

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сборник материалов
IV Всероссийской научно-практической конференции

Барнаул, 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции

(03 июня 2025 г.)

ISBN 978-5-7568-1526-9



АлтГТУ
Барнаул • 2025

УДК 004

Современные цифровые технологии : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (03 июня 2025 г.) / под общ. ред. А.А.Беушев, А.С. Авдеев, Е.Г. Боровцов, А.Г. Зрюмова ; АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2025. – 351 с. – URL : https://journal.altstu.ru/konf_2025/2025_1/142/. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1526-9

В сборнике представлены материалы докладов IV Всероссийской научно-практической конференции «Современные цифровые технологии», прошедшей в Алтайском государственном техническом университете 3 июня 2025 года. Материалы сборника освещают разные аспекты проектирования, разработки и использования информационных систем.

Издано в авторской редакции

Рецензенты:

Акулова Е.В. – директор ООО «1С-Галэкс»

Одинцова Е.В. – директор ООО «АВИС-Софт»

Шаратов И.В. – архитектор интеграции и развития ip-mpls сервисов магистральной сети направления развития IP-MPLS магистральной сети Эр-Телеком Холдинг

Воробейчиков С.Э. – профессор кафедры системного анализа и математического моделирования НИ ТГУ, д.ф.-м.н., доцент

Зулин В.Н. – технический директор ООО «НЕДРА»

Юденков А.В. – специалист Департамента по качеству, планированию ресурсов и логистике АО «Талтек», к.т.н.

Материалы конференции

Минимальные системные требования

Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п.
скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 27.06.2025. Объем издания – 18 Мб.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1526-9

© Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2025

© Факультет информационных технологий, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Секция: ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

Гертер А.А., Андрухов А.С. Разработка механизмов планирования производства и загрузки рабочих центров на предприятии по переработке мясной продукции	9
Герман А.Н., Краснова М.В. Бизнес-план по разработке и выводу на рынок открытой платформы для аренды музыкальных инструментов.....	11
Звонов А. Д., Жуковский М. С. Автоматизированное рабочее место оператора парковки.....	14
Евдокимова Д. И., Соловиченко В. С., Авдеева Е.В. Разработка автоматизированного рабочего места специалиста по сопровождению программ 1С для фирмы 1С: Франчайзи.....	17
Знаменщикова Е. А., Плешков А. И., Пятковский О. И. Разработка модуля прогнозирования продаж для клиник эстетической косметологии с внедрением нейронных сетей на платформе 1С	21
Губко М.В., Авдеев А.С. Обзор методов распределения очереди звонков клиентов по операторам.....	24
Евдоков Н. К., Пятковский О. И. Автоматизация процесса инкассации с использованием мобильного приложения, интегрируемого в информационную систему на базе 1С: Предприятие	26
Гнедых А.П., Авдеев А.С. Автоматизация учета премий и дополнительных смен в конфигурации 1С:ERP с помощью интеграции со СКУД Perco и метода прогнозирования линейной регрессии.....	30
Гущин Р.К., Патудин В.М. Разработка сайта как облачной платформы для организации учебного процесса на основе практико-ориентированного подхода	33
Ахметвакиева А.Н., Барышева Н.Н., Ненайденко А.С. Разработка информационной системы электронного голосования АлтГТУ	36
Знаменщикова Е. И., Плешков. А. И., Авдеев А. С., Андрухов А. С. Разработка механизмов планирования производства на предприятии кабельной промышленности.....	40
Пусева Е.Д., Никишина М.А., Алгазина Ю.Г. Проектирование пользовательского опыта и разработка стратегии продвижения веб-сервиса по индивидуальному пошиву мягких игрушек.....	44
Кистанова П.С., Дорохов Н.И., Авдеева Е.В. Автоматизация этапов воронки продаж оказания услуг сопровождения программ 1С для фирмы 1С:Франчайзи	48
Кириченко А.А., Резинкин К.Д., Патудин В.М. Применение технологий искусственного интеллекта для решения актуальных задач управления в сфере ЖКХ	52
Евдокимова Д.И., Кистанова П.С., Пятковский О.И. Разработка автоматизированной системы для оценки доли товаров и прогнозирования закупок	55
Бровко Г.А., Томашева Л.Ю., Корень М.А. Разработка автоматизированной информационной системы анализа статистики ПГС в деятельности КГБУ ОЭПАК	58
Коломейцева Д.Д., Авдеев А.С. Автоматизация деятельности компании по лизингу строительного оборудования на базе «1С:УНФ»	63
Леваков Д.А., Одинцова Е.В. Разработка модуля производственного планирования в конфигурацию «1С: комплексная автоматизация» для повышения эффективности управления производством	66

Мамедгулиев Р.И., Цуканова О.А. Особенности построения корпоративной архитектуры сложной организационной системы в условиях преобразования цифровой экономики	69
Мироевская Е.Э., Лютцева А.А., Одинцова Е.В. Создание подсистемы бюджетирования с использованием программного продукта "1С:Бухгалтерия предприятия" для автоматизации процесса финансового планирования на предприятии	72
Мазель С.С., Блем А.Г. Система поддержки принятия решений определения диагноза на основе симптомов в психиатрической клинике	77
Болховитин А.А., Андрухов А.С. Разработка мобильных интерфейсов на технологии мобильного клиента 1С для отражения фактов приемки сырья и возвратной тары на предприятии по переработке мясной продукции	80
Михайлюк К.Д., Грачев И.Р., Блем А.Г. Разработка аис управления малым агропромышленным предприятием в конфигурации "1С:УНФ" (на примере "АЛТАЙ-РЕТКУС").....	83
Коломейцева Д.Д., Авдеев А.С. Анализ рынка CRM – систем для малого бизнеса.....	86
Хроколова А. В., Перепелица М. В., Алгазина Ю. Г. Создание сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам	89
Попов Д. А., Авдеева Е. В. Автоматизация оценки эффективности работы сотрудников сопровождения программ 1С для фирмы 1С: Франчайзи.....	93
Сафронова Е.А., Яковлева Е.В., Краснова М.В. Бизнес-план по разработке и выводу на рынок приложения для взаимодействия между участниками франшизы.....	97
Перепелица М. В., Никишина М. А., Левашова Т. Ю. Влияние искусственного интеллекта и анализа больших данных на экономические процессы и принятие решений в бизнесе и государственном управлении.	100
Свиридов А.И. Urban Explorer: информационная система для исследования города.....	104
Пфунт О.Е., Ишмурадова И.И. Разработка мобильного приложения для оптимизации процессов ТОиР на промышленном предприятии	107
Скорых И.А., Блем А.Г. Разработка конфигурации «Библиотека» на платформе 1С (на примере библиотеки КГБПОУ Алтайский Государственный Колледж)	109
Пустовойтенко А. А., Краснов В. Ю. Разработка мобильного приложения для автоматизации садоводческой деятельности	112
Проценко В. В., Авдеева Е. В. Автоматизация этапа воронки продаж «Первичный контакт с клиентом» для фирмы 1С: Франчайзи	116
Скрипко А.О., Пятковский О.И. Автоматизация прогнозирования продаж с использованием методов машинного обучения на платформе 1С	119
Сухоруков А.А., Сидоров В.В., Абдрашитов В.Р., Сидоров А.А. Изучение подходов к сегментации и анализу структуры юридических документов.....	123
Иванова О.М., Струкова Е.А., Томашев М.В. Интернет-сервис по доставке рыбной продукции	125
Кузнецов А.А., Форманчук В.А., Блем А.Г., Шмыков А. С. Оптимизация товарных запасов торгового предприятия (алгоритмы анализа спроса и формирования заказов на пополнение запасов).....	129
Пустовойтенко А. А., Пятковский О. И. Разработка модуля прогнозирования продаж для оптимизации планирования в оптовых компаниях с использованием методов машинного обучени на платформе 1С	133

Скрипко А. О., Авдеев А. С. Разработка информационной системы для модельной школы.....	137
Функ А.В., Краснова М.В., Гунер М.В. Разработка подсистемы учета работы с клиентами в государственном фонде «Защитники Отечества»	140
Авдеев А.С., Чудоякова А.А., Чудоякова Е.Н. Разработка информационной системы для автоматизации планирования и управления поездками спортивных команд.....	143
Швец В.Н., Веряскин А.А., Блэм А.Г. Оптимизация транспортной логистики (анализ моделей, методов и алгоритмов решения задачи нескольких коммивояжеров)	146
Муляр М.А., Умбетов С.В. Анализ больших данных: современные методы и их применение в различных сферах	150
Тестова С.М., Краснова М.В., Гунер М.В. Обучающий сервис с персонализированными задачами по программированию	153
Чудоякова А.А., Пятковский О.И. Разработка модуля прогнозирования для оптовой компании с применением методов анализа данных и статистического моделирования на платформе 1С	156
Шевельдин Д.А., Умбетов С.В. Методы построения баз данных в информационных системах	159
Ярцев О.Ю., Солдатов Р.С., Краснова М.В. Актуальность создания маркетплейса цифровых товаров для разработчиков	163

Секция: ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Алексенко А.В., Крючкова Е.Н. Сравнительный анализ методов реализации CRUD-сервиса.....	167
Баигубенова С.К., Сусарев С.В. Проектирование и реализация адаптивной интеллектуальной обучающей среды для обучающихся с особыми образовательными потребностями.....	170
Гаранин С.А. Генеративные языковые модели в программной инженерии	173
Гранкин А.А. Создание собственного набора стереоданных с использованием двух веб-камер: теоретический подход	177
Гулин А. Н., Старолетов С. М. Программные способы получения данных с датчиков производительности видеокарт nvidia	180
Гроссу Е. С., Андреева А. Ю. Решение проблемы дисбаланса классов в задаче бинарной классификации засоренного и чистого зерна	184
Гопоненко А.С., Старолетов С.М. Дообучение LSTM-модели обнаружения аномалий во временных рядах в рамках фреймворка для работы с CAN	188
Гилев М.В. Разработка расширения для исследования устройства буферного кэша СУБД PostgreSQL.....	191
Земская С.С., Андреева А.Ю. Сравнительный анализ парадигм разработки в контексте эффективности и качества кода	194
Итигечев Д.А. Интегрированная веб-платформа для планирования туристических маршрутов с элементами геймификации и краудсорсингом контента	196
Диярова Л. Б. Разработка интеллектуальных адаптивных систем управления промышленными роботами.....	198

Калуга В.А., Краснов Н.И., Овсянников Г.В., Старолетов С.М. Изучение карт признаков современных свёрточных нейронных сетей и связь их с биоподобными работами.....	201
Гранкин Ю. К., Бигеев Д. Л., Боярский А. Ю. Обзор архитектур графических процессоров и конвейера исполнения параллельных инструкций	205
Земская С.С., Андреева А.Ю. Анализ базовой среды для обучения агентов беспилотных автомобилей	209
Корниенко В. Р., Крючкова Е.Н. Проектирование и реализация автоматизированной системы защиты подлинности речевых данных на основе внедрения цифровых водяных знаков	212
Мэн Ч., Цао Ю., Цуй Ч., Старолетов С.М. Тестирование библиотеки вещественной арифметики: случай умножения.....	215
Савиков Д.А., Старолетов С.М. Разработка программного обеспечения для визуализации алгоритма построения дерева решений	220
Тишина Н.А., Густов А.А. Проектирование программного средства управления рисками безопасности информации компьютерных систем.	224
Соснин И.В., Крючкова Е.Н. Автоматизированная система модульного тестирования C++ приложений на основе мутационного анализа	227
Филимонцев И. С., Боровцов Е. Г. Разработка графического инструментария для наблюдения и управления процессами в операционной среде ОС Linux	231
Чистяков А. В. Комплексное внедрение DevOps-практик для повышения эффективности жизненного цикла программного обеспечения	235
Чуткина М. И. Автоматизация анализа текстов: извлечение именованных сущностей для задач информационного мониторинга	236
Голиков Е. В., Шевченко В. Н., Старолетов С. М. Подход к моделированию системы обработки прерываний linux для SMP-систем	241
Шинтяпин И. И., Боровцов Е. Г. Проектирование мультизадачного сервиса формирования отчетности для cgm-системы опроса IoT-устройств на базе открытого офисного пакета ONLYOFFICE	245

Секция: ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пузик Д.Е., Биянов В.И. Проектирование системы реального времени	250
Бобров И.А., Зрюмова А.Г., Чепуштанов А.А. Исследование особенностей использования отечественных сапр в операционной системе red os для решения задач в приборостроении.....	254
Трофимов Н.Е., Горбик М.В., Зрюмова А.Г. Разработка программно-аппаратной системы контроля параметров почвы	257
Грязев А.В., Агарин А.И., Котлубовская Т.В. Разработка 3D-модели гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра для решения задач автоматизации.....	261
Дехтеренко Д.С., Березовикова Н.В., Афонин В.С. Бесконтактный емкостный выключатель освещения.....	263

Живонитко Ф.Е., Кладов И.С., Кривобоков Д.Е. Метод определения температуры раскаленных заготовок на основе анализа изображений с использованием глубокого обучения.....	265
Загайнов Н.Е., Королев А.Е., Кривобоков Д.Е. Разработка макета устройства контроля износа труб теплоносителя ТЭЦ.....	268
Крафт В.В., Курников И.А., Зрюмов П.А. Определение расстояния до объекта с помощью стереозрения и нейросетевых методов.....	272
Минаков А.С., Бережнов К.С., Зрюмов П.А. Интеллектуальная система контроля автомобильного движения на перекрестках.....	274
Шестаков Н.А., Машкин Д.Д., Зрюмов П.А. Автоматическая детекция правонарушений: интегрированный подход с применением YOLO и VGGish.....	276
Тютюнник А.А., Малышев А.В. Применение информационных технологий в сфере ЖКХ	278
Кандауров К.Д., Кривобоков Д.Е., Первухин Б.С. Анализ влияния времени отклика ацп на точность измерений электропроводности кондуктометров при использовании динамических переходных процессов	280
Карпов А.С., Котлубовская Т.В. Акустические методы контроля шумоизоляционных свойств материалов.....	284
Каширский Д. Д., Каширский Д. Ю. О процессе создания самодельного беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер.....	288
Клюшанов А. А., Кривобоков Д. Е. Применение символьного генетического программирования для восстановления функциональных зависимостей по экспериментальным данным.....	290
Колганов К.А. Информационно-измерительные технологии в теории надежности.....	294
Лапшин И.А., Падалко В.С. Сравнение тяговых усилий бесщеточных двигателей в импеллерной конструкции двигательной системы беспилотного летательного аппарата малого размера	297
Гонохов М.С., Косихин Д.Е., Падалко В.С. Определение минимальных достаточных характеристик микроконтроллера для схемы управление BLDC-мотора БПЛА.....	300
Лысенко Н.К., Саклаков В.М. Измерение функций состояния системы при коагуляции фторида лития как продукта реакции ионного обмена	303
Кривобоков Д.Е., Первухин Б.С., Ложешников Д.С. Исследование модели схемы замещения контактного кондуктометра с графитовыми электродами.....	306
Полежаев А.В., Котлубовская Т.В. Разработка функциональной схемы системы контроля подачи масла для кондитерского производства	310
Парвоин Н.А. Интеграция модуля LoRa с микроконтроллером для беспроводного мониторинга данных с датчиков	313
Матущенко И.Е., Кривобоков Д.Е. Разработка методики исследования стабильности инерционного датчика MPU6050, применяемого в БПЛА	315
Ташкин М.Ю., Падалко В.С. Сравнительный анализ методов производства пластиковых изделий в условиях лаборатории прототипирования.....	319
Романенко Д.Е., Федорова Т.Ю., Котлубовская Т.В. Разработка функциональной схемы системы автоматизированного контроля водоснабжения загородного дома	321
Поляков П.А., Афонин В.С. Разработка облачного сервиса для обработки данных удаленных технологических процессов	324

Марков Н.В., Кривобоков Д.Е. Численные методы в задаче определения концентрации по электропроводности	327
Пустовойтов Н.П., Зрюмова А.Г. Проектирование визуального оформления приложений: методы, применение и программное обеспечение для моделирования.....	329
Степченко К.В., Зрюмова А.Г. Разработка информационной системы для управления электроснабжением объектов	333
Соколов Д.И., Пелипенко Д.А., Соловьев В.А., Суторихин И.А. Устройство контроля освещенности и температуры на разных глубинах в условиях ледостава на водоемах.....	336
Ушаков А.О. Разработка ПО для управления роботом ROКАЕ.....	339
Лещенко А.С., Черепанов Д.Е., Афонин В.С. Измерение скорости сыпучих материалов методом корреляционного анализа сигналов емкостных датчиков	342
Шачнева П.В. Информационно-измерительная система для адаптивной осветительной установки	345
Первухин Б.С., Кривобоков Д.Е., Яковлев Б.Р., Лихацкий В.М. Анализ частотной зависимости погрешности емкостного кондуктометра.....	348

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ЗАГРУЗКИ РАБОЧИХ ЦЕНТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Гертер Александр Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: c-g-1990@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия
Андрухов Андрей Сергеевич, руководитель проектного отдела,
e-mail: Andrew.andrukhov@gmail.com
ООО «Гигабайт», г. Новосибирск, Россия

Работа описывает проект автоматизации бизнес-процессов по планированию производства и загрузки рабочих центров на предприятии по переработке мясной продукции. Выбранная тема для автоматизации актуальна из-за особенностей производственных процессов в мясоперерабатывающих предприятиях. В ходе проекта были изучены бизнес-процессы деятельности предприятия и определены основные процессы, требующие автоматизации. Приоритетным направлением была выбрана автоматизация рабочего места технолога предприятия.

