассмотрели три основных статистических метода – Z-Score, IQR и MAD – и провели их сравнительный анализ в контексте выявления аномалий в значении параметра RSSI. Z-Score подходит для нормально распределённых данных, однако его чувствительность к выбросам делает его менее надежным в сложных условиях сети. IQR и MAD демонстрируют значительно большую устойчивость к выбросам и искажениям, что делает их более подходящими для анализа данных RSSI, часто подверженных внешним воздействиям. В итоге, MAD оказался наиболее эффективным методом для выявления аномалий в

параметре RSSI при поиске ложных базовых станций, особенно в условиях нестабильности сети и помех. Метод IQR также предоставляет надежные результаты и может быть использован в тех случаях, когда необходимо быстрое и простое определение выбросов. При выборе метода для анализа данных RSSI важно учитывать характер и условия работы сети. Правильный выбор позволит эффективно идентифицировать ложные базовые станции, обеспечивая более безопасную и надежную работу сотовых и мобильных сетей.

### Библиографический список

1. Про что могут спросить аналитика данных о статистике на интервью: 3 темы // Хабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/822023/> (дата обращения: 27.10.2024).
2. Outliers Detection Using IQR, Z-score, LOF and DBSCAN // Analytics Vidhya [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/10/outliers-detection-using-iqr-z-score-lof-and-dbscan/> (дата обращения: 27.10.2024).

### Информация об авторах

**Быков Михаил Юрьевич** – адъюнкт. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54), тел.: 8-980-346-42-01, E-mail: bykovmu@ya.ru

**Кусев Сергей Сергеевич** – кандидат технических наук, начальник кафедры. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54). E-mail: serkser@list.ru

### Information about the author

**Mikhail Yuryevich Bykov** – Postgraduate. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy (Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54A), ph.: 8-980-346-42-01, E-mail: bykovmu@ya.ru

**Sergey Sergeevich Kushev** – Ph.D. of Engineering Sciences. Head of the Department. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy (Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54A). E-mail: serkser@list.ru

УДК 004

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОСТА ЦЕНЫ ЗА КВАДРАТНЫЙ МЕТР КВАРТИРЫ В ГОРОДЕ КАЗАНЬ

Д.И. Ильина<sup>1</sup><sup>1</sup> *Казанский государственный энергетический университет*

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос прогнозирования роста цен на жилую недвижимость в городе Казань. В ней анализируются основные факторы, влияющие на стоимость квартир, такие как экономическая ситуация, уровень доходов населения, доступность ипотечных кредитов, развитие инфраструктуры и другие. Особое внимание уделяется методам прогнозирования, которые могут быть использованы для оценки будущих тенденций на рынке недвижимости. Статья представляет интерес для инвесторов, риелторов и всех, кто интересуется вопросами покупки и продажи жилья.

**Ключевые слова:** прогнозирование, факторы, недвижимость, методы.

## FORECASTING THE PRICE GROWTH PER SQUARE METER OF AN APARTMENT IN THE CITY OF KAZAN

D.I. Ilina<sup>1</sup><sup>1</sup> *Kazan State Energy University*

**Abstract:** The article considers the issue of forecasting the growth of prices for residential real estate in the city of Kazan. It analyzes the main factors affecting the cost of apartments, such as the economic situation, the level of income of the population, the availability of mortgage loans, infrastructure development and others. Special attention is paid to forecasting methods that can be used to assess future trends in the real estate market. The article is of interest to investors, realtors and anyone interested in buying and selling housing.

**Keywords:** forecasting, factors, real estate, methods.

В современном мире недвижимость является одним из самых надёжных и выгодных способов инвестирования. Однако, как и любой другой вид инвестиций, покупка недвижимости требует тщательного анализа и прогнозирования рынка. В данной статье мы рассмотрим основные факторы, влияющие на рост цен на недвижимость в Казани, и попытаемся спрогнозировать динамику изменения стоимости квадратного метра жилья в этом городе.

На стоимость недвижимости влияет множество факторов, включая экономическую ситуацию в стране и регионе, уровень доходов населения, доступность ипотечных кредитов, развитие инфраструктуры и другие. В условиях экономической стабильности люди более склонны к покупке жилья, что может привести к росту

цен. Также влияет уровень доходов населения: чем выше доходы населения, тем больше людей могут позволить себе покупку жилья. Доступность ипотечных кредитов: низкие процентные ставки по ипотеке делают жильё более доступным для населения. Это может увеличить спрос на недвижимость и, соответственно, её стоимость. Развитие инфраструктуры: строительство новых дорог, школ, больниц и других объектов инфраструктуры делает районы более привлекательными для проживания.

Сезонность также влияет: цены на недвижимость могут колебаться в зависимости от времени года. Например, летом и осенью спрос на жильё обычно выше, что может приводить к небольшому росту цен в этот период. Политическая ситуация: по-

литические события также могут влиять на рынок недвижимости. Например, введение новых налогов или ограничений на строительство может снизить спрос на жильё и привести к снижению цен.

Прогнозирование — это метод исследования, в котором на основе анализа прошлых и настоящих данных делаются выводы о возможном будущем состоянии объекта [1]. Прогнозирование широко применяется в различных областях человеческой деятельности, таких как экономика, финансы, производство, наука и техника, экология и других. Оно позволяет предвидеть возможные изменения и принимать обоснованные решения для достижения поставленных целей.

Методы прогнозирования можно разделить на две большие группы: количественные и качественные.

Количественные методы основаны на анализе числовых данных и статистических зависимостей. К ним относятся:

- статистические методы (регрессионный, корреляционный, факторный анализ);
- экономико-математическое моделирование;
- имитационное моделирование.

Эти методы позволяют получить точные прогнозы, но требуют наличия большого объёма данных и сложных вычислений.

Качественные методы опираются на экспертные оценки и суждения. Они включают в себя:

- метод экспертных оценок;
- сценарное планирование;
- морфологический анализ;
- «мозговой штурм».

Качественные методы полезны при недостатке информации или высокой сте-

пени неопределённости. Однако они могут быть субъективными и давать менее точные результаты. Также существуют комбинированные методы, которые сочетают элементы количественных и качественных подходов.

Соберём все данные по ценам за квадратный метр в г. Казань с октября 2020 года по октябрь 2024 года [2]. Они приведены на рис. 1.

Дата	Цена за кв.м.
01.10.2020	79,5
01.11.2020	80
01.12.2020	83,2
01.01.2021	84,9
01.02.2021	88,7
01.03.2021	85,2
01.04.2021	89,9
01.05.2021	93,2
01.06.2021	92,1
01.07.2021	90,6
01.08.2021	93
01.09.2021	95,9
01.10.2021	98,6
01.11.2021	106,7
01.12.2021	112,1
01.01.2022	120,7
01.02.2022	129,1
01.03.2022	131,6
01.04.2022	140,1
01.05.2022	135,6
01.06.2022	134,3
01.07.2022	140,6
01.08.2022	144,5
01.09.2022	139,9
01.10.2022	139,1
01.11.2022	143,3
01.12.2022	145,3

Рис. 1. Исходные данные

Создадим первичный прогноз с использованием методов [3]:

1. ПРЕДСКАЗ.ETS (FORECAST.ETS) - вычисляет будущие спрогнозированные значения на основе исторических данных.
2. ПРЕДСКАЗ.ETS.ДОВИНТЕРВАЛ (FORECAST.ETS.CONFINT) - вычисляет размах доверительного интервала - коридора погрешности, в пределах которого с заданной вероятностью наш прогноз должен сбыться.