Ключевые слова: переработка, 1С, планирование, производство, ERP, АРМ, автоматизация

Предприятия по переработке отходов мясной продукции занимается сбором, транспортировкой и переработкой побочных продуктов животного происхождения (кости, кровь, шкуры, жир, внутренности и др.) в востребованные товары, такие как костная и мясокостная мука для кормов и технические жиры для промышленности. Оно обеспечивает экологически безопасную утилизацию отходов, предотвращая их скопление на свалках, и поставляет переработанную продукцию сельскохозяйственным, кормовым и промышленным предприятиям.

В условиях современного рынка, характеризующегося высокой конкуренцией и динамичными изменениями потребительских предпочтений, предприятия, занимающиеся переработкой мясной продукции, сталкиваются с необходимостью оптимизации своих производственных процессов. Эффективное планирование производства и загрузки рабочих центров становится ключевым фактором, определяющим не только экономическую устойчивость предприятия, но и её способность адаптироваться к изменениям внешней среды.

Производственные процессы в мясоперерабатывающей промышленности имеют свои особенности, связанные с сезонностью поставок сырья, требованиями к качеству продукции и строгими нормами санитарии и безопасности.

В связи с этим, разработка механизмов планирования, которые учитывают все эти аспекты, является актуальной задачей.

На предприятии внедрена 1С: «ERP Управление предприятием 2.5» – комплексная система для автоматизации производственных, логистических, финансовых и управленческих процессов [1]. Она является центральной системой для управления предприятием, охватывая все этапы – от закупки мясных отходов до отгрузки готовой продукции.

Предлагаемое расширение для 1С: «ERP Управление предприятием 2.5» обладает перечнем обязательных функций, которые необходимы для эффективного планирования производства на мясоперерабатывающих предприятиях. Оно добавляет АРМ «Планирование производства», которое позволит технологу удобно планировать производство по отдельным линиям с разделением на заказы клиентов и производства без заказов, обеспечивать визуализацию доступного сырья с автоматическим подбором по принципу FEFO, возможность гибкой настройки приоритетов, дат выпуска и параметров продукции, автоматизирует создание производственных заданий с учетом всех технологических требований

При разработке расширения, были реализованы следующие задачи:

1) Разработать АРМ «Планирование производства», в котором технолог будет создавать задания на производство (документы производства без заказа (ПБЗ)) (рисунок 1).

АРМ "Планирование производства"

Выбор линии: АРМ "Управление загрузкой"

Линия 1 Свиная мясокостная мука | Линия 2 Куриная мясокостная мука | Линия 3 Мука из пера гидролизованного

К производству | Заказ | Номенклатура | Характеристика | Количество

Заказ клиента 00Ц... | Мука мясо-костная... | 1 сорт

Заказ клиента 00Ц... | Мука мясо-костная... | 1 сорт

Склад сырья | Вспомогательные материалы | В пути

Итого на складе по линии: 6 645,000. Из них свободно: 6 645,000

В производство	Номенклатура / Се...	Контейнер	Количество	Свободно	Поставщик
+	Кровь свиная		1 000,000	1 000,000	
+	Кости свиные		2 955,000 (44,5 %)	2 955,000 (44,5 %)	
+	Кишки свиные		3 690,000 (55,5 %)	3 690,000 (55,5 %)	
+	Падеж свиной		3 282,000	3 282,000	
+	Обрезь свиная н...		3 160,000	3 160,000	
+	Кровь куриная		11 662,440	11 662,440	

Действия: Спецификация: Мука м/к свиная 1 сорт рецепт №3 | Дата выпуска: 05.05.2025 0:00:00 | Приоритет: Средний | Бочка жира: Бочка №34 | Игнорировать количества спецификации

Документ производства	Номенклатура / Серия	Характеристика	По спецификации	Для выпуска	Количество	Догрузить	Минимум	Максимум
1 (Без заказа)	Мука мясо-костная св...	1 сорт						
+	Мука мясо-костная св...	1 сорт	100,000 (18,3 %)					
+	Жир свиной	животный 1 сорт	50,000 (9,2 %)					
+	Кишки свиные		350,000 (64,1 %)					
+	Кости свиные		120,000 (22,0 %)					
+	Падеж свиной		75,000 (13,7 %)					
+	Антиоксидант 16%		1,000 (0,2 %)					

Рисунок 1 – АРМ «Планирование производства»

Для каждой линии планирование должно осуществляться на отдельной закладке. В левой таблице будет отображаться номенклатура, которую нужно произвести по заказам. В правой таблице будут отражены остатки на складе сырья номенклатуры, необходимой для производства на этой линии, по контейнерам (характеристикам). Внизу будет отражена основная информация по формируемым документам ПБЗ (заданиям на производство).

По итогам планирования создаются документы ПБЗ со статусом «К производству». Документ ПБЗ – результат планирования, сформированный системой после процесса планирования технологом в АРМе.

2) В документ ПБЗ добавить статусы «Формируется», «К производству», «К загрузке», «Загружено», «Выпускается», «Проверено» (рисунок 2).

← → ☆ Производство без заказа 00ЦБ-000365 от 05.05.2025 0:00:00

Основное | Планируемые производства без заказа

Провести и закрыть | Печать | Отчеты | Файлы

Приоритет: Средний | Статус: Формируется | Общий вес загрузки: 1 420,000

Основное | Плановый выпуск (2) | Формируется

Номер: 00ЦБ-000365

Подразделение: Производство

Линия: Линия 1 Свиная мяс...

Комментарий: Записан из АРМ "Пл...

К производству

К загрузке

Загружено

Выпускается

Проверено

По документу

По плановой стоимости

Рисунок 2 – Статусы документа «Производство без заказа»

3) Добавить в ресурсную спецификацию возможность указывать количество материалов с отклонением. Например, чтобы изготовить 300 кг муки мясокостной свиной 1 сорта, нужно израсходовать от 320 до 350 кг свиных костей (рисунок 3).

N	Номенклатура	Характеристика	Количество	Ед. изм.	Минимум	Максимум	Этап / Операция	Способ получения
1	Кишки свиные	<уточняется при производстве>	350,000	кг	320,000	350,000	«первый этап / опера...	Обеспечивать
2	Кости свиные	<уточняется при производстве>	120,000	кг	100,000	120,000	«первый этап / опера...	Обеспечивать
3	Падеж свиной	<уточняется при производстве>	75,000	кг	68,000	75,000	«первый этап / опера...	Обеспечивать
4	Антиоксидант 15%	<характеристики не используются>	1,000	кг	1,000	1,000	«первый этап / опера...	Обеспечивать

Рисунок 3 – Доработанная ресурсная спецификация

4) Для того, чтобы на складе сырья не отображалось сырье в контейнерах, запланированное технологом в производство, при создании документа ПБЗ со статусом «К производству» по завершению планирования в АРМе автоматически должен формироваться документ «Передача материалов в кладовую» из склада сырья в цеховую кладовую с сырьем, запланированными в производство. При этом сами контейнеры остаются на складе сырья;

5) Для отслеживания план-факта выпуска продукции в документ ПБЗ необходимо добавить закладки «Плановый выпуск» и «Плановая загрузка», на которых будет отражен запланированный технологом в АРМе выпуск продукции и запланированные технологом контейнеры сырья для загрузки.

6) В шапку документа ПБЗ добавить реквизиты «Приоритет» (перечисление: Высокий, Средний, Низкий) и «Общий вес загрузки» (Рисунок 2).

Расширение превращает 1C:ERP в централизованную систему для детального планирования, минимизируя ручные ошибки и ускоряя согласование между отделами. Особый акцент сделан на контроле качества сырья и отслеживании выполнения заказов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 1C:ERP Управление предприятием // Система программ 1C:Предприятие / ООО «1С». – Москва, 2025. – . – URL: <https://v8.1c.ru/erp/> (дата обращения: 01.05.2025);
2. Кириллов А. А., Щербакова Е. С. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ (ERP) // Экономика и социум. – 2021. – №4-2 (83). – С.65-68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/planirovanie-resursov-predpriyatiya-erp> (дата обращения: 03.05.2025);
3. Радченко, М. Г. 1C:Предприятие 8.3 Практическое пособие для разработчика. Примеры и типовые приемы : учебное пособие / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – Москва, 2009. – 983 с.
4. Яковлев, А. В. 1C:Академия ERP. Управление производством: планирование и диспетчеризация : руководство / А. В. Яковлев. – 2-е изд., стереотипное. – Москва : 1С-Публишинг, 2023. – 220 с.

БИЗНЕС-ПЛАН ПО РАЗРАБОТКЕ И ВЫВОДУ НА РЫНОК ОТКРЫТОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АРЕНДЫ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Герман Алина Николаевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: g.alina04@mail.ru

Краснова Марина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tutinamv@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе представлена разработка бизнес-плана открытой платформы для аренды музыкальных инструментов. Авторы анализируют предметную область и проблемы арендаторов и арендодателей; обосновывают актуальность разработки; формулируют функции платформы; описывают технологии для

решения задачи; предоставляют план-график работ, финансовые расчеты и финансовые показатели. В заключении статьи делается вывод о целесообразности разработки данной платформы.

Ключевые слова: Бизнес-план, аренда музыкальных инструментов, ИТ-проект, план-график.

Современный рынок аренды музыкальных инструментов испытывает недостаток цифровых решений, затрудняющий взаимодействие между владельцами инструментов и пользователями. Традиционные каналы, такие как физические магазины или разделы на сайтах, предоставляют ограниченные возможности для демонстрации инструмента и требуют времени на составление договора, что может усложнить процесс аренды.

Цель проекта состоит в оценке коммерческой целесообразности разработки специализированной платформы, которая позволит арендодателям удобно размещать свои предложения и находить клиентов, а арендаторам быстро подбирать и бронировать инструменты онлайн.

Платформа для аренды музыкальных инструментов предназначена для музыкальных магазинов, музыкальные школы, театры, консерватории и дворцы молодежи, которые заинтересованы в расширении своей деятельности путем предоставления музыкальных инструментов в аренду. Она также предназначена для музыкантов или групп, которым необходимо арендовать музыкальные инструменты для выступлений, и студентов музыкальных школ, нуждающихся в инструментах для практики вне учебного заведения.

Рынок, на который претендует ИТ-проект, является рынком B2B. Нашими потребителями могут являться музыкальные магазины, музыкальные школы, театры, консерватории и дворцы молодежи, имеющие намерение сдавать инструменты в аренду.

Емкость рынка была рассчитана исходя из количества потребителей [1], которые могут заниматься сдачей в аренду музыкальных инструментов и имеют собственный сайт. Емкость рынка составляет около 10500 потребителей.

Функционал платформы для пользователей (арендаторов) и потребителей (арендодателей) будет различаться.

Основные функции для арендодателей: каждый магазин получит доступ к личному кабинету для управления объявлениями: редактирования, удаления устаревшие и публикации новых; просмотр доступности музыкального инструмента на календаре; автоматическое уведомление об аренде; настройка условий аренды, включая определение минимальной длительности аренды и установку требований аренды; автоматическая генерация договора аренды на основе шаблона, в котором заполняются поля с информацией о сторонах сделки, условиях, стоимости и сроках аренды, в договоре указывается состояние передаваемого в аренду оборудования; возможность подписывать договор электронной подписью; управление процессом согласования: подтверждать или отклонять бронь, задавать дополнительные условия, обсуждать детали доставки или самовывоза; доступ к аналитической панели для просмотра статистики активности объявлений, количества просмотров, заявок, успешных сделок; круглосуточная техническая поддержка.

Основные функции для арендаторов: поиск и фильтрация доступных музыкальных инструментов по типу, бренду и цене; просмотр подробных карточек товаров с описанием характеристик, фотографиями и условиями аренды; просмотр календаря доступности для определения свободных дат для аренды выбранного музыкального инструмента; процесс бронирования и оформления аренды включает выбор музыкального инструмента, указание сроков аренды и подтверждение бронирования; получение автоматически сформированного договора аренды с указанием условий, стоимости и состояния инструмента; профиль пользователя содержит историю аренд, информацию о текущих и завершённых арендах, а также избранные музыкальные инструменты; круглосуточная техподдержка для решения вопросов, связанных с арендой.

Прямых конкурентов ИТ-продукта нет на рынке, поэтому были проанализированы альтернативные платформы Авито, Профи.ру и Юла, которые предназначены для

размещения различных объявлений. Преимуществами перед конкурентами будут являться: возможность просмотра доступности музыкального инструмента на календаре, автоматическое создание и заполнение договора аренды на основе шаблона, возможность использования электронной подписи для подписания договора аренды, круглосуточная техническая поддержка.

Для реализации проекта планируется использовать следующие технологии: для бэкенда (серверной стороны) была выбрана технология Django (Python) с высокой производительностью, фронтенд (клиентская сторона) – JavaScript-фреймворк React.js, который предназначен для создания интерактивных веб-интерфейсов. В качестве базы данных целесообразно использовать объектно-реляционную СУБД PostgreSQL, которая поддерживает большое количество одновременных соединений и обладает множеством встроенных функций. Для интеграции карт для отображения адресов на карте может быть использован Yandex Maps. Оплата будет осуществляться через систему быстрых платежей (СБП), разработанной Банком России и АО «Национальная система платежных карт». Для проектирования интерфейса и работы над дизайном используется онлайн-сервис Figma. Юридическое оформление сделок будет обеспечиваться интеграцией с системой электронной подписи КриптоПро CSP.

План-график работ по разработке представлен в таблице 1.

Таблица 1 – План-график работ по разработке

Название подсистемы	Проектирование	Кодирование	Тестирование	Трудоемкость, ч. час
Управление объявлениями	09.01.2025 - 22.01.2025	23.01.2025 - 13.02.2025	14.02.2025 - 19.02.2025	216
Карточка объявления	09.01.2025 - 22.01.2025	23.01.2025 - 17.02.2025	18.02.2025 - 26.02.2025	232
Личный кабинет	23.01.2025 - 31.01.2025	20.02.2025 - 11.03.2025	12.03.2025 - 17.03.2025	152
Календарь доступности товара из объявления	03.02.2025 - 11.02.2025	27.02.2025 - 10.03.2025	11.03.2025 - 17.03.2025	144
Система уведомлений	18.03.2025 - 25.03.2025	26.03.2025 - 02.04.2025	03.04.2025 - 07.04.2025	88
Фильтрация объявлений	18.03.2025 - 27.03.2025	28.03.2025 - 10.04.2025	11.04.2025 - 14.04.2025	128
Автоматизация процесса бронирования	14.03.2025 - 21.03.2025	24.03.2025 - 10.04.2025	15.04.2025 - 17.04.2025	152
Автоматизация составления договора аренды	24.03.2025 - 03.04.2025	04.04.2025 - 16.04.2025	17.04.2025 - 22.04.2025	144
Интеграция электронной подписи	04.04.2025 - 11.04.2025	23.04.2025 - 05.05.2025	06.05.2025 - 09.05.2025	120
Аналитика и отчеты по объявлениям	26.03.2025 - 18.04.2025	21.04.2025 - 08.05.2025	09.05.2025 - 14.05.2025	272

План продаж был определен при условии начала разработки проекта в январе 2025 года. Исходя из плана продаж, который представлен в таблице 2, были рассчитаны финансовые показатели.

Таблица 2 – План продаж по количеству оплаченных подписок

Год проекта	Номер месяца												Итого
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2025	0	0	0	0	20	60	100	140	180	210	240	280	1230
2026	330	390	460	540	640	760	880	1000	1130	1270	1420	1580	10400

Финансовые расчеты за первый год представлены в таблице 3. Финансовые расчеты за второй год представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Финансовые расчеты за первый год

Статьи доходов и расходов	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Итого
Выручка без НДС, руб.	0,00	613333,33	3220000	5596666,67	9430000,00
Цена без НДС, руб.	0,00	7666,67	7666,67	7666,67	5750,00
Объем продаж, руб.	0	80	420	730	1230
Текущие расходы, руб.	6376085,78	5396522,78	4068350,53	4140319,28	19981278,36
Постоянные расходы, руб.	6376085,78	5396522,78	4068350,53	4140319,28	19981278,36
Амортизационные отчисления, руб.	62289,43	62289,43	62289,43	62289,43	249157,71
Капитальные расходы, руб.	1749103,00	0,00	0,00	0,00	1749103,00
Чистая прибыль/убыток, руб.	-6376085,78	-4801589,45	-944950,53	1198264,39	-10924361,36
Инвестиции в IT-проект, руб.	16100000,00				

Таблица 4 – Финансовые расчеты за второй год

Статьи доходов и расходов	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Итого
Выручка без НДС, руб.	9046666,67	14873333,33	23076666,67	32159845,53	79156512,20
Цена без НДС, руб.	7666,67	7666,67	7666,67	7544,97	7636,24
Объем продаж	1180	1940	3010	4270	10400
Текущие расходы, руб.	4949108,03	4531356,78	4889505,53	5341474,28	19711444,61
Постоянные расходы, руб.	4949108,03	4531356,78	4889505,53	5341474,28	19711444,61
Амортизационные отчисления, руб.	62289,43	62289,43	62289,43	62289,43	249157,71
Чистая прибыль, руб.	3747475,64	9449576,55	16802561,14	24888780,52	54888393,85

Ставка дисконтирования при расчете финансовых показателей [2] взята 34,42%. Чистый приведенный доход (NPV) равен 3542494,86 руб. Срок окупаемости проекта (PP) равен 1 год и 9 месяцев, а дисконтированный срок окупаемости (DPP) равен 1 год и 12 месяцев. Рентабельность инвестиций (ROI) равна 138%, индекс доходности (PI) равен 61%, внутренняя норма доходности (IRR) составляет 41,901071795%.

Таким образом, разработка платформы для аренды музыкальных инструментов будет целесообразной, решит оставленные проблемы и позволит компании получать прибыль

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства / ФНС России. – Москва, 2025. – . – URL: <https://rmsp.nalog.ru/> (дата обращения: 19.05.2025).
2. Лисица, М.И. Финансовая модель инвестиционной привлекательности проекта в условиях ограничения некоторых параметров / М.И. Лисица, В.П. Попов. – Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – №3. – 2024. – С. 14-26.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ОПЕРАТОРА ПАРКОВКИ

Звонов Александр Дмитриевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ad@zvonnov.com

Жуковский Марк Сергеевич, к. х. н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: mark@zhukovsky.org

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Публикация посвящена предстоящей разработке цифрового комплекса, предназначенного для автоматизации функций оператора парковки. Планируется реализовать систему, опирающуюся на методы компьютерного зрения и локальной аналитики. Предполагается проведение анализа современных решений, формализация требований и реализация пользовательского интерфейса. Проект будет направлен на сокращение ручного труда, улучшение скорости обработки и повышение прозрачности операций.

Ключевые слова: парковочная автоматизация, искусственное зрение, ANPR, Python, EasyOCR, локальные базы данных

Рост числа транспортных средств в городах требует внедрения интеллектуальных решений для управления парковочным пространством. В рамках проекта планируется создание программного комплекса, ориентированного на автоматизацию процесса фиксации въезда и выезда транспортных средств, с расчетом стоимости парковки и регистрацией операций. Будущая система будет использовать технологии искусственного зрения и локальные средства обработки, что позволит снизить зависимость от интернета и повысить устойчивость работы.

В разработке планируется задействовать инструменты с открытым исходным кодом, включая Python в качестве основного языка программирования, Flask [1] для создания веб-сервера, а также EasyOCR [2] и OpenCV [3] — для реализации модулей визуального анализа номерных знаков. Хранение информации будет осуществляться в SQLite, с возможностью масштабирования до PostgreSQL. Визуальный интерфейс будет реализован с использованием HTML, CSS (Bootstrap).

Основная цель исследования — создание и последующее внедрение системы, которая обеспечит: распознавание регистрационных знаков автомобилей, учёт временных меток въезда и выезда, автоматизированный расчёт стоимости парковки, а также генерацию аналитических отчётов и полуавтоматическую интеграцию с платёжными API [4].

Несмотря на то, что на текущем этапе завершена только разработка интерфейсной части, ожидается, что по завершении проекта будет достигнута высокая точность распознавания (от 90% и выше), время обработки одной операции не превысит 3 секунд, а также будет обеспечена устойчивость к внешним условиям, включая плохое освещение и погодные помехи.

В процессе реализации предполагается использовать модульную архитектуру, обеспечивающую гибкость и адаптивность. Для оценки эффективности будут проведены эксперименты по сравнению разных библиотек OCR, тестирование на нагрузку и пилотное внедрение. Особое внимание планируется уделить устойчивости системы в условиях неполадок связи и оценке экономической эффективности.

Модель «Как есть» продемонстрирована на рисунке 1.

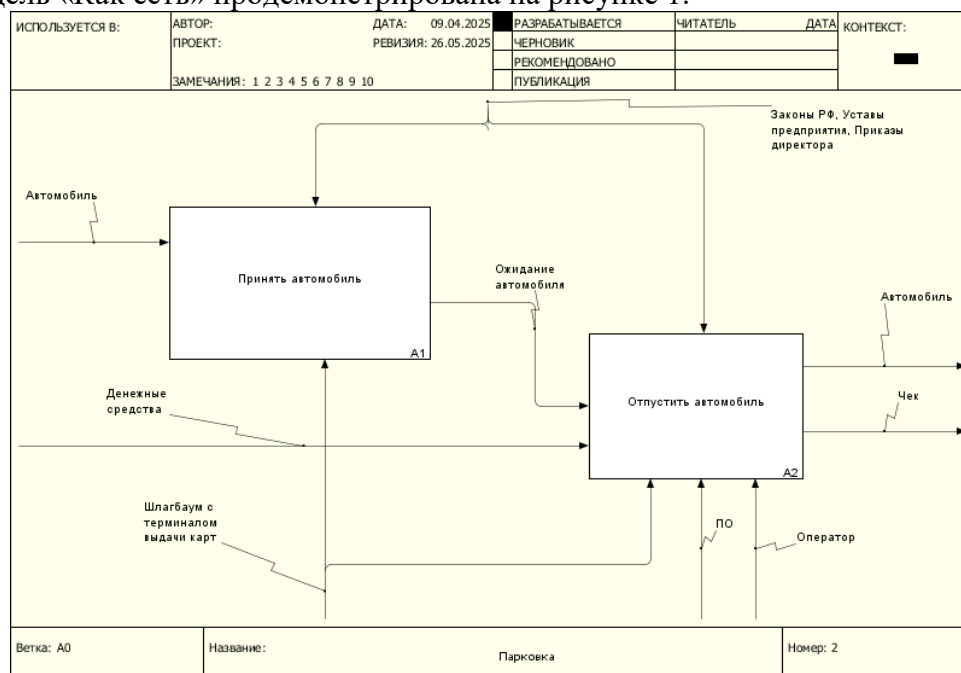


Рисунок 1 – Модель «Как есть»

Модель «Как должно быть» продемонстрирована на рисунке 2.

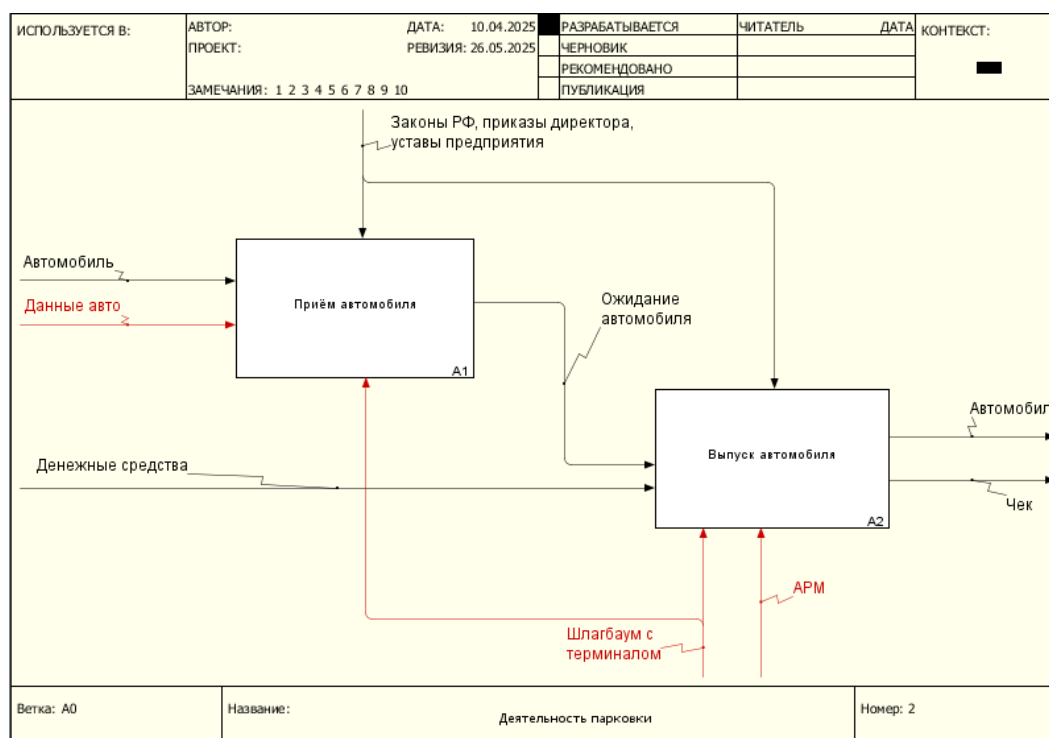


Рисунок 2– Модель «Как должно быть»

Прототип интерфейса показан на рисунке 3

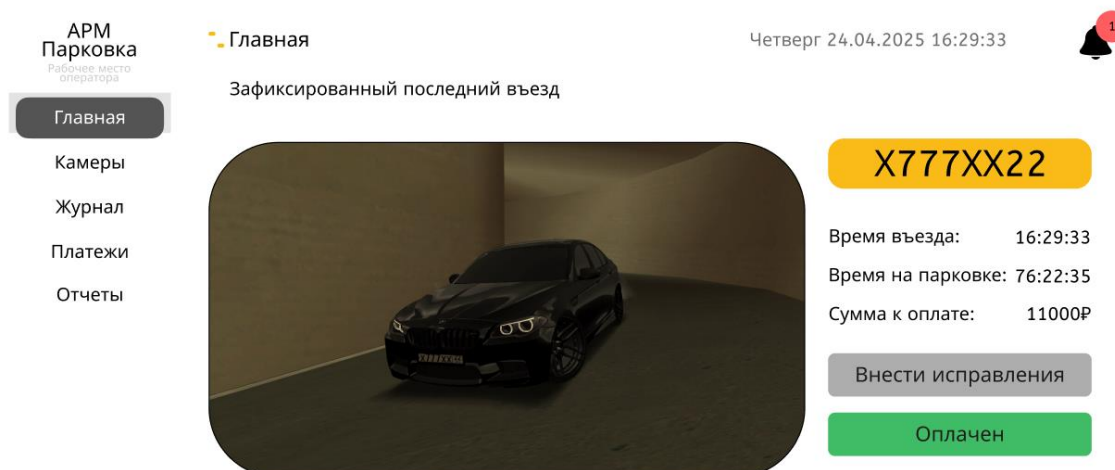


Рисунок 3 – Прототип интерфейса АРМ

Проектируемая система автоматизации парковочного обслуживания, по предварительной оценке, обладает потенциалом повысить операционную эффективность, уменьшить человеческий фактор и снизить эксплуатационные издержки. В дальнейшем будет выполнена реализация всех модулей и проведена их комплексная проверка в условиях, приближённых к реальным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Welcome to Flask - Flask Documentation (3.1.x) / Pallets.–[S.l.], 2010.– .– URL: <https://flask.palletsprojects.com/> (last accessed date: 26.05.2025).
2. EasyOCR // Microsoft : официальная домашняя страница / Microsoft.– [Б.м.], 2025.– .– URL: <https://apps.microsoft.com/detail/9nblggh4s5x8?hl=ru-ru&gl=US> (дата обращения: 26.05.2025).

3. OpenCV - Open Computer Vision Library / OpenCV team.– [S.l.], 2025.– .– URL: <https://opencv.org/> (last accessed date: 26.05.2025).
4. Подключение к платежному сервису — быстро и удобно. Миф или реальность? Часть 2 : блог компании ЮMoney / AlbertYa // Хабр / Habr.– [Б.м.], 2021.– .– URL: <https://habr.com/ru/companies/yoomoney/articles/540496/> (дата обращения: 26.05.2025).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА СПЕЦИАЛИСТА ПО СОПРОВОЖДЕНИЮ ПРОГРАММ 1С ДЛЯ ФИРМЫ 1С: ФРАНЧАЙЗИ

Евдокимова Дарина Игоревна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: darhina@bk.ru

Соловиченко Вячеслав Сергеевич, магистрант кафедры ИСЭ,

e-mail: vaycheslav.solovichenko@mail.ru

Авдеева Екатерина Викторовна, доцент кафедры ИСЭ, e-mail: eva@avis-soft.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается разработка автоматизированного рабочего места специалиста по сопровождению программ 1С для фирмы 1С:Франчайзи с внедрением канбан-доски для управления задачами. Авторы указывают на проблему интерфейса традиционных систем учета задач. В ходе исследования определены ключевые "узкие места" в управлении задачами, сформулированы требования к новому интерфейсу. Приоритетным направлением выбрана разработка визуального инструмента, который повысит эффективность работы специалистов и, как следствие, улучшит качество обслуживания клиентов и конкурентоспособность фирмы в условиях высокой конкуренции на рынке ИТ-услуг.

Ключевые слова: 1С, канбан, задачи, доска, оперативное планирование, автоматизированная информационная система.

1. Описание проблемы

В настоящее время на большинстве предприятий в Российской Федерации для автоматизации используются программы системы «1С: Предприятие». Доля «1С» на российском рынке находится на отметке 50%, продукты используют около 90% предприятий малого бизнеса и 50-60% среди крупного и среднего бизнеса [1]. Широкое распространение программ 1С повышает спрос на специалистов в этой области. Фирмы 1С-Франчайзи предлагают полный набор услуг для автоматизации бизнеса компаний от продажи программного обеспечения до его внедрения и последующего сопровождения.

Высокий спрос на услуги фирм 1С-Франчайзи ставит необходимостью высокую организацию работы компании с запросами клиентов. Повышение эффективности работы специалистов по сопровождению программ 1С с запросами клиентов становится одной из главных задач фирм-франчайзи 1С.

В работе рассмотрена фирма, одна из представителей фирм 1С-Франчайзи, в ней основным инструментом работы специалистов сопровождения является разработанная система учета задач на базе «1С:Бухгалтерия предприятия 3.0», которая позволяет организовать процессы взаимодействия с клиентами и внутренними подразделениями компании. Однако текущий интерфейс системы основан на линейных списках задач, что не позволяет при работе с большим объемом задач оперативно анализировать состояние, определять приоритеты, контролировать сроки выполнения и объем задач. При увеличении количества запросов клиентов становится затруднительно быстро определить, на каком этапе находится та или иная задача. В результате теряется эффективность работы, увеличивается время реакции на клиентские обращения и снижается общее качество обслуживания.

2. Постановка задачи

Для повышения удобства работы с задачами по запросам клиентов, необходимо разработать новый инструмент, который повысит наглядность объема задач, их важности и сроков выполнения. Для разработки нового инструмента поставлены задачи:

1. описать текущие процессы работы с задачами;
2. выявить "узкие места" в управлении задачами;
3. сформулировать требования к новому интерфейсу;
4. определить возможности интеграции и автоматизации процессов работы с задачами;
5. реализовать требуемое решение для работы с задачами;
6. провести тестирование и обучить сотрудников.

3. Описание решения

Для решения задачи по автоматизации повышения удобства работы с задачами специалистов были выполнены следующие мероприятия.

1. Для описания текущих процессов работы с задачами было проведено интервью с руководителем направления по сопровождению программ 1С. После анализа существующей системы учета задач были выявлены основные этапы с задачами, на основании которых была создана BPMN-схема, изображенная на рисунке 1.