Выделяем всю таблицу и на вкладке Данные используем функцию «Лист про-

гноза». Результат показан на рис. 2.

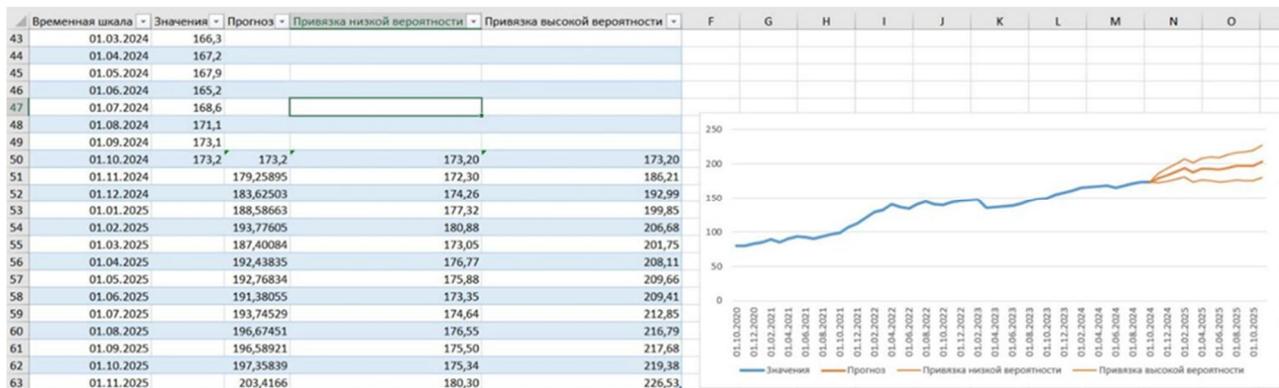


Рис. 2. Данные с применением функции «Лист прогноза»

Улучшим вид диаграммы, путем заливки внутреннего доверительного интервала. Добавим еще одну колонку «кори-

дор» и вычислим размах между нижней и верхней границы. Результат показан на рис. 3.

Временная шкала	Значения	Прогноз	Привязка низкой вероятности	Привязка высокой вероятности	Коридор
01.06.2024	165,2				0
01.07.2024	168,6				0
01.08.2024	171,1				0
01.09.2024	173,1				0
01.10.2024	173,2	173,2	173,20	173,20	0
01.11.2024		179,25895	172,30	186,21	-13,908076
01.12.2024		183,62503	174,26	192,99	-18,720709
01.01.2025		188,58663	177,32	199,85	-22,535396
01.02.2025		193,77605	180,88	206,68	-25,79869
01.03.2025		187,40084	173,05	201,75	-28,699307
01.04.2025		192,43835	176,77	208,11	-31,338123
01.05.2025		192,76834	175,88	209,66	-33,77656
01.06.2025		191,38055	173,35	209,41	-36,055302
01.07.2025		193,74529	174,64	212,85	-38,20294
01.08.2025		196,67451	176,55	216,79	-40,240476
01.09.2025		196,58921	175,50	217,68	-42,183872
01.10.2025		197,35839	175,34	219,38	-44,045596
01.11.2025		203,4166	180,30	226,53	-46,235571

Рис. 3. Добавление столбца «Коридор»

Добавим в диаграмму «коридор» вместо привязки высокой вероятности. Далее меняем тип диаграммы. Результат показан на рис. 4.

Смотря на получившуюся диаграмму (рисунок 4), можем сказать прогноз цен на 2024 – 2025 года.

В заключение, прогнозирование роста цен на недвижимость в Казани представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует учёта множества факторов. Анализ этих факторов позволяет сделать вывод о том, что в ближайшее время ожидается умеренный рост цен на

жильё в городе. Однако, учитывая нестабильность экономической ситуации и возможные изменения в законодательстве,

нельзя исключать возможность колебаний цен как в сторону увеличения, так и уменьшения.

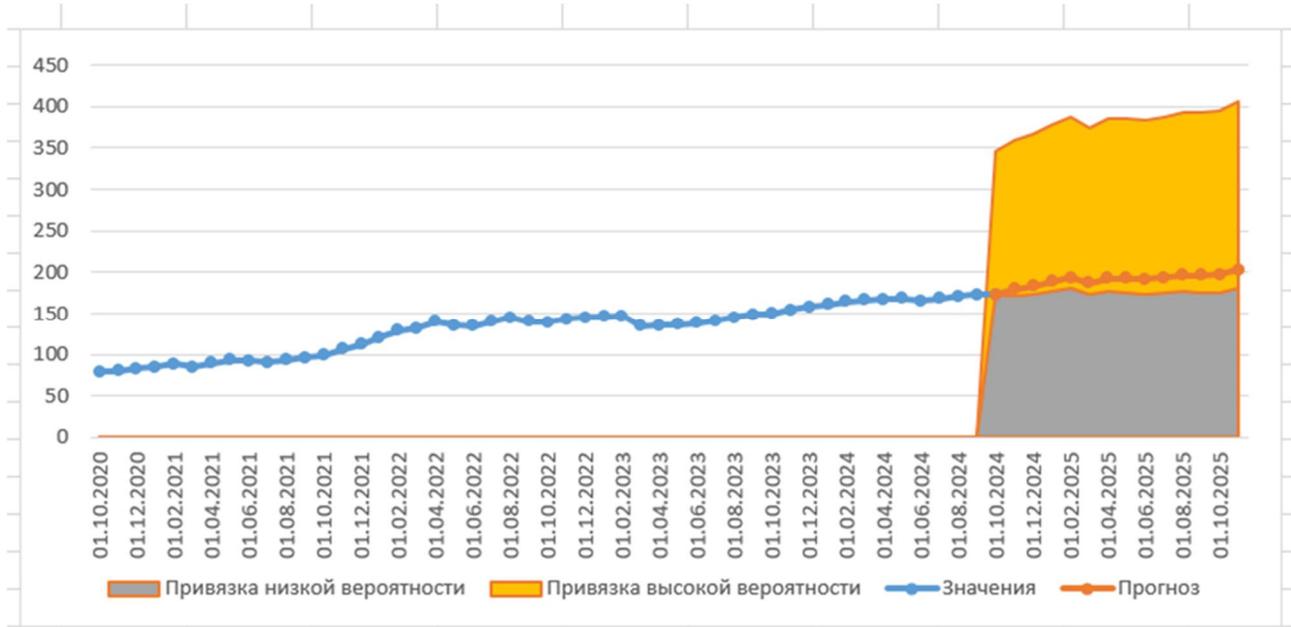


Рис. 4. Результат

**Библиографический список**

1. Прогнозирование в Excel [Электронный ресурс]. URL: <https://lumpics.ru/forecasting-in-excel/> (дата обращения 17.10.2024).
2. Статистика цены [Электронный ресурс]. URL: <https://kazan.mlsn.ru/office/statistic/> (дата обращения 17.10.2024).