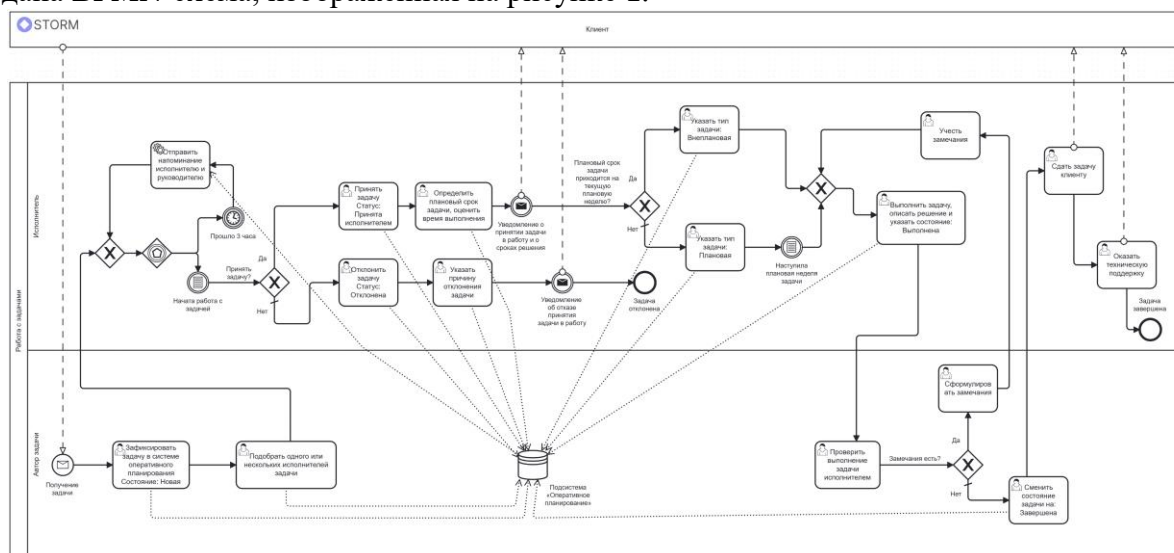


Рисунок 1 – BPMN-схема работы с задачами.

2. Было выявлено, что в текущей системе работу специалистов затрудняет взаимодействие с задачами, особенно когда их объем становится большим. Потому что приходится с помощью многократного переключения фильтрации состояний задач анализировать текущее положение дел, чтобы исключить из большого списка задачи, не подходящие под условия. Поэтому возникают трудности с отслеживанием состояний задач, поскольку в они все находятся в одном общем списке. Также текущий интерфейс не позволяет оперативно выявить важные задачи, они теряются среди общего количества. Кроме всего прочего, список задач выглядит однообразно, снижает внимание из-за отсутствия цветовых акцентов. Нет возможности моментально определить количество задач в определенном статусе.

3. Сформулированы требования к новому интерфейсу:

Задачи должны находиться на доске задач (канбан), потому что люди воспринимают визуальную информацию намного быстрее, чем текст [2]. Одним из главных преимуществ канбан является возможность физически наблюдать за «продвижением» работы по этапам [2]. Задачи должны находиться в колонках, которые соответствуют их состоянию.

Необходимо подобрать цветовую гамму для наглядного разделения задач по их состояниям, а колонки должны иметь названия:

- новые;
- принятые исполнителем;
- в работе;
- выполнены;
- завершены.

На карточке каждой задачи должны быть указаны:

- дата;
- приоритет;
- вид работы;
- описание задачи, которое отображается при наведении на соответствующую область;
- клиент;
- конфигурация;
- вид задачи;
- автор;
- ответственный исполнитель;
- срок плановый (на карточках задач с состояниями «принята исполнителем», «в работе» и «выполнена»);
- срок фактический (на карточках задач с состоянием «завершена»).

На форме должны быть добавлены основные отборы, требующиеся для работы с задачами, а именно:

- отбор по исполнителю, где можно включить отображение задач, в которых выбранный сотрудник является исполнителем или ответственным исполнителем, дополнительно необходимо добавить кнопку отбора «мне», при нажатии которой автоматически определяется активный пользователь и по нему выполняется отбор, без необходимости вручную находить себя в списке исполнителей;

- отбор по приоритету;
- отбор по клиенту;
- отбор по автору;
- отбор по периоду для исключения задач, выполненных не во время плановой недели.

По колонкам должен быть произведен подсчет количества задач для быстрой оценки объема новой, предстоящей и выполненной работы.

4. Новый инструмент возможно интегрировать в существующую систему учета задач, благодаря чему удастся минимизировать изменения в текущих процессах и максимально повысить удобство работы специалистов. Канбан поощряет вносить небольшие постепенные, а не радикальные изменения, которые могут вызвать сопротивление внутри команды и организации [2]. Необходимо реализовать возможность «перемещать» задачи из колонки «Новые» в «Принятые исполнителем», с учетом проверки прав пользователя на смену состояния, из этой колонки имеет право перемещать задачу только ответственный исполнитель и остальные исполнители задачи, после этого задача должна будет сменить свое состояние соответственно колонке-получателю, а также открыться для указания планового времени на ее выполнение. Подобное поведение реализовать и для перемещения задач из колонки «В работе» в «Выполненные» для исполнителей задачи, а также для перемещения из «Выполненные» в «Завершены», но возможность перемещения в колонку «Завершены» должна быть только для ответственного исполнителя или для его руководителя.

5. Разработан и внедрен функционал в рамках автоматизированного рабочего места специалиста по сопровождению программ 1С. Новый интерфейс соответствует потребностям пользователей и решает выявленные проблемы.

6. После внедрения решения проведено тестирование нового интерфейса.

4. Выводы

В ходе разработки были учтены все сформулированные ранее требования пользователей к интерфейсу. Теперь сотрудники имеют возможность даже при большом числе задач быстро оценивать их состояние, количество, а также перемещать их между необходимыми колонками, меняя состояние на соответствующее колонке-получателю. Разработанный инструмент удовлетворил требования пользователей.

Реализованная доска задач представлена на рисунке 2.

Статус	Задача	Описание	Приоритет	Срок план.	Автор	Исполнитель
Новые: 20	2024.10.29 14:08	Доработка текущего функционала...	Стандартный	04.12.20...	Авдеева Е. В.	Бухгалтерия...
	2024.10.29 16:55	Доработка текущего функционала...	Низкий		Авдеева Е. В.	Проект
	2024.10.31 12:58	Доработка текущего функционала...	Стандартный		Авдеева Е. В.	Проект
	2024.10.31 13:00	Доработка текущего функционала...	Стандартный		Авдеева Е. В.	Проект
Принятые исполнителем: 13	2024.10.07 10:12	Администрирование (польза...)	Высокий	04.12.20...	Петрова Е. В.	Оператив...
	2024.11.12 14:48	Не типовое обновление	Стандартный	02.12.20...	Петрова Е. В.	Оператив...
	2024.11.12 14:49	Типовое обновление	Стандартный	02.12.20...	Петрова Е. В.	Оператив...
	2024.11.12 14:49	Типовое обновление	Стандартный	02.12.20...	Петрова Е. В.	Оператив...
В работе: 10	2024.09.23 16:34	Администрирование (пользовател...)	Стандартный	03.12.202...	Петрова Е. В.	Оперативная
	2024.11.19 15:12	Доработка текущего функционала...	Низкий	21.11.2024...	Петрова Е. В.	Оперативная
	2024.11.19 15:26	Типовое обновление	Стандартный	20.11.2024...	Петрова Е. В.	Оперативная
	2024.11.19 15:33	Доработка текущего функционала...	Стандартный	22.11.2024...	Петрова Е. В.	Оперативная
Выполнены: 11	24.10.2024 10:01:53	Разработка нового функционала	Стандартный	29.10.202...	Авдеева Е. В.	Зарплата и упр...
	31.10.2024 19:48:47	Типовое обновление	Стандартный	01.11.2024...	Крутов К. С.	Бухгалтерия пр...
	31.10.2024 19:50:48	Типовое обновление	Стандартный	01.11.2024...	Крутов К. С.	Бухгалтерия пр...
	31.10.2024 19:58:58	Типовое обновление	Стандартный	01.11.2024...	Крутов К. С.	Бухгалтерия пр...
Завершены: 2	12.11.2024 14:49:38	Внутренние работы	Стандартный	22.05.20...	Петрова Е. В.	Оператив...
	15.05.2025 0:00:00	Разработка нового функционала	Стандартный	24.05.20...	Авдеева Е. В.	Бухгалтерия пр...

Рисунок 2 – Доска задач

Таким образом, успешное внедрение новой разработки должно не только решить текущие проблемы с управлением задачами, но и повысить общую эффективность работы специалистов по сопровождению программ 1С, что напрямую скажется на качестве обслуживания клиентов и конкурентоспособности фирмы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рынок «1С»: динамика и драйверы // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков / TAdviser.ru. – Москва, 2024. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_1С:_динамика_и_драйверы/ (дата обращения: 15.05.2025).

2. Никитенкова, С. П. Управление разработкой программного обеспечения : учебно-методическое пособие / С. П. Никитенкова. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2023. – 54 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/431201> (дата обращения: 30.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы : руководство / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – 3-е изд. – Москва : 1С-Публишинг, 2023. – 983 с. – ISBN 978-5-9677-3269-0 – Текст : непосредственный.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ ДЛЯ КЛИНИК ЭСТЕТИЧЕСКОЙ КОСМЕТОЛОГИИ С ВНЕДРЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Знаменщикова Екатерина Алексеевна, студент кафедры ИС», e-mail: katechka106@gmail.com

Плешков Алексей Иванович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ap3942390@gmail.com

Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

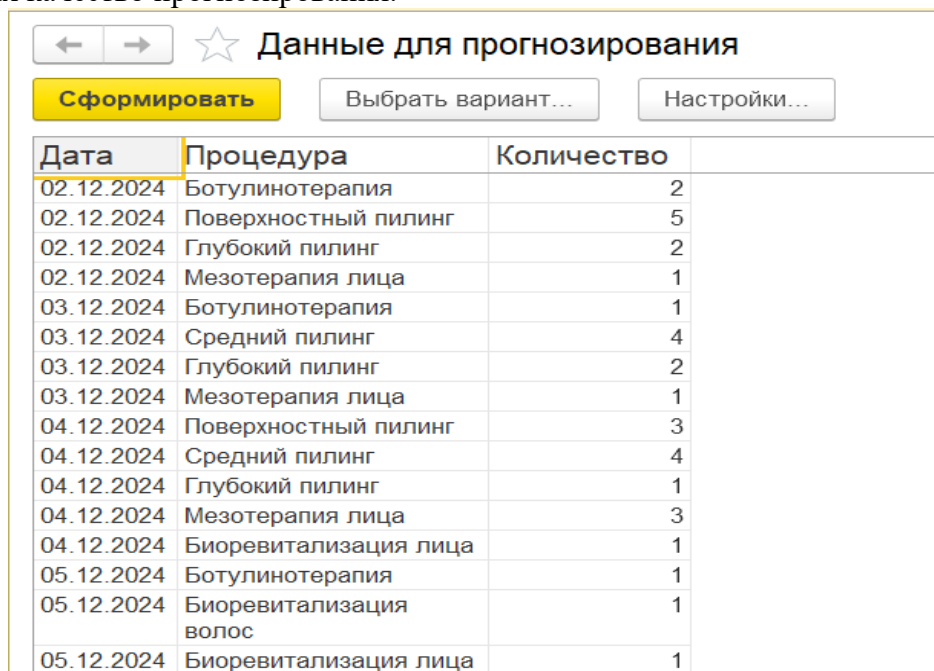
В работе представлена разработка модуля прогнозирования продаж для клиник эстетической косметологии с использованием нейронных сетей на платформе 1С. Автор анализирует текущие проблемы предприятий в сфере эстетической косметологии, такие как необходимость точного прогнозирования спроса на услуги и продукцию, а также обосновывает актуальность внедрения интеллектуальных технологий в бизнес-процессы. Формулируются требования к разрабатываемому модулю прогнозирования, обсуждается выбор инструментов и технологий, включая платформу 1С и нейронные сети, для решения поставленной задачи. Также представлены результаты анализа рынка и конкурентов, что подтверждает востребованность такого решения в условиях растущей конкуренции. В заключении работы делается вывод о целесообразности разработки модуля прогнозирования и приводятся ожидаемые финансовые результаты, включая показатели эффективности внедрения системы.

Ключевые слова: Прогнозирование продаж, нейронные сети, 1С, клиника, разработка, технологии.

Цифровые технологии и внедрение нейронных сетей могут значительно улучшить процесс прогнозирования спроса и управления записями в клиниках. Модуль прогнозирования продаж на платформе 1С, использующий нейронные сети, будет учитывать данные о клиентских визитах, сезонности, трендах и других факторах, позволяя точно прогнозировать спрос на услуги. Такой подход оптимизирует расписание.

Программа написана с использованием языков Python и библиотек для анализа данных, машинного обучения и визуализации. Она выполняет следующие этапы:

Данные экспортируются из 1С (рисунок 1) в формате Excel, содержащем информацию о продажах. Программа автоматически преобразует даты в формат datetime (рисунок 2) и извлекает из них день недели. Это обеспечивает возможность создания признаков, улучшающих качество прогнозирования.



Дата	Процедура	Количество
02.12.2024	Ботулинотерапия	2
02.12.2024	Поверхностный пилинг	5
02.12.2024	Глубокий пилинг	2
02.12.2024	Мезотерапия лица	1
03.12.2024	Ботулинотерапия	1
03.12.2024	Средний пилинг	4
03.12.2024	Глубокий пилинг	2
03.12.2024	Мезотерапия лица	1
04.12.2024	Поверхностный пилинг	3
04.12.2024	Средний пилинг	4
04.12.2024	Глубокий пилинг	1
04.12.2024	Мезотерапия лица	3
04.12.2024	Биоревитализация лица	1
05.12.2024	Ботулинотерапия	1
05.12.2024	Биоревитализация волос	1
05.12.2024	Биоревитализация лица	1

Рисунок 1 – Данные для прогнозирования

```
# Загрузка данных из файла Excel
df = pd.read_excel(file_path)

# Преобразуем столбец 'Дата' в формат datetime
df['Дата'] = pd.to_datetime(df['Дата'], format='%d.%m.%Y')
df['День недели'] = df['Дата'].dt.weekday

# Подготовка данных для каждой процедуры
procedures = df['Процедура'].unique()
models = {}
```

Рисунок 2 – Загрузка данных и их обработка в Python

Для прогнозирования используется линейная регрессия, реализованная с помощью библиотеки `scikit-learn` (рисунок 3). Перед обучением данные нормализуются, чтобы минимизировать влияние различий в масштабах признаков. Это позволяет учесть особенности сезонности.

```
for procedure in procedures:
    # Фильтруем данные для текущей процедуры
    procedure_df = df[df['Процедура'] == procedure]

    # Создаем dummy переменные
    procedure_df = pd.get_dummies(procedure_df, columns=['Процедура'], drop_first=True)

    # Разделяем данные на X и y
    X = procedure_df[['День недели']]
    y = procedure_df['Количество']

    # Нормализуем данные
    scaler = StandardScaler()
    X_scaled = scaler.fit_transform(X)

    # Обучаем модель
    model = LinearRegression()
    model.fit(X_scaled, y)

    # Сохраняем модель
    models[procedure] = (model, scaler)
```

Рисунок 3 – Обучение модели

Прогноз создается на следующую неделю, для которой определяются дни недели с помощью модели линейной регрессии для прогнозирования количества продаж. Для моделирования вероятностных отклонений в прогнозируемых данных применяется случайный шум (рисунок 4).

```
# Задаем дату прогнозирования
future_dates = pd.date_range(start='2024-12-23', end='2024-12-27')

# Прогнозы по каждой процедуре
future_predictions = []
sales_data = {}

for procedure, (model, scaler) in models.items():
    # Создаем признаки для прогнозируемых дат
    future_features = pd.DataFrame({
        'День недели': future_dates.weekday
    })

    # Нормализуем данные
    future_scaled = scaler.transform(future_features)

    # Прогнозируем количество процедур
    future_preds = model.predict(future_scaled)

    # Добавляем случайные отклонения в пределах 5%
    noise = np.random.uniform(0.95, 1.05, size=future_preds.shape)
    future_preds = future_preds * noise

    # Округляем прогнозы и убираем отрицательные значения
    future_preds = np.round(future_preds)
    future_preds = np.maximum(future_preds, 0)

    # Добавляем прогнозы в список
    future_predictions.append([procedure] + list(future_preds))
    sales_data[procedure] = future_preds # Для отображения на графике
```

Рисунок 4 – Прогнозирование на будущую неделю

Таким образом, прогнозы становятся более реалистичными и подходят для сценариев с высокой неопределённостью.