3. Будникова И.К., Багманова А.А. Прогнозирование режимов теплоснабжения в ЖКХ // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции. Казань, 2023. С. 923-926.

**Информация об авторах**

Ильина Диана Ильсуровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Татарстан, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: ilinadiana99@mail.com

**Information about the author**

Iilina Diana Ilisurovna – student, Kazan State Energy University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Tatarstan), e-mail: ilinadiana99@mail.com

УДК 004.728.3

## АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ В ПРОЦЕДУРЕ ВЫБОРА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

М.Ю. Быков<sup>1</sup>, С.С. Кушев<sup>1</sup>, М.А. Перегудов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (Воронеж), Россия, г. Воронеж

**Аннотация:** Статья посвящена анализу уязвимостей в процедурах выбора базовых станций в сотовых сетях. Рассматриваются параметры, влияющие на выбор базовой станции, возможность перехвата информации через ложные базовые станции и недостатки в аутентификации абонентских терминалов.

**Ключевые слова:** базовые станции, GSM, UMTS, LTE, уязвимости, аутентификация, шифрование, безопасность сетей.

## ANALYSIS OF VULNERABILITIES IN THE PROCEDURE FOR SELECTING CELLULAR BASE STATIONS

M.Y. Bykov<sup>1</sup>, S.S. Kushev<sup>1</sup>, M.A. Peregudov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin" (Voronezh), Russia, Voronezh

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of vulnerabilities in the procedures for selecting base stations in cellular networks. It examines the parameters influencing the selection of base stations, the possibility of information interception through false base stations, and the shortcomings in the authentication of subscriber terminals.

**Keywords:** base stations, GSM, UMTS, LTE, vulnerabilities, authentication, encryption, network security.

В настоящее время сотовая связь используется практически во всех сферах деятельности человека. Поэтому интерес к таким средствам связи растет со стороны злоумышленников [1,2] в части несанкционированного доступа к информации абонентов. Это создает серьезные риски для пользователей, включая потерю конфиденциальности и нарушение возможности связи в критических ситуациях. Таким образом, выявление и анализ уязвимостей сотовой связи в целях разработки мер по их устранению является актуальной задачей.

Анализ спецификаций стандартов сетей сотовой связи GSM/DCS, UMTS и LTE [3-7] и материалов статьи [8] показывает, что данные сети имеют следующие уязвимости:

1. Наличие параметра, завышаю-

щего привлекательность базовой станции сотовой связи (параметр C2), дает возможность злоумышленникам подключать к своим виртуальным базовым станциям (IMSI-перехватчикам) пользователей сети в пределах зоны своей доступности. В сетях сотовой связи стандарта GSM выбор обслуживающей базовой станции абонентского терминала осуществляется по критерию C2i [3, 4], где  $i=1...I$ , I – количество энергетически доступных базовой станции. Критерий C2i является показателем привлекательности для устройства абонента сети при выборе обслуживающей i-й базовой станции. Устройство выбирает базовую станцию с максимальным значением C2, что обеспечивает более эффективное использование ресурсов сети и улучшает качество связи.

Показатель, по которому происходит

выбор базовой станции определяется по формуле [3, 4]:

$$C_{2i} = C_{1i} + CRO_i, \quad (1)$$

где  $C_{1i}$  – показатель энергетической доступности абонентского терминала  $i$ -й базовой станции;  $CRO_i$  – алгоритмический параметр, задаваемый оператором сотовой связи для  $i$ -й базовой станции.

Параметр  $C_1$  является ключевым показателем в процедуре первичного выбора и перевыбора базовой станции в сетях GSM. Он используется для оценки качества связи между устройством абонента и базовой станцией, основываясь на уровне получаемого сигнала.

$$C_1 = RxLev - RxLev_{min} - TXPWR - P, \quad (2)$$

где  $RxLev$  – уровень получаемого сигнала от базовой станции,  $RxLev_{min}$  – минимальный уровень сигнала для доступа,  $TXPWR$  – максимальная мощность передачи мобильного терминала,  $P$  – уровень мощности, используемый в передаче.

$CRO$  (Cell Reselect Offset) — это параметр, используемый в сетях сотовой связи для управления процессом перевыбора базовых станций устройством абонента. Он является частью расчета параметра  $C_2$ , который определяет, какую базовую станцию следует выбрать в режиме ожидания. После того как устройство выбрало базовую станцию, она будет периодически переоценивать доступные станции в режиме ожидания для выбора более подходящей.  $CRO$  позволяет вручную модифицировать значение  $C_2$ , что в свою очередь влияет на выбор базовой станции. Например, в сетях с двойным диапазоном (GSM1800 и GSM900) с помощью  $CRO$  можно настроить  $C_2$  так, чтобы значение для GSM1800 было больше, чем для GSM900. Это означает, что даже если сигнал GSM1800 сла-

бее, МС может оставаться на этой базовой станции благодаря оптимизации параметров.

Для перехвата информации в сетях сотовой связи стандарта GSM ложная базовая станция должна обеспечить выполнение следующего условия [3, 4]:

$$C_{2ЛБС} > C_{2i}, \quad (3)$$

где  $C_{2ЛБС}$  – максимальное значение показатель привлекательности ложной базовой станции. Выполнение условия (2) достигается за счет задания злоумышленником максимального значения показателя привлекательности ложной базовой станции.

В сетях сотовой связи стандартов UMTS и LTE выбор базовой станции, обслуживающей абонентский терминал, осуществляется по критерию  $C1i$  [5-7]. В таких сетях алгоритмический показатель  $CRO$ , задаваемый оператором сотовой связи, отсутствует. Поэтому для перехвата информации в сетях сотовой связи стандартов UMTS и LTE ложная базовая станция должна превысить по энергетике все базовые станции, энергетически доступные для абонентского терминала:

$$C1ЛБС > C1i, \quad (4)$$

где  $C1ЛБС$  – показатель энергетической доступности ложной базовой станции для абонентского терминала.

**2. Отсутствие аутентификации базовой станции.** В сетях сотовой связи стандарта GSM осуществляется односторонняя аутентификация базовой станцией обслуживаемых абонентских терминалов. При этом устройство пользователя не аутентифицирует обслуживающую его базовую станцию, тем самым злоумышленник имеет возможность подключить к своему устройству абонентов сети в пределах зоны своей доступности.

**3. Возможность отключения шифрования передаваемых данных устройством злоумышленника.** Сотовые сети стандарта GSM предоставляют возможность передачи данных как с включённым шифрованием, так и без него, что изначально было задумано для повышения гибкости системы и снижения нагрузки на сеть. Однако, эта особенность создает потенциальную уязвимость, которую могут использовать злоумышленники. Когда шифрование активировано, для защиты канала между абонентским устройством и базовой станцией применяются различные алгоритмы шифрования: A5/1, A5/2 и A5/3. Алгоритм A5/1 является наиболее распространённым и обеспечивает базовый уровень защиты от перехвата данных, передаваемых по каналу связи. A5/2 — это упрощённая версия A5/1, которая была разработана для регионов с более низкими требованиями к безопасности. Тем не менее, A5/2 значительно менее защищён и легко поддаётся криптоанализу, что делает его уязвимым для атак. Алгоритм A5/3, который используется в сетях третьего поколения (3GPP), отличается более высоким уровнем шифрования и предназначен для улучшения безопасности по сравнению с предшественниками. Тем не менее, злоумышленники могут использовать ложные базовые станции для того, чтобы обойти шифрование. Ложные базовые станции способны сменить режим, в котором шифрование отсутствует, даже если пользователь находится в зашифрованной сети. В результате абонент, не подозревая об этом, начинает передавать данные в незащищённом формате, что открывает доступ злоумышленнику к перехвату конфиденциальной информации, включая личные сообщения и данные о местоположении.