Итоговые данные сохраняются в формате .xls с использованием библиотеки xlwt. Это позволяет передать результаты обратно в 1С для последующего использования

Для анализа данных используется библиотека Matplotlib. Прогнозы визуализируются в виде столбчатых графиков (рисунок 5), где на одной диаграмме представлены прогнозы для всех процедур.

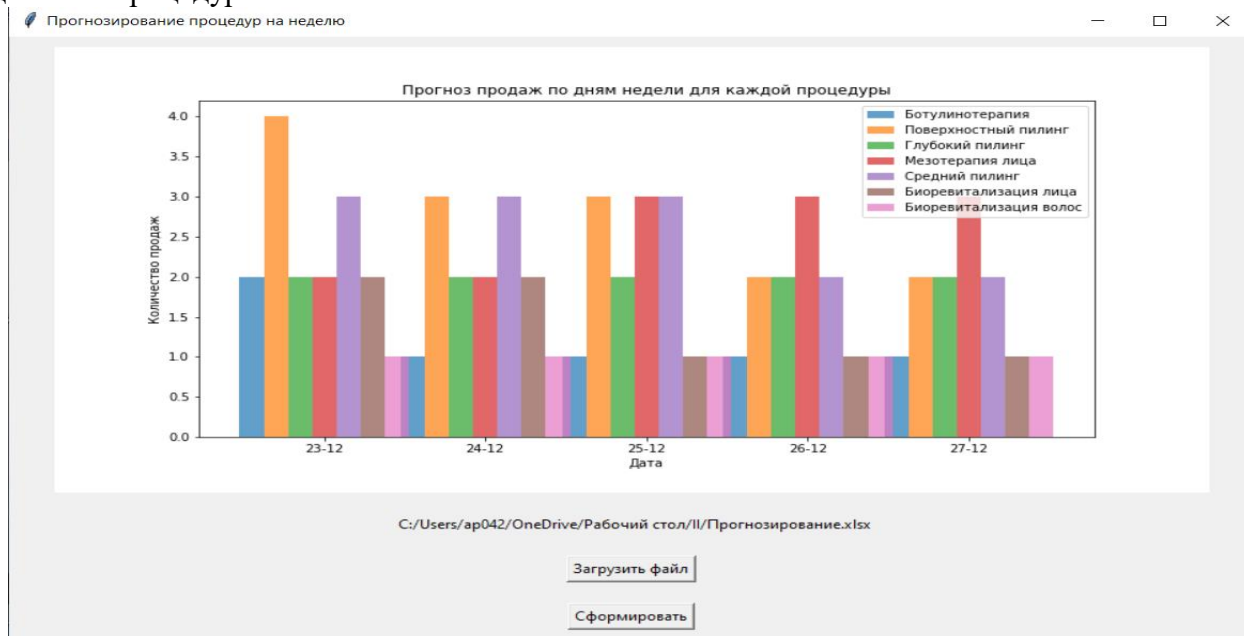


Рисунок 5 – Визуальное представление данных

Результаты, сохраненные в формате .xls, могут быть загружены обратно в 1С (рисунок 6), используя стандартные функции импорта. Такой подход позволяет не только автоматизировать прогнозирование, но и интегрировать его в общий процесс управления данными компании.

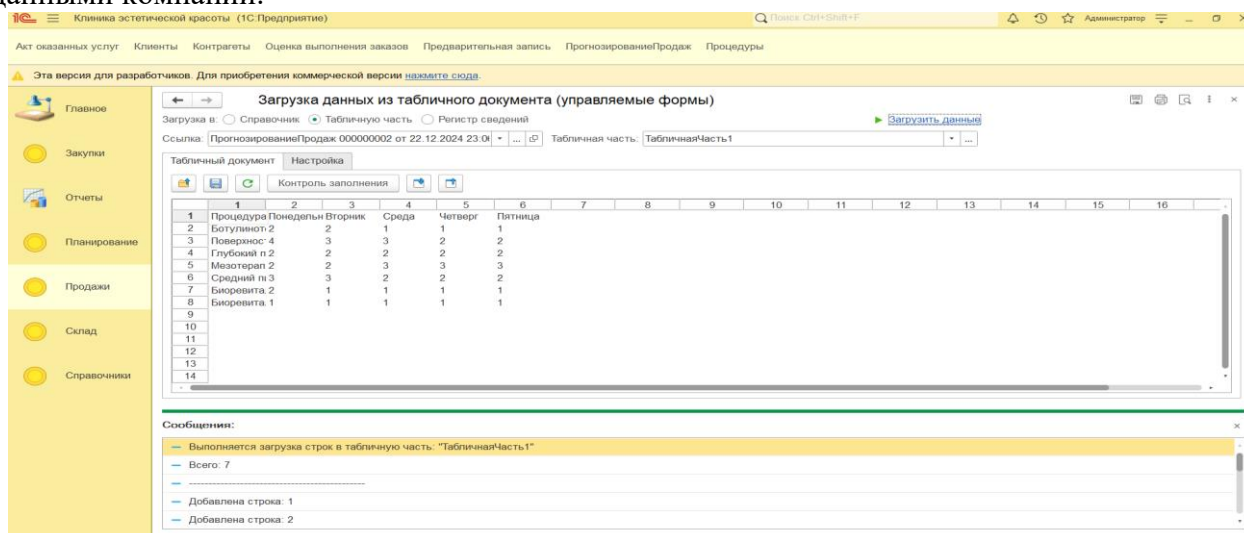


Рисунок 6 – Загрузка данных в 1С

Представленная программа демонстрирует, как можно использовать Python для анализа данных и прогнозирования в бизнес-контексте. Интеграция с 1С делает этот подход практичным и эффективным для задач автоматизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, А. П. Искусственный интеллект на основе нейронных сетей / А.П. Васильев, А. Х. Абрамов, // Academy.– 2018.– №5 (32).– С. 15 - 17.
2. Рыбаков, Д. А. Актуальность и доступность нейросетей в современном обществе / Д. А. Рыбаков // Вестник науки.– 2023.– №7 (64) том 5.– С. 256-261.– URL:<https://www.вестник-науки.pf/article/9623> (дата обращения: 22.12.2024)

ОБЗОР МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧЕРЕДИ ЗВОНКОВ КЛИЕНТОВ ПО ОПЕРАТОРАМ

Губко Мария Валерьевна, магистрант кафедры «Информационные системы в экономике»,
e-mail: manushka_gubko_2000@mail.ru

Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент, e-mail: avdeevs@altgtu.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Статья рассматривает влияние шести методов распределения звонков на эффективность работы контактного центра. Каждый метод тестировался отдельно в течение недели, а затем проводился сравнительный анализ. Выяснилось, что оптимальным является использование разных методов в разное время суток. Основываясь на результатах исследования, предложено внедрить автоматическое изменение стратегии распределения звонков в зависимости от времени суток, что повысит общую продуктивность и качество обслуживания.

Ключевые слова: Методы распределения звонков, метод, звонок, вызов, АТС, Call-центр, распределение, оператор, менеджер.

Эффективная обработка входящих обращений — залог успешной работы любого контактного центра. Правильное распределение звонков между операторами позволяет оптимизировать нагрузку, сократить время ожидания клиентов и повысить уровень удовлетворенности сервисом. Существует несколько методов распределения звонков, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор подходящего метода зависит от специфики бизнеса, количества операторов и характера поступающих запросов.

Распределение звонков представляет собой автоматизированную систему приема и перенаправления входящих вызовов в соответствии с заранее установленными правилами и параметрами, которые разрабатывают руководство организации и начальник Call-центра.

Процесс распределения звонков реализуется как автоматизированная процедура перенаправления входящих вызовов между сотрудниками, отделами или внутренними информационными системами предприятия.

В рамках статьи будут рассмотрены следующие методы распределения звонков:

- случайный — звонок поступает на случайным образом выбранного из списка сотрудника;
- самому незанятому — поступление звонка на наименее загруженного оператора;
- первый доступный — звонит первый доступный канал;
- циклический — звонок поступает на телефоны сотрудников в том порядке, в котором они перечислены, для динамических агентов в порядке их регистрации;
- звонят все — одновременно звонят телефоны всех членов группы до того момента, пока кто-нибудь не возьмет трубку;
- циклическое распределение с памятью - звонок поступает на любого доступного оператора с учетом последнего ответившего на номер поступающего звонка.

Каждый из методов был применен в компании сроком на неделю. Поступление звонков было не равномерным: очередь звонков можно условно разделить на три этапа:

- Дневной этап: Звонки в период с 08:00 до 12:00.
- Обеденный этап: Звонки в период с 12:00 до 16:00.
- Вечерний этап: Звонки в период с 16:00 до 20:00.

В таблице 1 приведена статистика звонков на момент применения методов. По каждому методу в последних двух колонках указаны звонки в дневной/обеденный/вечерний период соответственно; жирным отмечено итоговое за сутки.

Таблица 1 – Статистика звонков с применением разных методов

Метод	Менеджеров на линии	Всего звонков	Общая длительность разговоров, сек	Средняя продолжительность звонка, сек	Оформленные продажи	Отвеченные	Не отвеченные
Случайный	6	2423	178902	73,83	106	1847	576
						606	201
						636	207
						605	168
Циклический	7	2431	170265	70,04	124	1896	535
						619	189
						621	193
						656	153
Самому незнающему	5	2808	199564	71,07	110	2135	673
						700	240
						732	239
						703	194
Первый доступный	6	3414	254557	74,56	111	2537	877
						866	306
						836	298
						835	273
Звонят все	5	2840	200424	70,57	120	2137	703
						749	215
						667	254
						721	234
Циклическое распределение с памятью	7	3816	269135	70,53	138	2774	1042
						883	386
						964	318
						927	338

После применения каждого отдельного метода распределения звонков была собрана подробная статистика по каждому из них. Анализ собранных данных позволил сделать вывод, что каждый метод имеет свои преимущества и наиболее эффективен в определённые периоды времени.

В дневное время лучше всего проявил себя метод «Звонят все». Этот метод предполагает, что все операторы одновременно получают входящий звонок, и первый, кто ответит, обрабатывает его. В дневное время количество поступивших звонков минимально, что позволяет каждому оператору успевать обрабатывать все входящие вызовы. Это даёт операторам возможность самостоятельно выбирать, принимать звонок или нет, что повышает их эффективность и удовлетворённость работой.

В обеденное время наиболее эффективным оказался метод «Циклическое распределение с памятью». В этот период наблюдается всплеск активности покупателей, которые часто перезванивают для уточнения деталей заказа или получения справочной информации. Операторы, работающие по этому методу, смогли более эффективно обрабатывать поступающие звонки, так как они находились в контексте предыдущих взаимодействий с клиентами. Это позволяет операторам быстрее реагировать на запросы и предоставлять более точную информацию, что повышает удовлетворённость клиентов и эффективность работы операторов.

В вечернее время наилучшим образом показал себя метод «Циклический». Этот метод предполагает последовательное распределение звонков между операторами, начиная с первого свободного участника группы. В вечернее время основная нагрузка на менеджеров снижается из-за уменьшения потока поступающих звонков. Это позволяет равномерно распределить нагрузку между операторами, предоставляя им время на небольшой перерыв и отдых.

Анализ собранной статистики выявил высокую зависимость эффективности разных методов распределения звонков от времени суток. Для повышения производительности контактного центра можно внедрить специальное регламентное задание, которое автоматически будет менять стратегию распределения звонков в зависимости от текущего времени. Так, днём целесообразно применять метод «Звонят все», в обеденный перерыв — циклическое распределение с памятью, а вечером — простой циклический алгоритм. Дополнительно можно предусмотреть возможность оперативного ручного изменения выбранного метода в экстренных ситуациях, что обеспечивает необходимую гибкость управления процессами обработки звонков и гарантирует оптимальное использование ресурсов в любой ситуации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меггелен Дж. Asterisk: будущее телефонии / Дж. Меггелен., Л. Мадсен., Дж. Смит ; пер. с англ. — 2-е издание. — Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2009. — 656 с.
2. Очереди вызовов в сервере Asterisk // Asterisk IP ATC по-русски / Asterisk.ru.— [Б.м.], 2008-2025.— . — URL: <http://www.asterisk.ru/knowledgebase/Asterisk+call+queues> (дата обращения: 15.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИНКАССАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ, ИНТЕГРИРУЕМОГО В ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ НА БАЗЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Евдоков, Никита Константинович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: n1evdokov@mail.ru

Пятковский Олег Иванович, к.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Аннотация: В статье рассматривается проблема автоматизации инкассации наличных денежных средств юридических лиц. Анализируется существующий бизнес-процесс и его уязвимости, обусловленные ручным документооборотом и отсутствием централизованной аналитики. В качестве решения предложено использование мобильного приложения, интегрированного в информационную систему на базе 1С: Предприятие. Представлены структура системы, её функции и эффекты внедрения. Автоматизация позволяет существенно сократить влияние человеческого фактора и повысить эффективность инкассационной деятельности.

Ключевые слова: инкассация, автоматизация, мобильное приложение, информационная система, 1С: Предприятие, документооборот.

В настоящее время, безопасность и точность финансовых операций приобретают первостепенное значение, особенно при обороте наличных денежных средств между юридическими лицами и банком, инкассация наличных денежных средств остаётся одной из важнейших функций банковской системы. Подразделения инкассации имеют ключевое значение в процессе оборота наличных денежных средств, а также обеспечивают строгий учет, контроль и сопровождение всех связанных операций [1-3]. Однако, при большом объеме данных, ручной учет становится причиной ошибок, задержек и отсутствия прозрачности в процессах. В связи с этим возникает необходимость автоматизации процесса инкассации.

Основной вид деятельности подразделения инкассации – обслуживание точек инкассирования клиента. Процесс инкассации включает ручное оформление следующих документов: препроводительной ведомости, накладной, квитанции и явочной карточки. Документация к пакету и явочная карточка дублируются на бумаге. Отсутствует синхронизация с аналитической базой, нет возможности контроля временных меток передачи сумок и действий инкассаторов, до приезда бригады в подразделение.

В процессе инкассации задействованы следующие сотрудники: дежурный инкассаторский работник, бригада инкассаторов, состоящая из старшего инкассаторского работника и водителя-инкассатора, и кассир клиента.

При исследовании предметной области применялись методы: структурного и функционального анализа бизнес-процессов; моделирования «as-is» и «to-be» в нотации IDEF0; проектирования архитектуры информационной системы; сравнительного анализа готовых решений на рынке: 1С:ERP, Cash Management.iQ, СберИнкассация.

На основе анализа, было разработано решения в виде мобильного приложения, интегрируемого в информационную систему на базе 1С:Предприятие 8.3. Решение направлено на упрощение документооборота, повышение безопасности операций, сокращение человеческого фактора и повышение оперативности анализа данных. Помимо программного решения, каждому кассиру клиента предоставляется пластиковая карта-идентификатор, облегчающая процесс опознавания кассира инкассаторской бригадой и подтверждения личности кассира во время приема-передачи ценностей.

Информационная система построена на платформе 1С: Предприятие с конфигурацией 1С: ERP и использует мобильный клиент 1С, работающий на Android-устройствах. Мобильное приложение позволяет инкассаторам:

- заполнять и передавать явочные карточки;
- регистрировать маршрут, время прибытия и отбытия;
- фиксировать отказы клиентов с указанием причины;
- передавать данные в центральную БД без задержек;
- формировать на участке инкассации каталог журнала приема-передачи ценностей.

Система реализует ряд подсистем:

– Подсистема "Документооборот": автоматическое формирование явочных карточек, журналов учёта.

– Подсистема "Мониторинг и контроль": контроль соблюдения графика, времени на маршруте, отклонений, целостности упаковки.

– Подсистема "Отчетность": анализ KPI, оценка соблюдения маршрутов, времени обслуживания, отклонений, формирование управленческой отчетности.

Функциональная архитектура проекта включает взаимодействие нескольких ролей:

– Инкассатор: регистрирует события маршрута, оформляет накладные и карточки.

– Дежурный инкассатор: отслеживает в реальном времени перемещения, проверяет отклонения.

– Администратор: формирует маршруты, ведёт справочники клиентов, объектов инкассации.

– Руководство: получает отчёты по эффективности, оценке маршрутов и работы персонала.

Примеры операций, автоматизированных в системе:

- автоматическая проверка соответствия номеров накладной и квитанции
- фиксация номера ОСП (одноразового сейф-пакета) при передаче;
- учет времени прибытия на точку клиента;
- регистрация отказа от передачи ценностей клиентом с указанием причины.

Каждая операция сопровождается меткой времени, что исключает возможность фальсификации данных. Вся информация хранится централизованно в базе данных и может быть использована для формирования отчетов по периодам, маршрутам, сотрудникам.