Анализ выявленных уязвимостей сотовой связи показал следующее:

1. Завышая значение показателя привлекательности базовой станции в радиоканале сетей стандарта GSM, злоумышленник может подключить устройства абонентов сети к ложной базовой станции. В более поздних стандартах, таких как UMTS, LTE и 5G-NR, данная уязвимость отсутствует. Однако, существует возможность подключения ложной базовой станции, которая превышает по энергетике все базовые станции, энергетически доступные для абонентского терминала, либо осуществить атаку на понижение используемого стандарта сотовой связи.

2. В стандарте GSM отсутствует процедура аутентификации используемой базовой станции со стороны абонентов. Это создает возможность подмены легитимной базовой станции на устройство злоумышленника.

3. Подмена легитимной базовой станции и отсутствие взаимной аутентификации дает злоумышленнику возможность перехватывать и модифицировать данные пользователей, принудительно отключить шифрование радиоканала и осуществлять DoS-атаки на устройства абонентов и элементы сети.

#### **Библиографический список**

1. Ласточкин Ю. И. Эфир под надежным контролем // Красная звезда. 2022. No 41. С. 5.

2. В Минобороны рассказали о прослушке телефонов спецслужбами стран НАТО // Рамблер [Электронный ресурс]. – URL:

<https://news.rambler.ru/army/48488451-v-minoborony-rasskazali-o-proslushke->

telefonov-spetssluzhbami-stran-nato/ (дата обращения: 27.04.2022).

3. ETSI TS 100 550 v6.0.0 Digital cellular telecommunications system. Mobile Station - Base Station System interface. General aspects and principles (GSM 04.01), 1997. – 12 с.

4. DCS ETSI TS 100 936 v7.0.0. Technical Specification. Digital cellular telecommunications system (Phase 2+). Layer 1. General requirements (GSM 04.04), 1998. – 23 с.

5. ETSI TS 125 410 v4.1.0 (2001-06). Technical Specification. Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). UTRAN Iu Interface: General Aspects and Principles (3GPP TS 25.410), 2001. – 26 с.

6. TS 125 410 v5.3.0 - Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRAN Iu Interface: General Aspects and Principles (3GPP TS 25.410 version 5.3.0 Release 5), 2002. – 27 с.

7. LTE 3GPP TS 36.331, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA), Radio Resource Control (RRC), Protocol Specification (Release 11), 2012. – 219 с.

8. Большой FAQ по перехвату мобильной связи: IMSI-кетчеры и как от них защититься // ZTEGid [Электронный ресурс] – URL: <https://ztegid.ru/blog/razblokirovka/bolshoj-faq-po-perehvatu-mobilnoj-svyazi-imsi-ketchery-i-kak-ot-nih-zashhititsya.html/> (дата обращения: 25.04.2022).

#### Информация об авторах

**Быков Михаил Юрьевич** – адъюнкт. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54), тел.: 8-980-346-4201, E-mail: bykovmu@ya.ru

**Кушев Сергей Сергеевич** – кандидат технических наук, начальник кафедры. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54). E-mail: serkser@list.ru

**Перегудов Максим Анатольевич** – кандидат технических наук. Докторант. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Ст. Большевиков, д. 54). E-mail: maxaperegudov@mail.ru

#### Information about the author

**Mikhail Yuryevich Bykov** – Postgraduate. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy (Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54A), ph.: 8-980-346-42-01, E-mail: bykovmu@ya.ru

**Sergey Sergeevich Kushev** – Ph.D. of Engineering Sciences. Head of the Department. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy (Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54A). E-mail: serkser@list.ru

**Maxim Anatol'evich Peregudov** – Ph.D. of Engineering Sciences. Doctoral Candidate. Zhukovsky and Gagarin Military Aviation Academy (Russia, 394064, Voronezh, Old Bolsheviks Street, 54A). E-mail: maxaperegudov@mail.ru

УДК 510.34

## ФОРМУЛЫ КОМБИНАТОРИКИ И ДВОИЧНЫЕ КОДЫ

**А.И. Глушков<sup>1</sup>, С.В. Бибнева<sup>1</sup>, О.А. Паневина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

**Аннотация:** Статья посвящена методике изложения материала по теме «Формулы комбинаторики». Сравниваются различные методы вывода формул комбинаторики. При выводе некоторых формул комбинаторики иногда требуется делать громоздкие выкладки. В статье предлагается единый алгоритм вывода формул комбинаторики с использованием двоичных кодов, который значительно упрощает вывод некоторых формул.

**Ключевые слова:** комбинаторика, математическая индукция, двоичный код, число сочетаний, формула Бернулли.

## COMBINATORICS FORMULAS AND BINARY CODES

A.I. Glushkov<sup>1</sup>, S.V. Bebneva<sup>1</sup>, O.A. Panevina<sup>1</sup><sup>1</sup> Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics

**Abstract:** The article is devoted to the method of presentation of material on the topic “Combinatorics formulas”. Different methods of deriving combinatorial formulas are compared. When deriving some combinatorial formulas, sometimes it is necessary to make cumbersome calculations. The article proposes a unified algorithm for deriving combinatorics formulas using binary codes, which greatly simplifies the derivation of some formulas.

**Keywords:** combinatorics, mathematical induction, binary code, number of combinations, Bernoulli's formula.

При решении задач по теории вероятностей и математической статистике общее число элементарных исходов, благоприятствующих данному событию, как правило, находят по формулам комбинаторики. Также методы комбинаторики часто используются при решении задач теории кодирования и классификации и т. д. Сложность изучения комбинаторики заключается в том, что в школьном курсе математики теоретико-множественный подход отсутствует [1]. Вместе с тем в вузовских курсах на комбинаторику отводится крайне мало времени и в преподавании не просматривается единой методологической базы.