Особое внимание уделено безопасности: процесс инкассирования может быть проведен только с кассиром клиента, имеющим уникальную карту-идентификатор. Обмен данными с сервером происходит по зашифрованному каналу. Это особенно важно при передаче данных, связанных с перемещением денежных средств.

Сравнительный анализ с аналогами:

– "СберИнкассация" — мобильное решение ограничено только клиентами Сбербанка, не позволяет интеграции с внутренними ИС;

– "Cash Management.iQ" — сложная система с высокой стоимостью и зависимостью от внешних серверов [5];

– "1С: Предприятие + мобильный клиент" — универсальное решение, адаптированное под конкретные бизнес-процессы, с гибкой настройкой логики и интерфейса [4].

Также в проекте разработана система мониторинга KPI:

- среднее время обслуживания одной точки;
- количество инкассаций в день;
- процент отклонений от графика;
- частота ошибок в документации;
- продолжительность маршрута.

Эти показатели позволяют проводить оценку качества работы сотрудников, выявлять проблемные участки и корректировать планирование.

Технико-экономическое обоснование показало, что внедрение системы позволяет сократить временные расходы на проверку бумажной документации, уменьшить количество жалоб клиентов, ускорить процесс обработки и повысить лояльность персонала за счёт снижения рутинной нагрузки.

Для работы приложения, была разработана карта-идентификатор кассира клиента, представленная на рисунке 1.

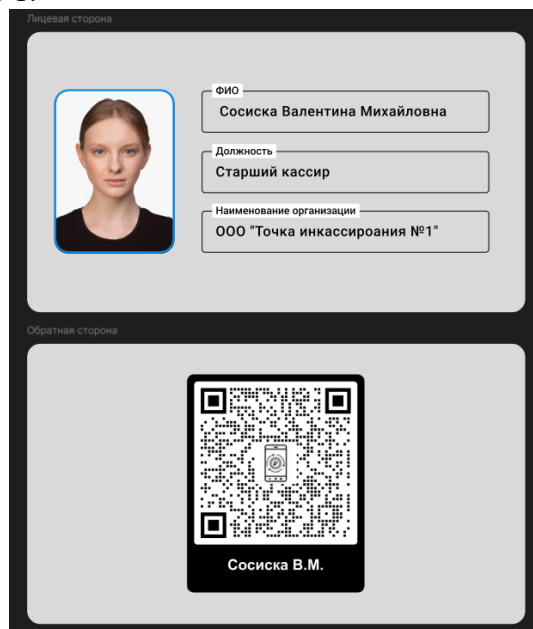


Рисунок 1 – Карта-идентификатор кассира

Основываясь, на результатах обследования, был разработан прототип приложения для мобильных устройств, интерфейс которого представлен на рисунке 2.

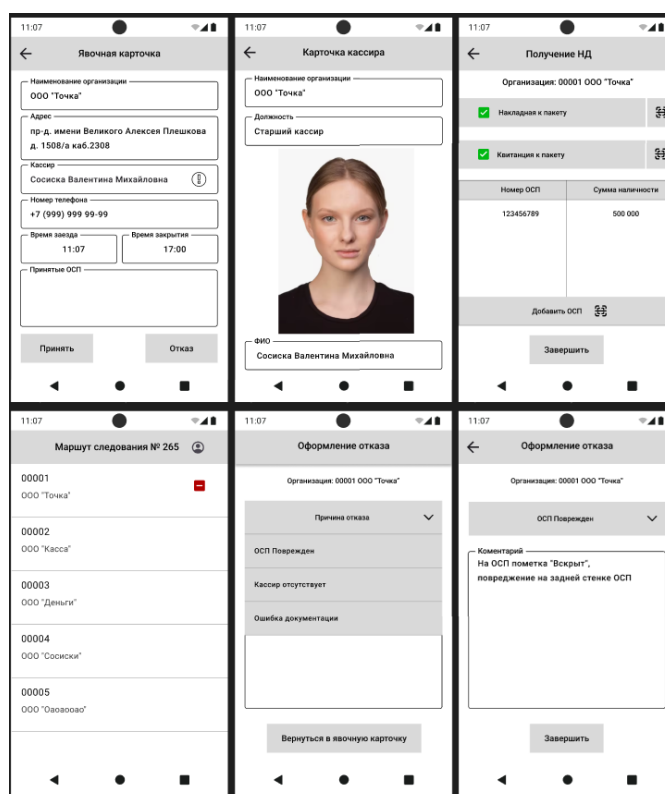


Рисунок 2 – Экранные формы прототипа приложения

Таким образом, автоматизация инкассации с применением мобильного приложения и 1С: ERP позволяет обеспечить контроль, прозрачность и безопасность операций. Решение может быть масштабировано для крупных федеральных банковских сетей и адаптировано под другие логистические функции, связанные с перевозкой материальных ценностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О порядке ведения кассовых операций и правилах хранения, перевозки и инкассации банкнот и монеты Банка России : Положение Банка России от 29 января 2018 г. № 630-П (в ред. от 15.11.2023) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».— Москва, 2025.— .— URL: <https://base.garant.ru/71972710/?ysclid=mccr89gpg758793257/> (дата обращения: 23.05.2025).
2. О формах документов, применяемых кредитными организациями при осуществлении кассовых операций : Указание Банка России от 30 июля 2014 г. № 3352-У // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».— Москва, 2025.— .— URL: <https://base.garant.ru/70749068/?ysclid=mccrdgyuo6380219916> (дата обращения: 23.05.2025).
3. О внесении изменений в отдельные нормативные акты Банка России : Указание Банка России от 28 сентября 2020 г. № 5567-У // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».— Москва, 2025.— .— URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74775491/?ysclid=mccrfkeg6j107043863> (дата обращения: 23.05.2025).
4. 1С:Предприятие 8.3. Официальная документация // v8.1c.ru / ООО «1С».— Москва, 2025.— .— URL: <https://v8.1c.ru/> (дата обращения: 23.05.2025).
5. Cash Management.iQ – автоматизация работы с наличными для банков и CIT-компаний // BS/2 / Penkiu kontinentu bankines technologijos.— Вильнюс, 2025.— .— URL: <https://bs2.lt/ru/product/cashmanagement-iq/> (дата обращения: 23.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПРЕМИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СМЕН В КОНФИГУРАЦИИ 1С:ERP С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЦИИ СО СКУД PERCO И МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Гнедых Артём Петрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: artyom.gnedykh@mail.ru
Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: avdeevas@altgtu.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул,
Россия

В работе представлена разработка документов и обработок для загрузки данных из системы контроля и управления доступом. А также прогнозирование полученных данных на будущие периоды времени. Автор анализирует предметную область и проблему предприятия; обосновывает актуальность разработки; формулирует требования к разрабатываемым документам и обработкам; излагает логику выбора инструментов и технологий для решения задачи. В заключении статьи делается вывод, что данная работа целесообразна.

Ключевые слова: 1С, разработка, обработка, прогнозирование, линейная регрессия.

В настоящее время процесс автоматизации предприятий движется достаточно быстро. Благодаря автоматизации управление предприятиями становится прозрачнее, вырастает возможность оценки основных показателей и значительно сокращается время принятия решений. Так как типовые конфигурации ещё не полностью способны охватывать все бизнес-процессы то их дорабатывают под нужды предприятий. В данной работе будет рассмотрена конфигурация 1С:ERP на предприятии ОАО «БПЗ».

ОАО «Барнаульский пивоваренный завод» — это крупное современное многоотраслевое предприятие, которое объединяет в себе производственные комплексы, оснащенные самым высокотехнологичным оборудованием. Цель предприятия - производить и продавать продукцию безопасно и экологично.

История завода начинается с 1970 года, когда Министерство пищевой и перерабатывающей промышленности СССР издало указ №327 о решении строительства пивоваренного завода в Барнауле. А в 1978 году состоялась первая варка на пивоваренном заводе [1].

Сейчас завод имеет 35 пивных и 10 безалкогольных брендов продукции. Поставки продукции осуществляются не только во все населенные пункты Алтайского края, Республики Алтай, других регионов нашей страны, но и в страны ближнего и дальнего зарубежья.

1С:ERP – это инновационное решение, которое использует комплексный подход к управлению бизнесом, имеет гибкость настройки, удобство в использовании и существенный экономический эффект [2].

Данная система полностью подходит для крупного предприятия, её возможности увеличиваются с обновлениями, а также улучшаются возможности для усовершенствования этой системы под конкурентные нужды предприятия.

На предприятии работает более 1000 сотрудников, поэтому сотрудникам отдела труда и заработной платы приходится особенно тяжело в период выплат аванса и зарплаты, так как нужно всё рассчитать не только в масштабах конкретного сотрудника или отдела, но и всего завода целиком. Частично это было решено в программе 1С:УПП, но времена идут и теперь после перехода на 1С:ERP необходимо новое решение для данного вопроса. Это и стало «узким местом», которое необходимо автоматизировать.

Сейчас работа происходит следующим образом: ответственные люди в цехах и отделах загружают данные из СКУД Perco в 1С:УПП и распечатывают табель, который отдается в ОТиЗ для расчета заработной платы по отработанному времени.

Для этого используют документ «Ввод данных системы контроля доступа». В документе указывают месяц и подразделение, а затем по кнопке «Загрузить данные проходной», в документ загружаются данные по проходной из СКУД Perco.

Затем распечатывается табель, мастер цеха или начальник отдела его подписывает и этот бумажный документ сдается в ОТиЗ.

Также сотрудники предприятия отрабатывают дополнительные смены, учет которых тоже влияет на расчет оплаты для конкретного сотрудника.

Для решения этого вопроса было сделано следующее: разработана обработка для сотрудников ОТиЗ, чтобы они могли загружать данные проходной из СКУД Perco. Пример загруженных данных показан на рисунке 1.

← → Загрузка данных по проходной

Месяц: Подразделение:

Доп смены: ☐

Проверка загрузки

Проходная ☒ Отсутствия ☐

Сотрудник	Дата события	Время (Вход/Выход)	Часы (Факт)	Часы (График)	Часы (Ночные)	Переработка
Болотов Роман Николаевич (осн.)						
Пятница	03.02.2025	07:51-17:06	8,45	8,20		0,25
Пятница	04.02.2025	07:36-17:04	8,66	8,20		0,46
Пятница	05.02.2025	07:42-12:27, 12:29-17:05	8,59	8,20		0,39
Пятница	06.02.2025	07:35-10:15, 10:23-17:03	8,65	8,20		0,45
Пятница	07.02.2025	07:34-16:04	7,71	7,20		0,51
Пятница	10.02.2025	07:36-17:03	8,64	8,20		0,44
Пятница	11.02.2025	07:37-17:04	8,65	8,20		0,45
Пятница	12.02.2025	07:37-17:02	8,61	8,20		0,41
Пятница	13.02.2025	07:50-08:38, 08:39-17:05	8,45	8,20		0,25
Пятница	14.02.2025	07:42-16:01	7,52	7,20		0,32
Пятница	17.02.2025	07:44-11:04, 11:07-17:02	8,52	8,20		0,32
Пятница	18.02.2025	07:35-10:00, 10:09-17:05	8,69	8,20		0,49
Пятница	19.02.2025	07:49-17:05	8,47	8,20		0,27
Пятница	20.02.2025	07:42-10:39, 10:41-12:42, 12:45-17:02	8,53	8,20		0,33
Пятница	21.02.2025	07:52-16:02	7,37	7,20		0,17
Пятница	24.02.2025	07:47-17:07	8,54	8,20		0,34
Пятница	25.02.2025	07:49-08:30, 08:41-17:08	8,51	8,20		0,31
Пятница	26.02.2025	07:49-17:04	8,45	8,20		0,25
Пятница	27.02.2025	07:46-17:02	8,47	8,20		0,27
Пятница	28.02.2025	07:52-10:56, 11:00-16:10	7,50	7,20		0,30
Булгаков Владимир Михайлович (осн.)						
Сутки - 4	18.02.2025	07:21-08:12	22,83	22,00	8,00	0,83
Сутки - 4	22.02.2025	07:20-16:40, 16:45-17:23, 17:28-08:27	23,13	22,00	8,00	1,13
Сутки - 4	26.02.2025	07:23-08:06	22,70	22,00	8,00	0,70

Рисунок 1 – Загруженные данные из СКУД Perco

Для хранения этих данных в системе был разработан регистр сведений, в который записываются эти данные для хранения и дальнейшей работы с ними. Записанные данные показаны на рисунке 2.

← → ☆ Время присутствия

Создать

Поиск (Ctrl+F)

Сотрудник: Месяц:

Месяц	Сотрудник	Дата	Доп смены	Время присутствия	Ночные часы	Опозд...	Выхо...	Вход выход	Время присутствия...	Переработка
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	03.02.2025		8,20				07:53-17:09	8,45	0,25
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	04.02.2025		8,20				07:54-17:02	8,34	0,14
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	05.02.2025		8,20				07:57-17:02	8,29	0,09
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	06.02.2025		8,20				07:48-17:02	8,44	0,24
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	07.02.2025		7,20				07:55-17:01	8,29	1,09
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	10.02.2025		8,20				07:46-17:03	8,49	0,29
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	11.02.2025		8,20				07:58-17:02	8,28	0,08
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	12.02.2025		8,20				07:48-12:21, 12:36-17:03	8,45	0,25
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	13.02.2025		8,20				07:47-17:11	8,59	0,39
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	14.02.2025		7,20				07:58-13:33, 13:34-16:08	7,38	0,18
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	17.02.2025		8,20				07:45-17:27	8,9	0,70
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	18.02.2025		8,20				07:45-17:04	8,51	0,31
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	19.02.2025		8,20				07:41-17:03	8,58	0,38
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	20.02.2025		8,20				07:41-17:05	8,6	0,40
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	21.02.2025		7,20				07:51-09:18, 09:18-16:14	7,6	0,40
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	24.02.2025		8,20				07:51-17:02	8,38	0,18
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	25.02.2025		8,20				07:52-17:06	8,42	0,22
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	26.02.2025		8,20				07:43-17:03	8,54	0,34
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	27.02.2025		8,20				07:50-17:05	8,46	0,26
01.02.2025	Гнедых Артём Петрович (осн.)	28.02.2025		7,20				07:49-16:03	7,44	0,24

Рисунок 2 – Загруженные данные в регистре сведений

Затем были разработаны документы «Учет дополнительных смен» и «Табель учета дополнительных смен». Первый документ заполняют ответственные люди в подразделениях, чтобы указать какой сотрудник и когда отработывал дополнительную смену. А второй документ разработан для сотрудников ОТиЗ, чтобы сравнивать данные, которые введены сотрудниками с фактическими данными из СКУД Персо. Правильность этих данных потом будет подгружаться в таблицу, по которому и будет происходить оплата отработанных часов сотрудникам предприятия. Для прогнозирования данных был выбран метод линейной регрессии. Это связь между одной зависимой и независимой переменными. Эта связь будет представляться с помощью математической модели. Зависимая переменная, которая является случайной величиной будет обозначаться y , а последовательность отдельных её значений $y_1, y_2, \dots, y_n$. Переменная Y имеет зависимость от целого ряда явлений, которые характеризуются признаками $x_1, x_2, \dots, x_n$. При этом регистрация значений должна производиться одновременно [3].

Расчет будет производиться по данным из системы, по плановым и фактическим данным отработанных часов сотрудников. Плановыми часам являются часы из табеля по графику работы. А фактическими являются данные, которые хранятся в регистре сведений после загрузки из СКУД Персо.

Была разработана обработка, в которую выборкой загружаются данные в табличную часть. После этого по ним можно рассчитать нужные показатели для прогнозирования. Затем, когда данные рассчитаны уже можно построить график по прогнозируемым данным. Пример прогнозирования показан на рисунке 3.