Многие формулы комбинаторики выводятся с помощью метода математической индукции. Метод математической индукции является одним из важнейших методов математики, который позволяет доказывать различные свойства из арифметики, алгебры, геометрии, математического анализа, комбинаторики и т. д. Напомним, что этот метод заключается в том, что если некоторое свойство  $P(n)$ , зависящее от натурального числа  $n$ , верно для  $n = 1$  и из того, что оно верно для любого натурального числа  $k$  справедливо  $A(k)$ , то справедливо и  $A(k + 1)$ , то тогда свойство  $P(n)$  верно для любого натурального числа  $n$ . Данный метод наряду с достоинствами имеет и свои методические недостатки. Во-первых, очень часто мно-

гие преподаватели используют такой некорректный вариант изложения метода: если некоторое свойство  $P(n)$ , зависящее от натурального  $n$ , верно для  $n = 1$  и из того, что оно верно для  $n$ , следует что оно верно для  $n + 1$ , то тогда свойство  $P(n)$  верно для любого  $n$ . Это связано с тем, что в учебной литературе, особенно школьной, часто встречаются не вполне корректные варианты формулировки принципа математической индукции и описания метода математической индукции [2]. Например, в учебнике [3] предлагается такой вариант. Утверждение о том, что некоторый факт имеет место при любом натуральном  $n$ , верно, если выполняются два условия:

- утверждение верно при  $n = 1$ ;
- из справедливости утверждения для  $n = k$  следует его справедливость для  $n = k + 1$ .

Во-вторых, при выводе формул с помощью метода математической индукции предполагается известным доказываемое свойство, а во многих задачах то или иное свойство требуется найти самому студенту.

Часто удаётся получить доказательство не методом математической индукции, а из комбинаторных соображений [4]. Также одним из способов вывода комбинаторных формул является метод, в котором доказательство формулы можно получить, используя двоичные (бинарные) коды. Приведём пример. Требуется доказать,

что  $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$ . Это свойство можно доказать по-разному. Если применить метод математической индукции, то вывод формулы будет выглядеть так. Пусть  $S_n = C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$ . При  $n = 1$  формула верна:  $S_0 = C_0^0 = 1 = 2^0$ . Предположим, что формула верна при натуральном числе при  $k$ , т.е.  $S_k = C_k^0 + C_k^1 + C_k^2 + \dots + C_k^k = 2^k$ . Докажем, что при данном предположении формула будет справедлива и для числа  $k + 1$ :  $S_{k+1} = C_{k+1}^0 + C_{k+1}^1 + C_{k+1}^2 + \dots + C_{k+1}^k + C_{k+1}^{k+1} = 2^{k+1}$ . Запишем в сумме  $S_{k+1}$  каждое слагаемое, начиная со второго и заканчивая предпоследним в виде суммы, используя формулу  $C_{k+1}^{m+1} = C_k^m + C_k^{m+1}$ :  
 $C_{k+1}^0 + C_k^0 + C_k^1 + C_k^1 + C_k^2 + C_k^2 + \dots + C_k^{k-1} + C_k^{k-1} + C_k^k + C_{k+1}^{k+1}$ . Так как  $C_{k+1}^0 = C_k^0 = 1$  и  $C_k^k = C_{k+1}^{k+1} = 1$ , то  $S_{k+1} = C_{k+1}^0 + C_k^0 + C_k^1 + C_k^1 + C_k^2 + C_k^2 + \dots + C_k^{k-1} + C_k^{k-1} + C_k^k + C_{k+1}^{k+1} = C_k^0 + C_k^0 + C_k^1 + C_k^1 + C_k^2 + C_k^2 + \dots + C_k^{k-1} + C_k^{k-1} + C_k^k + C_k^k = 2(C_k^0 + C_k^1 + C_k^2 + \dots + C_k^k) = 2 \cdot 2^k = 2^{k+1}$ .

Вывод формулы оказался не сложным, но в то же время громоздким. Доказательство намного становится проще, если воспользоваться двоичными кодами. Закодируем каждое сочетание из  $n$  элементов по  $k$  элементов двоичным кодом, состоящим из  $k$  единиц и  $n - k$  нулей. Например, единственному сочетанию из  $n$  элементов по  $0$  элементов ставится в соответствие двоичный код, состоящий из  $n$  нулей:  $00 \dots 0$ . Все сочетания из  $n$  элементов по одному элементу будут представлять собой все  $n$ -значные двоичные коды, состоящие из одной единицы и  $n - 1$  нулей:  $00 \dots 01, 00 \dots 10, 00 \dots 100, \dots, 10 \dots 00$ . Аналогично, сочетания из  $n$  элементов по два элемента запи-

шутся с помощью всех  $n$ -значных двоичных кодов, состоящих из двух единиц и  $n - 2$  нулей. Таким образом, каждое сочетание из  $n$  элементов по  $k$  элементов будет представлять собой двоичный код, состоящий из  $k$  единиц и  $n - k$  нулей. Единственное сочетание из  $n$  элементов по  $n$  элементов есть  $n$ -значный двоичный код, состоящий из  $n$  единиц. Полученные коды представляют собой размещения с повторениями из двух элементов по  $n$  элементов. Получаем, что  $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = \bar{A}_2^n = 2^n$ .

Аналогично, используя двоичные последовательности, легко показать, что число всех подмножеств множества, состоящего из  $n$  различных элементов равно  $2^n$ . Перенумеруем все элементы данного множества  $A$  в каком-либо порядке. Рассмотрим новое множество  $B = \{1, 2, 3, \dots, n\}$  элементами которого являются номера элементов множества  $A$ . Множества  $A$  и  $B$  имеют одинаковое число подмножеств. Закодируем все подмножества множества  $B$  двоичными кодами длины  $n$  следующим образом: пишем  $1$ , если этот элемент находится в нашем подмножестве и  $0$ , если не находится. Получим набор  $n$ -значных двоичных кодов, где в каждом коде число единиц равно числу элементов подмножества. Последовательности из одних нулей соответствует пустое подмножество, последовательности, состоящих из одних единиц, соответствует все множество  $B$ . Всего таких кодов будет  $2^n$  (число размещений с повторениями из  $2$  видов элементов по  $n$  элементов).

Например, пусть  $A = \{a, b, c\}$ . Поставим элементам  $a, b, c$  в соответствие числа  $1, 2, 3$ . Рассмотрим новое множество  $B = \{1, 2, 3\}$ . Составим все подмножества множества

$B: \emptyset, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{1, 2, 3\}$ .  
Закодировав полученные подмножества, получим последовательность двоичных кодов: 000, 100, 010, 001, 110, 101, 111. Всего таких кодов будет  $2^3 = 8$ . Значит и число подмножеств исходного множества равно 8.

Двоичные последовательности можно использовать также при выводе формулы Бернулли  $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$  при изучении теории вероятностей. Приведём один и вариантов вывода формулы, которым авторы пользуются при преподавании данной темы.

Вероятность одного сложного события, состоящего в том, что в  $n$  испытаниях событие  $A$  наступит  $k$  раз и не наступит  $n - k$  раз, по теореме умножения вероятностей независимых событий равна  $p^k q^{n-k}$ . Как правило, в учебниках пишут, что поскольку порядок в тех испытаниях, в которых событие  $A$  происходит или не происходит, не играет роли, то мы имеем дело с сочетаниями  $C_n^k$ , что не всегда бывает понятно студентам. Поэтому мы для подсчёта всех сложных событий закодируем одно сложное событие, состоящее в том, что в  $n$  испытаниях событие  $A$  наступит  $k$  раз и не наступит  $n - k$  раз последовательностью из  $k$  единиц и  $n - k$  нулей. Таким образом, каждый результат проведения  $n$  испытаний Бернулли может быть представлен кодом, состоящим из символов 1 (успех) и 0 (неудача), например, 1101...0. Всего таких  $n$  – значных двоичных кодов будет  $2^n$  (размещения с повторениями из 2 видов элементов по  $n$  элементов). Нас интересуют такие коды, каждый из которых состоит из  $k$  единиц и  $n - k$  нулей. Но  $n$  – значный двоичный код, в который входит ровно  $k$  единиц и

$n - k$  нулей, является перестановкой с повторениями, состоящей из  $n$  элементов, где есть  $k$  повторяющихся элементов одного вида и  $n - k$  повторяющихся элементов другого вида. Используя формулу для перестановок с повторениями, получаем  $P_n(k, n - k) = \frac{n!}{k!(n-k)!} = C_n^k$ . Таким образом сложных событий может быть столько, сколько можно составить сочетаний из  $n$  элементов по  $k$  элементов, т. е.  $C_n^k$ . Поскольку вероятности всех этих сложных событий одинаковы, то искомая вероятность (появления  $k$  раз события  $A$  в  $n$  испытаниях) равна вероятности одного сложного события, умноженной на их число  $P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$ .