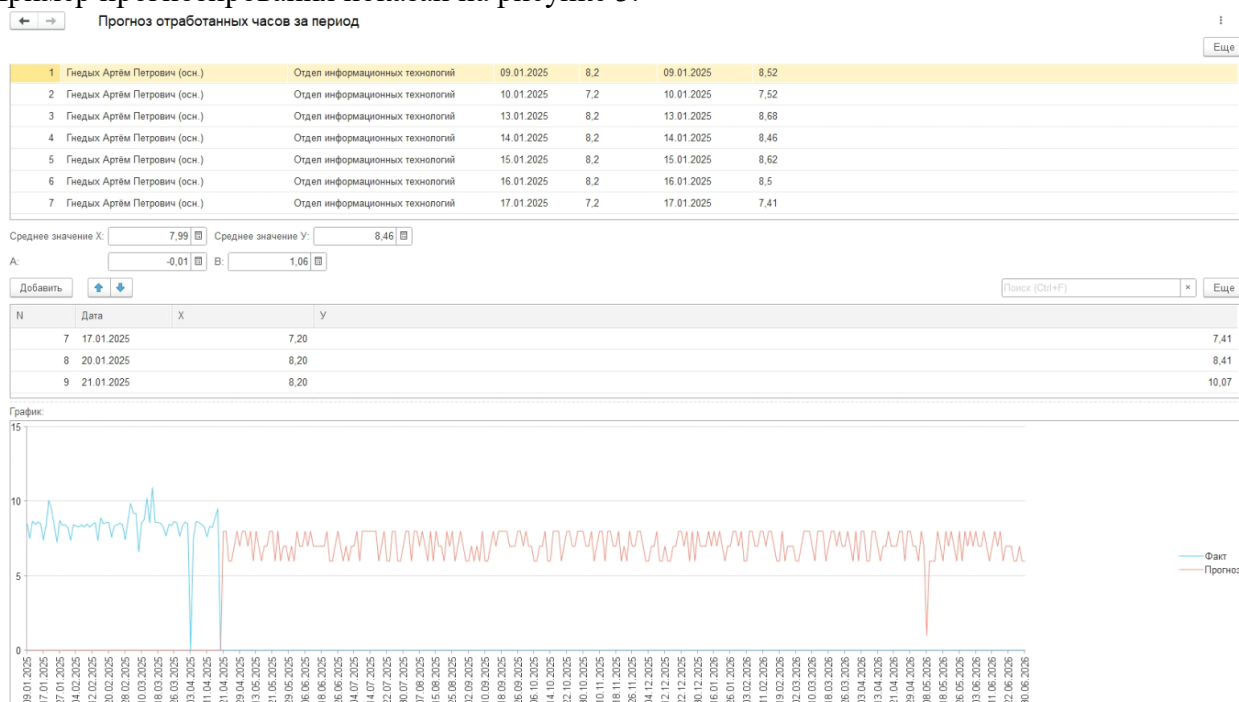


Рисунок 3 – График прогноза по сотруднику

Благодаря автоматизации этого процесса, сотрудникам ОТиЗ стало проще и быстрее обрабатывать данные для начисления аванса и заработной платы сотрудникам. Так как все данные хранятся и учитываются в одной системе. Также появилась возможность прогнозирования отработанных часов по конкретному сотруднику.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О заводе // Предприятие : официальный сайт / ОАО «БПЗ». – Барнаул, 2016-2025. – URL: <https://bpz.su/about/> (дата обращения: 17.05.2025).

2. 1С:ERP Управление предприятием / ООО «1С». – Москва, 2023. – . – URL: <https://v8.1c.ru/erp/> (дата обращения: 17.05.2025).
3. Демиденко, Е. З. Линейная и нелинейная регрессии / Е. З. Демиденко. — Москва : Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. – 1981. – 5 с.

РАЗРАБОТКА САЙТА КАК ОБЛАЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Гущин Роман Константинович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: r13gschn@gmail.com

Патудин Виктор Михайлович. - к.ф.-м.н., доцент, email: system-m-pvm@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Рассмотрена концепция виртуального бизнес-инкубатора как облачной площадки для организации учебного процесса на основе практико-ориентированного подхода. Разработана информационно-логическая модель виртуального бизнес-инкубатора как специализированного сайта. Рассмотрены инструменты программной реализации информационно-логической модели и основные элементы виртуального бизнес-инкубатора.

Ключевые слова: *практико-ориентированный подход, организация учебного процесса, ИТ-сфера, виртуальный бизнес-инкубатор, web-сервисы, мобильные приложения*

В условиях рыночной экономики инновационного типа эффективная система подготовки специалистов-прикладников в области информационных технологий в экономике возможна через непосредственное участие студентов в решении реальных и актуальных прикладных задач на площадках ИТ-компаний [1-3]. Такая модель подготовки специалистов привлекательна для молодежи. Главное в том, что уже на студенческой скамье будущие ИТ-специалисты получают опыт в организации и ведении наукоемкого бизнеса, формируется среда, ориентированная на обучение бизнес-команд из групп специалистов. В рамках такого подхода автоматически создаются новые высокотехнологичные рабочие места, ориентированные на решение реальных проблем цифровизации экономики.

Востребованными становятся выпускники, обладающие бизнес-мышлением, которые смогли бы на основе полученных знаний реализовать свои ИТ-проекты. Ключевыми звеньями гибкой организации становятся самоуправляемые группы и подразделения, которые должны формироваться вокруг проблем. При решении проблемы такие группы и подразделения расформируются и создаются другие, то есть меняются в зависимости от новых требований.

В статье рассматривается проект создания облачной инфраструктуры виртуального бизнес-инкубатора с целью реализации практико-ориентированного подхода к организации учебного процесса путем формирования виртуальных проектных команд разработчиков web-сервисов, мобильных приложений по актуальным направлениям цифровизации экономики. Проект направлен на развитие инновационной деятельности, а также на развитие инфраструктуры образовательного процесса, формирование качественного контингента обучающихся, интеграцию в инновационное пространство прикладных кафедр ИТ-сферы вузов.

Основные этапы реализации проекта:

- создание облачной площадки с элементами технологической, инструментальной и информационной поддержки виртуального бизнес-инкубатора для разработки web-сервисов и мобильных приложений;
- формирование кейсов, проектных команд с целью разработки web-сервисов, мобильных приложений с участием студентов, аспирантов, преподавателей прикладных кафедр ИТ-сферы вузов.

Конфигурация облачной площадки виртуального бизнес-инкубатора включает следующие основные элементы:

1. Информационная поддержка. На начальном этапе доступны пошаговые инструкции, помогающие быстро освоить функционал системы – от регистрации до подачи готового решения. Каждый раздел сопровождается скриншотами и поясняющими комментариями, что позволяет легко ориентироваться новым пользователям. Особое внимание уделено созданию задач для студентов: участники получают доступ к реальным задачам от ИТ-компаний. Экспертная поддержка реализована через прямое взаимодействие студента со специалистами ИТ-компаний, предоставляющей кейсы. При выборе кейса студенту предоставляются методические указания для выполнения работы, адаптированные под конкретную задачу. В них входят примеры похожих решений, рекомендуемые технологии и подходы, а также описание типовых ошибок, на которые следует обратить внимание.

2. Технологическая и инструментальная поддержка. Для работы с кейсами реализованы личные кабинеты, через которые студенты получают доступ к описанию задач, могут загружать готовые решения в различных форматах и вести диалог с представителями ИТ-компаний через встроенную систему сообщений. Особое внимание уделено механизму оценки выполненных работ. Эксперты компаний используют оценочные формы, результаты которых автоматически фиксируются в цифровом портфолио каждого участника. Кроме того, если участник затрудняется с выбранным заданием, он может от него отказаться и выбрать себе более подходящий кейс.

3. Формирование кейсов и проектных команд. Этот процесс представляет собой продуманную систему организации проектной деятельности. Платформа аккумулирует актуальные задачи от реальных предприятий, тщательно классифицируя их по уровню сложности, тематической направленности и требуемым уровням подготовки. При распределении задач учитываются не только навыки и предыдущий опыт, но и индивидуальные предпочтения каждого студента. Полный цикл сопровождения проекта охватывает все этапы – от первоначальной постановки задачи и детального планирования до постоянного мониторинга исполнения и финальной приемки результатов с оценкой специалиста ИТ-компаний.

4. Служба ServiceDesk. Центр сервисной поддержки предназначен для решения любых вопросов и проблем. Система помощи включает в себя возможность консультации у технических специалистов по вопросам работы на платформе. Особое внимание уделено оперативному выявлению и устранению возникающих проблем – от технических сбоев до вопросов по функциональным возможностям сайта. Собранная аналитическая информация по обращениям позволяет не только оперативно реагировать на текущие запросы пользователей, но и выявлять системные тенденции для дальнейшего развития всей платформы, делая ее максимально удобной и эффективной для всех участников образовательного процесса.

Для разработки сайта как ИТ-платформы виртуального бизнес-инкубатора использованы следующие инструментальные средства:

- фронтенд-разработка: для базовой структуры и стилей используется HTML и CSS. JavaScript для интерактивных элементов. Bootstrap для адаптивного дизайна;
- бэкенд-разработка: в качестве серверного языка используется PHP. С помощью MySQL будет реализовано хранение данных;
- для удобства и контроля разработки сайта используются следующие сервисы: Git для контроля версий, также понадобится Figma для проектирования интерфейсов, основной средой разработки будет Visual Studio Code;
- хостинг: Shared-хостинг с поддержкой PHP/MySQL. Бесплатный SSL-сертификат.

На рисунке 1 представлена use-case диаграмма сценария взаимодействия студента при работе с ИТ-платформой бизнес-инкубатора. На рисунке 2 представлены сценарии взаимодействия ИТ-компаний при работе с ИТ-платформой бизнес-инкубатора.

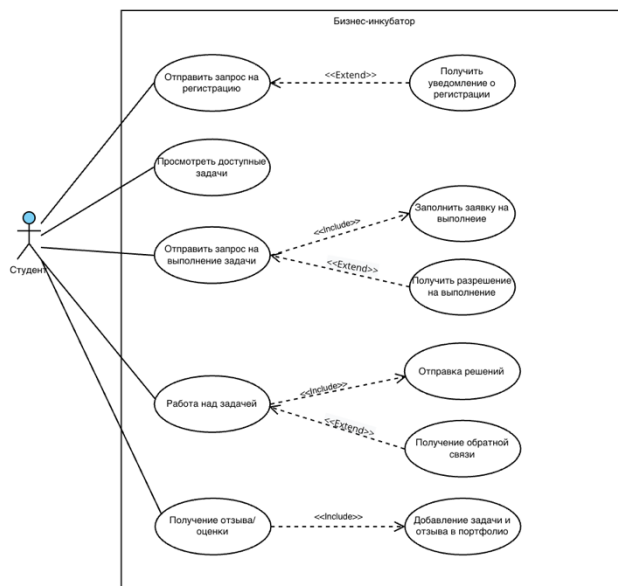


Рисунок 1 – Use-case диаграмма «Сценарии взаимодействия студента с ИТ-платформой бизнес-инкубатора»

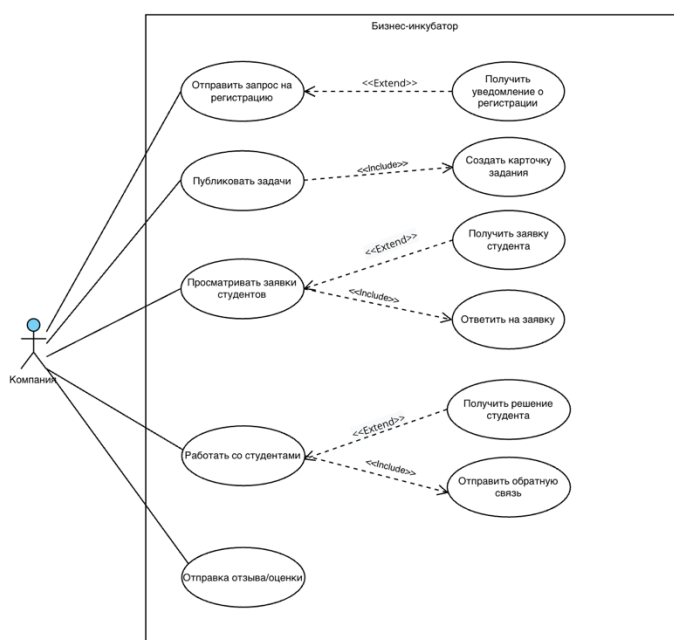


Рисунок 2 – Use-case диаграмма «Сценарии взаимодействия ИТ- компании с ИТ-платформой бизнес-инкубатора»

Создание виртуального бизнес-инкубатора в ИТ-сфере позволит эффективно решать вопросы организации учебного процесса на основе практико-ориентированного подхода к подготовке ИТ-специалистов на профильных кафедрах вузов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виртуальный бизнес-инкубатор «ALTAICLOUD» как инструмент реализации практико-ориентированного подхода к организации учебного процесса в вузе / В.М. Патудин

// Актуальные проблемы прикладной информатики в образовании, экономике, государственном и муниципальном управлении: материалы межрегиональной научной конференции. – Вып. II. – Барнаул: АЗБУКА, 2015. – С. 66-71.

2. Проблемы и решения реализации практико-ориентированного подхода к организации учебного процесса в вузе / В.М. Патудин и др. // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования: сборник научных статей международной конференции. – Алтайский государственный университет, 2015. – С. 2405-2407.

3. Конференция CDIO Russia: российские вузы будут развивать проектно-ориентированное инженерное образование // Агентство стратегических инициатив / asi.ru. – [Б.м.], 2014. – . – URL: <https://asi.ru/news/18929/> (дата обращения 20.04.2025).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ АЛТГТУ

Ахметвакиева Адель Нурлановна, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: ah.adelee@gmail.com

Барышева Надежда Николаевна, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: mn-t@mail.ru

Ненайденко Александр Степанович, к.т.н., начальник сектора систем научно-образовательной деятельности, e-mail: nenaydenko.a.s@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной работе рассматривается реализация системы электронного голосования для Алтайского государственного технического университета, обеспечивающей анонимность и достоверность итогов голосования посредством современных инструментов СУБД Oracle и среды разработки Oracle APEX.

Ключевые слова: голосование, система электронного голосования, анонимное голосование.

Согласно Положению Минобрнауки РФ №1093 от 10.11.2017, диссертационные советы вправе проводить заседания дистанционно с обеспечением возможности тайного голосования онлайн. Это требование актуально для Алтайского государственного технического университета (АлтГТУ), где работает совет 24.2.268.01, некоторые члены которого находятся вне города Барнаул. Анализ существующих решений выявил следующие ограничения: невозможность установки на внутренние серверы и интеграции с вузовской системой. Для решения проблемы, было решено создать собственную систему электронного голосования, встроенную в информационную среду университета.

Для достижения совместимости и интеграции с действующей информационной средой, было принято решение реализовать ИС на платформе Oracle Apex. Концептуальная модель базы данных представлена в публикации [1].

Работа системы электронного голосования была рассмотрена как ряд последовательных этапов, каждый из которых реализован в системе.

1. Подготовка голосования

После авторизации администратор создает новое голосование и заполняет обязательные поля: название и тип. При выборе типа «Голосование» правильный ответ не задаётся, при выборе типа «Тест» вопросы имеют верные ответы. В голосовании возможен подсчёт баллов (от 0 до 10), оценка по среднему или накопительному итоговому значению. В тесте указывается верный вариант и выставляется оценка.

Дополнительно можно настроить описание опроса, требования к авторизации участников, анонимность результатов, доступ по приглашению, структуру вопросов с разделами, тексты приветствия и благодарности, отображение промежуточных результатов и обновление отправленных ответов, а также добавить изображение к опросу. Кроме того, при выборе соответствующей настройки, каждому ответу можно будет присвоить конкретное числовое значение, и настроить метод расчета итогового балла: средний или кумулятивный.

После создания голосования, администратор может добавить к нему разделы, вопросы и ответы (рисунок 1), с возможностью прикрепления сопроводительных изображений.

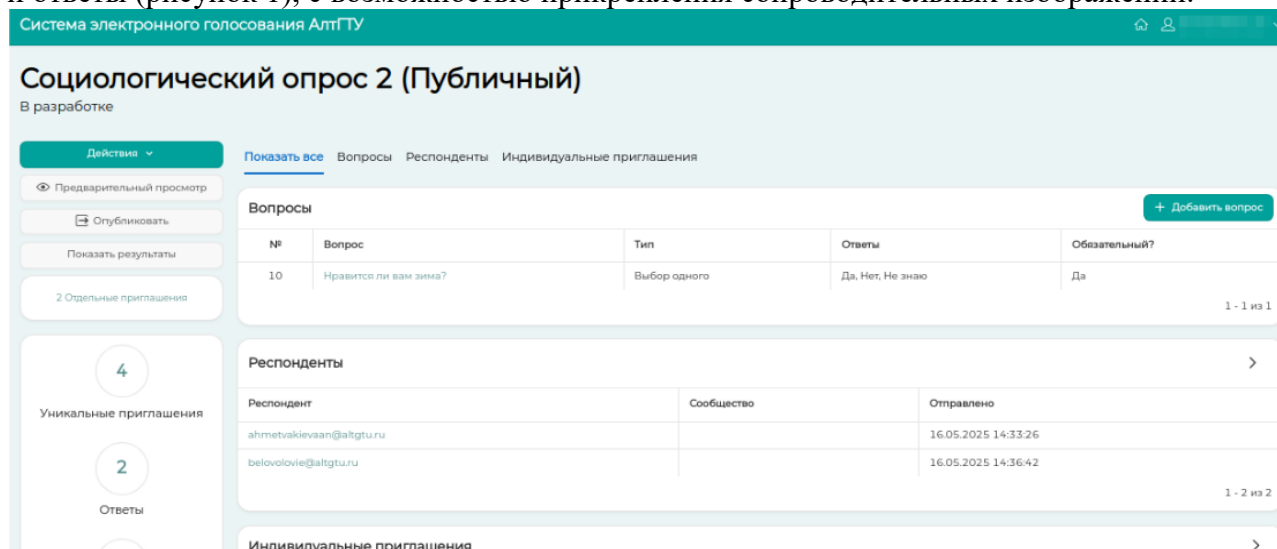


Рисунок 1 – Страница управления голосованием

Заключительным этапом настройки голосования является его публикация.