Использование двоичных кодов для вывода формул комбинаторики является несложным для понимания и позволяют формировать у студентов и школьников познавательный интерес к изучаемому материалу. Как показывает практика, особенно эффективным этот метод является при обучении комбинаторике студентов, которые получают специальности, связанные с информационными технологиями и программированием.

### Библиографический список

1. Глушков А. И., Шенцева Л. Н. Методические подходы к выводу формулы числа сочетаний с повторениями при изучении элементов комбинаторики: Colloquium-journal. № 16-5 (40), 2019.
2. Тимофеева Л. И. Несколько замечаний об изложении метода математической индукции в школьных учебниках по математике журнал «Наука и школа», № 6, 2015.
3. Математика. Алгебра: 9-й класс: базовый уровень: учебник /Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Су-

ворова; под ред. С. А. Теляковского. 15-е изд., перераб. — Москва: Просвещение, 2023. - 255 с.: ил.

4. Ефременкова О.В. Отдельные главы

#### Информация об авторах

**Глушков Александр Иванович** – преподаватель математики, Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» (Россия, 394030, г. Воронеж, улица Карла Маркса, 67а), тел.: 8-920-451-58-25, e-mail: glushkov\_alex\_1965@mail.ru,

**Бибнева Светлана Владимировна** – преподаватель информационных технологий в профессиональной деятельности, Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» (Россия, 394030, г. Воронеж, улица Карла Маркса, 67а), тел.: 8-952-954-36-69, e-mail: bebneva.s.v@yandex.ru

**Паневина Ольга Александровна** – преподаватель информатики Воронежский филиал ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» (Россия, 394030, г. Воронеж, улица Карла Маркса, 67а), тел.: 8-952-100-78-54, e-mail: panewina.olya@yandex.ru

математики: Учебное пособие для студентов технических направлений всех форм обучения/ Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2015 – 83 с.

#### Information about the author

**Glushkov Aleksandr Ivanovich** – teacher of mathematics, Voronezh branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "PRUE named after G.V. Plekhanov" (Russia, 394030, Voronezh, Karl Marx Street, 67a), ph.:8-920-451-58-25, e-mail: glushkov\_alex\_1965@mail.ru

**Bebneva Svetlana Vladimirovna** – teacher of information technology in professional activity, Voronezh branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "PRUE named after G.V. Plekhanov" (Russia, 394030, Voronezh, Karl Marx Street, 67a), ph.: 8-952-954-36-69, e-mail: bebneva.s.v@yandex.ru

**Panewina Olga Aleksandrovna** – teacher of computer science, Voronezh branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "PRUE named after G.V. Plekhanov" (Russia, 394030, Voronezh, Karl Marx Street, 67a), ph.: 8-952-100-78-54, e-mail: panewina.olya@yandex.ru

УДК 004.45

## СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ РАЗВОЗКИ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ВОДИТЕЛЕЙ КОМПАНИИ

**Е.А. Ладнюк<sup>1</sup>, С.В. Чикунов<sup>1</sup>, Л.А. Коробова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Воронежский государственный университет инженерных технологий*

**Аннотация:** Статья посвящена реализации задачи составления оптимальных маршрутов, возникающей при организации логистических перевозок продукции компании.

**Ключевые слова:** оптимальный маршрут, топливная карта, муравьиный алгоритм.

## DRAWING UP OPTIMAL PRODUCT DELIVERY ROUTES FOR THE COMPANY'S DRIVERS

**E.A. Ladnyuk<sup>1</sup>, S.V. Chikunov<sup>1</sup>, L.A. Korobova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Voronezh state University of engineering Technologies*

**Abstract:** The article is devoted to the implementation of the task of drawing up optimal routes arising from the organization of logistics transportation of the company's products.

**Keywords:** optimal route, fuel map, ant algorithm.

Время – один из важнейших ресурсов в наши дни. При быстром ритме жизни сложно уметь правильно организовать время компании, которая занимается развозкой товаров по Воронежской области.

Компания Estel на сегодняшний день является самым передовым представителем продажи косметических средств по Воронежской области. Предприятие обес-

печивает широкий ряд ассортимента качественных косметических средств для женщин, мужчин и детей, по оптимальным ценам.

Главная цель предприятия – обеспечить своих покупателей всеми необходимыми товарами, которые отличаются высоким качеством и по оптимальной цене, сохранив при этом высокий уровень сер-

виса. Поэтому компании очень важно вовремя доставлять товары клиентам. В Воронежской области расположено огромное количество студий красоты и парикмахерских, в которые необходимо привозить товары ежедневно. Процесс транспортировки косметических средств очень важен для качественной работы предприятия.

Доставка косметических средств по области распределена неравномерно. Каждый день водители развозят товары клиентам, не обращая внимания на транспортные издержки. Нередкие ситуации были в компании, когда водитель не успевал вовремя доставить товар клиенту. По таким причинам клиенты разрывали контракты, соответственно, падали продажи компании.

В настоящее время в компании Estel-сервис отсутствует необходимая информационная система, с помощью которой сотрудники отдела логистики, сотрудники склада могли бы делать свою работу намного быстрее и эффективнее. Каждый день логист составляет маршрут, тратя на это огромное количество времени, а водители позже уезжают со склада, задерживая при этом доставку товаров к клиентам. Все это приводит к потере клиентов и снижению прибыли предприятия.

Необходимо оптимизировать процесс

развозки продукции к клиентам, рассчитать общий километраж маршрута для водителей с целью определения необходимого количества топлива на дорогу. Для решения данной задачи нужно разработать информационную систему, которая поможет рассчитать оптимальный маршрут доставки косметических средств по Воронежской области и позволит контролировать с помощью сотрудников логистического отдела процесс движения и получения водителями необходимого финансирования на топливо [1].

Доставка заказа к клиенту должна быть осуществлена вовремя. Сотруднику логистического отдела необходимо будет ввести названия городов, в которые будет направляться доставка, а система должна проложить необходимый маршрут по имеющимся в базе данных координатам и высчитать общее расстояние, которое проедет водитель компании, чтобы развести все заказы [2]. Далее сотрудник логистического отдела, используя несложные расчеты, вычисляет необходимое количества топлива для поездки, чтобы открыть доступ к топливной карте. На рис. 1 представлена диаграмма декомпозиции функциональной модели, разрабатываемой ИС (AS-IS).

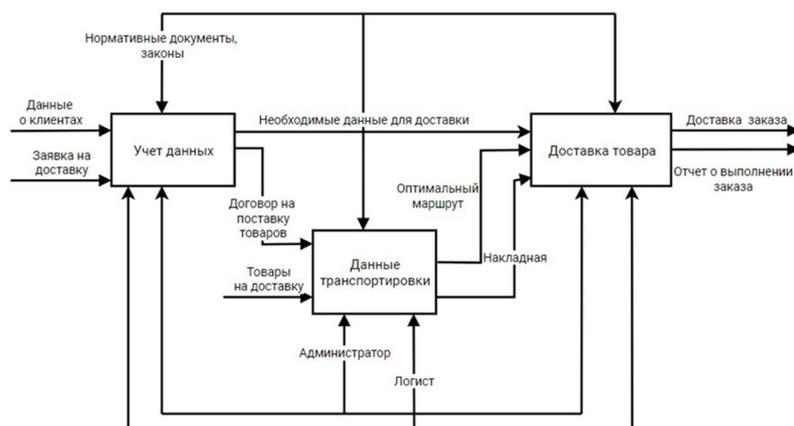


Рис. 1. Диаграмма декомпозиции 1-го уровня (AS-IS)

Ребра, проходящие через все пары пунктов и «затраты», которые идут на проезд через все пункты доставки находятся в зависимости от направления движения. Для поставленной задачи было принято решение выбрать в качестве решения задачи Коммивояжера метод Муравьиной колонии. Данный алгоритм является наименее ресурсозатратным в сравнение с другими аналогичными методами, он имеет наиболее простую формулу, которая в свою очередь является удобной в применении к поставленной задаче. Алгоритм муравьиной колонии имеет огромное преимущество, он быстро адаптируется к динамическим средам. Поэтому он стал приоритетным алгоритмом для оптимизации маршрутов, так как маршрут имеет частые различные изменения, к которым необходимо быстро приспосабливаться. Данный алгоритм опирается на память обо всей колонии, анализирует весь путь, а не только о предыдущих поколениях. Так же, данный алгоритм имеет большую вероятность на оптимальное начальное решение [5].

Входными данными в задаче являются координаты торговых точек. Выходными данными является оптимальный маршрут, который сокращает все транспортные издержки.

В самом начале решения задачи производится определение координат городов Воронежской области. С помощью интернет-ресурсов рассчитывается расстояние между городами и заносится в таблицу, подключенную к программе.

Далее производится решение поставленной задачи с помощью муравьиного алгоритма. Алгоритм построен на поведение муравьиной колонии. Любой муравей, проходя путь от одной точки к другой,

оставляет за собой пахучий след-феромон. Это свойство муравья является основным для решения поставленной задачи. Для правильного расчета в задаче вводится специальный коэффициент испарения феромона  $\rho$ , с помощью него муравьи находят новые пути, не останавливаясь после нахождения первого случайного.

В задачи каждый муравей является "транспортным средством", обозначим  $m_i$ , которое имеет собственную грузоподъемность  $w_i$ . Каждая вершина является одной из точек назначения  $q_i$ . Создается матрица неотрицательных расстояний между необходимыми точками  $C$ . Алгоритм необходим для построения некоторого количества путей  $R_i$ , составленный путь имеет стоимость  $C(R_i)$  [5]. Конечным результатом является совокупность маршрутов, имеющие минимальное расстояние.

В данном алгоритме используются следующие значения для описания характеристик модели:

1. Начальное значение феромона на ребрах:

$$\tau_0 = 1 / ((n + 1) \cdot \min(C_{ij})), \quad (1)$$

где  $n$  – количество пунктов доставки.

2. Вероятность перехода  $k$ -ого муравья из вершины  $i$  в вершину  $j$ :

$$P_{ij,k} = \begin{cases} \frac{(\tau_{ij})^\alpha \cdot (1/D_{ij})^\beta}{\sum_{l \in J_{i,k}} \tau_{il}^\alpha \cdot \eta_{il}^\beta}, & j \in J_{i,k}, \\ 0, & \text{если } j \notin J_{i,k} \end{cases} \quad (2)$$

где  $J_{i,k}$  – список вершин, не посещенных  $k$ -ым муравьем.

3. Откладываемое количество феромона  $k$ -ым муравьем:

$$\Delta\tau_{ij,k} = \begin{cases} \frac{Q}{L_k}, & (i, j) \in T_k, \\ 0, & (i, j) \notin T_k \end{cases} \quad (3)$$

где  $Q$  – параметр, зависящий от длины оптимального пути,  $T_k$  – маршрут, построен-

ный k-ым муравьем.

4. Испарение феромона на ребре i, j.

$$\tau_{ij} = (1 - \rho)\tau_{ij} + \Delta\tau_{ij}, \quad (4)$$

где  $\rho$  – коэффициент испарения феромона,  $\Delta\tau_{ij}$  характеризует увеличение феромона на ребре i, j. Если ребро i, j маршрут k-ого муравья, увеличение феромона определяется по формуле:

$$\Delta\tau_{ij} = Q/L_k. \quad (5)$$

5. Локальное обновление феромона:

$$\tau_{ij} = (1 - \rho_2) \cdot \tau_{ij} + \rho_2\tau_0, \quad (6)$$

где  $\tau_0$  – малая положительная константа, зависящая от длины маршрута.

Для большего понимания на рис. 2 представлена блок-схема алгоритма «Построение маршрута», в которой создается оптимальный маршрут.

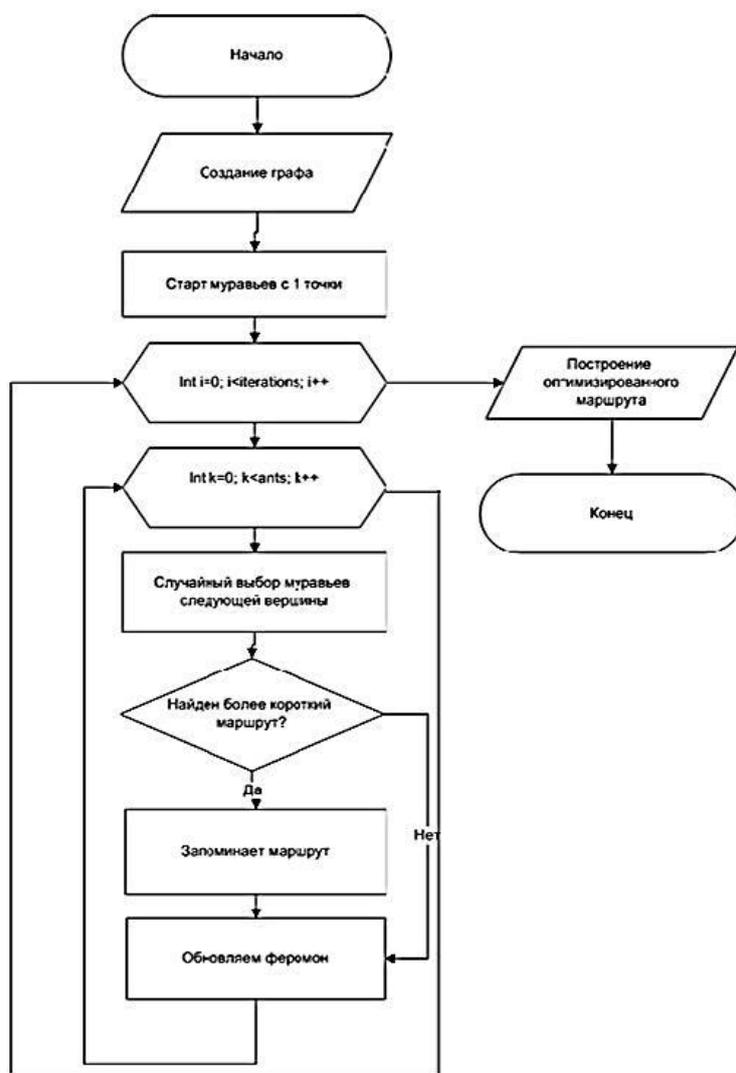


Рис. 2. Блок-схема алгоритма «Построение маршрута»

На сегодняшний момент в компании не существует информационной системы, позволяющей проводить построение опти-

мизированного маршрута для водителей. Каждый день логисту приходится сталкиваться с рядом проблем, которые связаны с

построением оптимизированного маршрута, распределением необходимых накладных, управлением водителями компании. Все вышеперечисленные причины приводят к увеличению расходов и снижению доходности компании. Так же с помощью оптимизированного маршрута можно будет просчитать, какое количество бензина необходимо выделить водителю, что дополнительно сократит расходы компании.

Чтобы построить необходимый оптимизированный маршрут предлагается программа, написанная на языке программирования Python, так как это язык общего программирования, который позволяет программистам повысить читаемость кода. Он имеет ряд преимуществ, в сравнении с другими языками программирования: одним из них является скорость разработки, его код можно написать даже в обычном текстовом документе.

В данной программе решается транс-

портная задача с помощью алгоритма муравьиной колонии. Здесь работник – логист или администратор/программист может сформировать необходимый маршрут по городам Воронежской области. Для примера были взяты города: Нижнедевицк, Анна, Калач, Кантемировка, Эртиль, Верхняя Хава, Бобров, Павловск, Каменка. Так как склад находится в Воронеже, то в список городов добавляется столица Черноземья, от которой будет начинаться маршрут. С помощью кнопки «Добавить город» можно добавлять новые точки заказов. Если логист или администратор/программист допустил ошибку в выборе города, то с помощью кнопки «Удалить город», можно исправить ситуацию. В правой части экрана выводится необходимый маршрутный лист, с подсчетом километража и общего расстояния, которое необходимо преодолеть водителю для доставки всех необходимых заказов (рис.3).

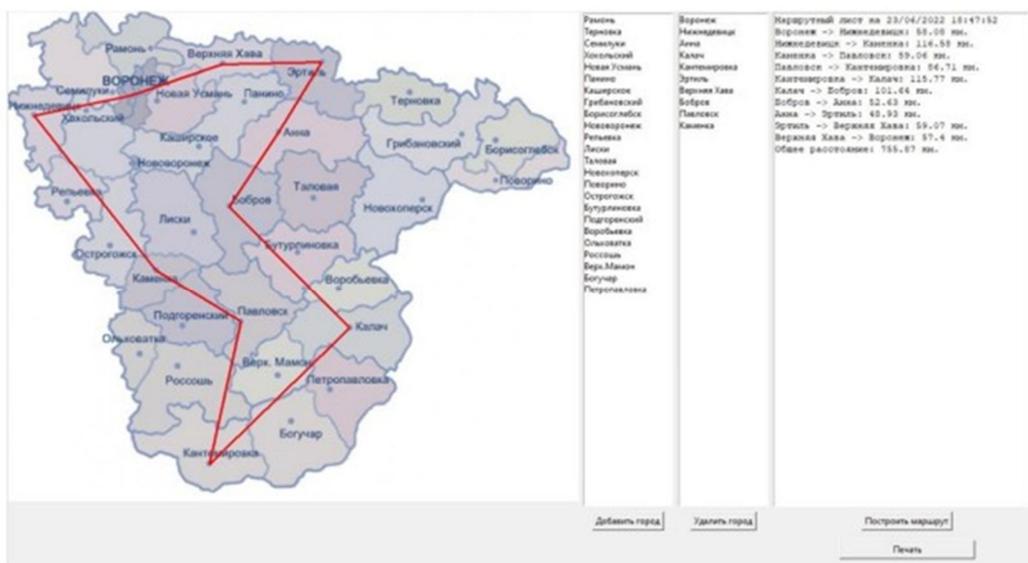


Рис. 3. Построение маршрута

С помощью разработанной программы логист компании знает общий километраж водителя и сможет посчитать, ка-

кое количество топлива необходимо для проезда по маршруту.

Таким образом, предлагаемая про-

грамма поможет избежать лишних финансовых растрат компании, поможет улучшить работу логистического отдела, увеличит скорость доставки косметических средств клиентам.

### Библиографический список

1. Бугаев, Ю. В. Методы оптимизации развозки грузов потребителям несколькими транспортными средствами / Ю. В. Бугаев, Л. А. Коробова, С. В. Гудков // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 1(87). – С. 466-472. – DOI 10.20914/2310-1202-2021-1-466-472. – EDN ZDMDXW.

2. Проценко, И. О. Логистика и управление цепями поставок – взгляд в будущее. Макроэкономический аспект: моногр. / И. О. Проценко. – М.: Дело, 2017. – 933 с.

3. Секербаева, А. Ф. Анализ существующих методов решения транспортной и складской задач / А. Ф. Секербаева, Б. А. Рамазан, Е. С. Бестембек. – 2016. – № 27 (131). – С. 506-509.

4. Бугаев, Ю. В. Задача о назначениях при управлении проектами / Ю. В. Бугаев, Л. А. Коробова, С. В. Чикунов, Н. Ю. Юдина // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 15-23. – DOI 10.12737/2219-0767-2023-16-4-15-23. – EDN НТКZOU

5. Евтушенко, Д. А. Программная реализация муравьиного алгоритма решения задачи коммивояжера. – Тюмень, 2019. – С. 46-48.

### Информация об авторах

**Ладнюк Елена Александровна** – магистрант кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: zaderieva.elena@yandex.ru

**Чикунов Сергей Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: chiksv@rambler.ru

**Коробова Людмила Анатольевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, моделирования и управления, Воронежский государственный университет инженерных технологий (394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19), e-mail: lyudmila\_korobova@mail.ru

### Information about the author

**Elena A. Ladnyuk** – graduate Student of the Department of Information technology, modeling and management, Voronezh state University of engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: zaderieva.elena@yandex.ru

**Sergey V. Chikunov** – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information technology, modeling and management, Voronezh state University of engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: chiksv@rambler.ru

**Lyudmila A. Korobova** – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of Information technology, modeling and management, Voronezh state University of engineering Technologies (394036, Russia, Voronezh, Revolution Avenue, 19), e-mail: lyudmila\_korobova@mail.ru