2. Проведение голосования

2.1. Рассылка приглашений и напоминаний респондентам

После публикации голосования, администратору становится доступна форма рассылки приглашений, в которой можно указать потенциальных участников или добавить ранее созданное сообщество респондентов. Форма позволяет указать тему и тело письма, с включенной в него ссылкой на голосование, а также просмотреть ранее приглашенных участников. Благодаря функционалу «Предпросмотр письма» можно увидеть то, как письмо будет отображаться на странице электронной почты приглашенного респондента.

В результате использования формы по рассылке писем, каждому отдельному респонденту будет отправлена уникальная ссылка-приглашение на участие в голосовании. Эта ссылка включает идентифицирующую информацию о голосовании и респонденте, и дополняется контрольной суммой. Благодаря этому механизму, любые попытки несанкционированного изменения идентификационных данных будут предотвращены системой безопасности, поскольку некорректное изменение данных приведет к нарушению контрольной суммы и блокировке доступа к другим голосованиям. Также, с помощью формы для рассылки писем, можно рассылать респондентам напоминания о проводимом голосовании.

2.2. Участие респондентов в голосовании и мониторинг

Получив приглашение на электронную почту, участник, с помощью ссылки, может перейти к прохождению голосования.

На рисунке 2 изображена форма для голосования респондента.

Если голосование проводится анонимно, то после того, как участник завершит голосование, данные с клиента отправятся на сервер. На сервере будет произведена проверка, могут ли быть записаны полученные результаты голосования (не превышает ли количество выданных токенов, количество отправленных приглашений). Если проверка пройдена и голосование было заявлено как анонимное, то формируется уникальный токен, объединяющий в себе результаты ответов голосующего. Для каждого ответа формируется хеш, на базе которых вычисляется общий хеш результата голосования по токenu. Таким образом запись сохраняется в БД без привязки к респонденту. Если голосование было не анонимным, вместо токена, в запись сохраняются данные респондента. В этот же момент, в системе формируется поле с хешем цепочки результатов, в которую входит хеш результата

текущего участника, объединенный с хешем результата предыдущего голосующего. Данное поле необходимо для контроля валидности голосования на каждом этапе.

Рисунок 2 – Процесс голосования

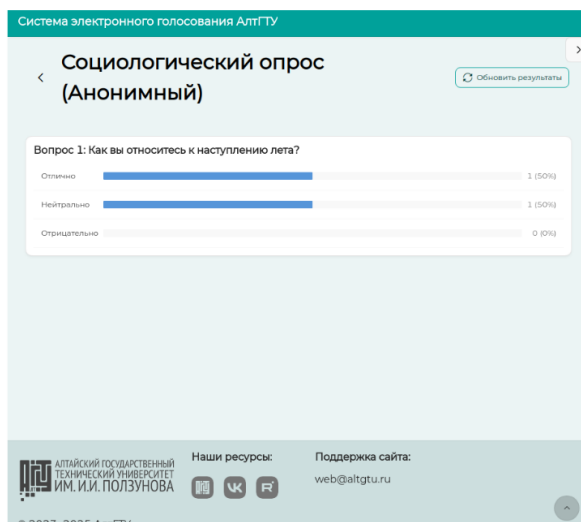
После сохранения данных в БД, на экране пользователя, единожды будет показан хеш его результатов голосования (рисунок 3). Далее, выданный хеш будет служить средством проверки правильности учета голоса респондента в итогах голосования.

Более подробно процесс проверки легитимности голосования подробно описан в публикации [2].

Рисунок 3 – Выходная информация по завершению голосования для респондента

На данном этапе, исходя из установленных правил голосования, участник, может ознакомиться с промежуточными результатами голосования. Независимо от общих настроек, администратор обладает полным доступом к мониторингу процесса голосования. Если голосование было не анонимным, администратор также сможет ознакомиться с результатами каждого отдельного голосующего, иначе будет предоставлен общий процент выбранного ответа по вопросу, и количество проголосовавших. Для просмотра результатов по каждому вопросу создана специальная форма. Разница между отображением промежуточных результатов открытого и анонимного голосования, представлена на рисунке 4.

Просмотр результатов анонимного голосования



Просмотр результатов публичного голосования

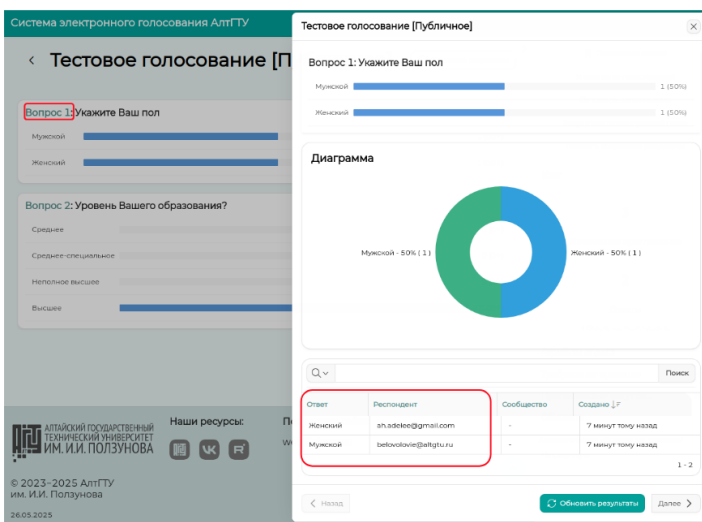


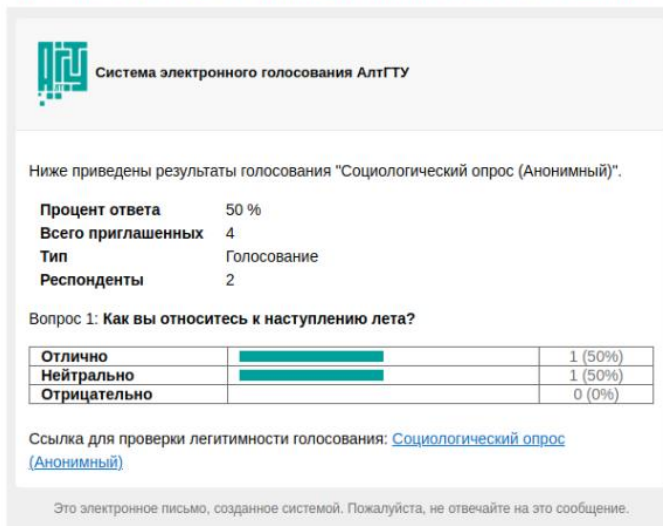
Рисунок 4 – Разница между отображением промежуточных результатов анонимного и открытого голосований

3. Завершение голосования

Голосование прекращается по решению администратора платформы.

После проведения голосования, респондентам отправляется письмо-уведомление о его окончании и итоговые результаты. По завершению анонимного голосования, каждому приглашенному участнику, будет отправлена ссылка с вшитым, последним в поле с цепочкой хешей, значением. Данное значение также будет являться хешем цепочки для последнего голосующего токена. Вид письма-уведомления для открытых и анонимных голосований показан на рисунке 5.

Письмо с результатами анонимного голосования



Письмо с результатами публичного голосования

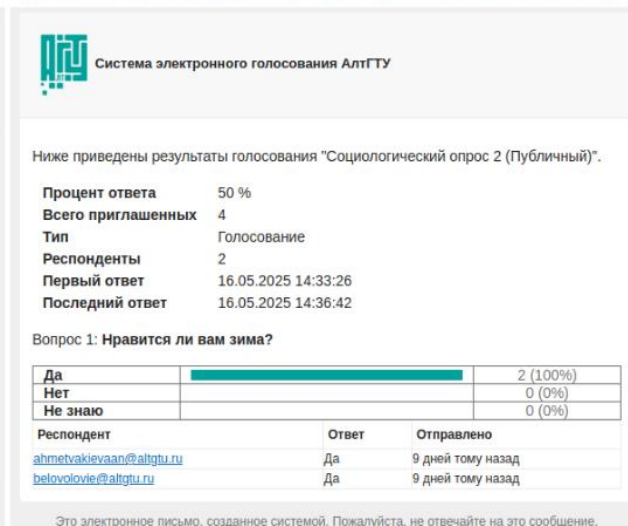


Рисунок 5 – Письма-уведомления об окончании анонимного и открытого голосований

Для подтверждения достоверности голосования участник вправе воспользоваться специально предусмотренной ссылкой, перейдя по которой он сможет получить соответствующую подтверждающую легитимность информацию. Страница с проверкой на легитимность голосования представлена на рисунке 6.

Рисунок 6 – Страница проверки на легитимность

Таким образом, обозначенная схема проведения голосования обеспечивает достаточный уровень надежности, и обладает функционалом, предъявляемым к данной системе. Разработанная система передана в опытную эксплуатацию в диссертационный совет 24.2.268.01 АлтГТУ им. И.И. Ползунова для организации процесса электронных голосований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахметвакиева, А. Н. Система электронного голосования АлтГТУ: Проектирование системы базы данных / А. Н. Ахметвакиева // Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем : сборник трудов конференции.– 2023.– С. 65-68.– URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59985511&pff=1> (дата обращения: 10.05.2025).
2. Ахметвакиева, А. Н. Система электронного голосования АлтГТУ: обеспечение анонимности и достоверности / А. Н. Ахметвакиева // Молодежь – Барнаулу : материалы XXVI городской научно-практической конференции молодых ученых, Барнаул, 01–30 ноября 2024 года. – Барнаул : ООО «АлКом», 2025. – С. 281-282.

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Знаменщикова Екатерина Алексеевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: katechka106@gmail.com
 Плешков Алексей Иванович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ap3942390@gmail.com
 Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: avdeevas@altgtu.ru
 Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия
 Андрухов Андрей Сергеевич, руководитель проектного отдела,
 e-mail: Andrew.andrukhov@gmail.com
 ООО «Гигабайт», г. Новосибирск, Россия

В данной статье рассмотрена задача автоматизации процесса формирования производственных заказов на предприятии кабельной промышленности. Проведён анализ текущего состояния планирования производства. Выявлены ключевые проблемы, среди которых — использование ручного ввода данных: информация сначала заносится в таблицы Excel, после чего вручную переносится в систему 1С. Отсутствие интеграции между используемыми системами приводит к высокой вероятности возникновения ошибок и

снижает эффективность работы. В качестве решения предложена разработка автоматизированного рабочего места (АРМ) планировщика на платформе 1С:ERP. Представлен процесс производства кабеля, интерфейс пользователя, а также ожидаемые эффекты от внедрения.

Ключевые слова: автоматизация, кабельная промышленность, производственное планирование, ERP, 1С, заказ на производство, АРМ.

Современные предприятия кабельной промышленности функционируют в условиях высокой номенклатурной сложности, индивидуализации заказов и жёстких сроков поставки. Эффективное планирование производственных процессов становится ключевым фактором конкурентоспособности. Однако на многих производствах до сих пор используется ручное формирование производственных заданий с применением Excel, что существенно ограничивает оперативность, точность и прозрачность процессов. В данной работе рассматривается проект автоматизации формирования заказов на производство на базе ERP-системы 1С, реализующий единый цифровой процесс от получения клиентского заказа до формирования производственного задания.

На рисунке 1 показан стандартный процесс производства кабеля.

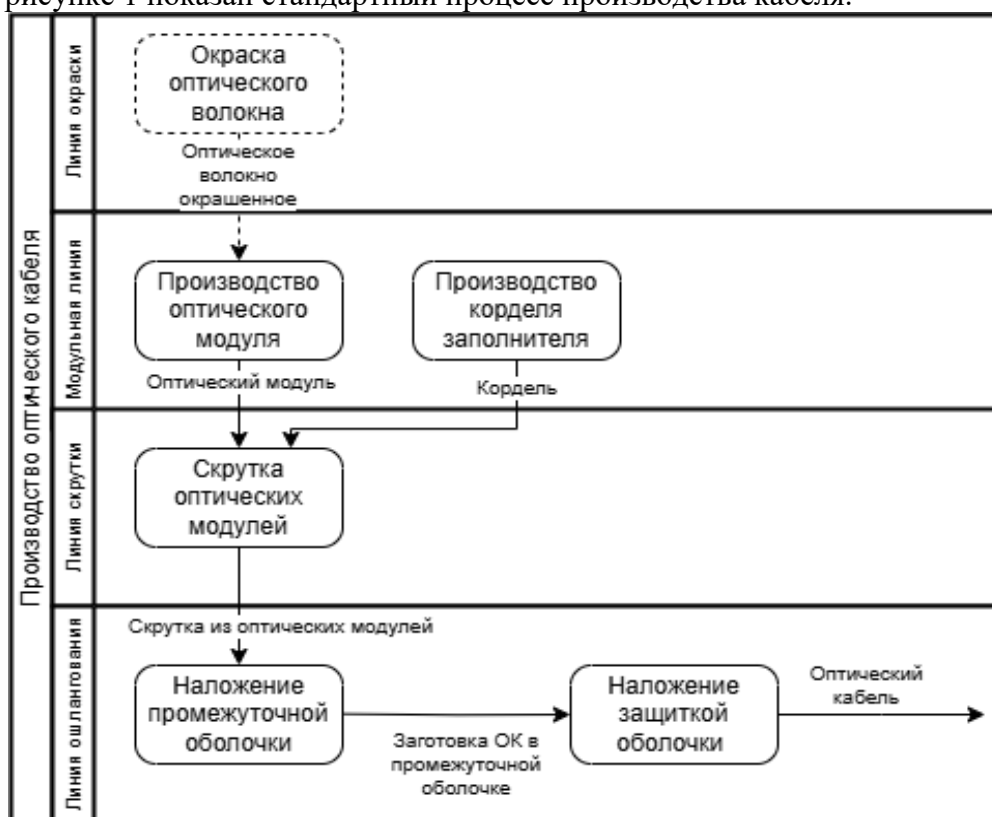


Рисунок 1 – Диаграмма производства оптического кабеля

Продукция из клиентских заказов формируется в производственные задания с учётом геометрических характеристик кабеля, чтобы максимально отложить необходимость резки полуфабрикатов [1-2].

Планирование загрузки производственных линий строится таким образом, чтобы финальная технологическая операция — выпуск готовой продукции на шланговых линиях — была запущена как можно быстрее. Для этого отбирается продукция, требующая минимального количества промежуточных переделов, что позволяет оперативно загрузить ключевые технологические линии и ускорить общий производственный цикл.

На текущий момент процесс формирования производственных заданий на предприятии осуществляется вручную: планировщики извлекают данные из ERP и переносят их в Excel, где выполняют группировку и разбиение по строительным длинам. Такой подход

сопровождается высокой вероятностью ошибок, дублированием данных и требует значительных трудозатрат. Дополнительно отсутствует механизм сквозного контроля выполнения заказов.

В ходе исследования был выполнен анализ бизнес-процессов и выявлены следующие ключевые проблемы:

- ручной перенос данных между 1С и Excel;
- отсутствие механизмов группировки и формирования заказов;
- нет визуального представления и фильтрации информации;
- не учитываются все технические параметры при объединении заказов.

Для решения данных проблем разработано автоматизированное рабочее место (АРМ) генерации заказов на производство, интегрированное в платформу 1С:ERP [3]. Основные функции АРМ, разработанного на платформе 1С [4]:

- автоматический отбор строк заказов клиента в статусе «к обеспечению»;
 - фильтрация по характеристикам: тип кабеля, материал оболочки, диаметр и т.д.;
 - визуальное представление данных с возможностью редактирования;
 - формирование документа «заказ на производство» в один клик;
 - разбиение продукции на строительные длины и присвоение номеров барабанов.
- ожидаемые результаты внедрения:
- снижение времени формирования заказов на 30–40%;
 - повышение точности планирования за счёт исключения ошибок при копировании данных;
 - упрощение визуального анализа и управления производственным потоком;
 - уменьшение количества переналадок оборудования через механизм группировки;
 - повышение прозрачности и управляемости процесса.

На рисунке 2 представлен прототип интерфейса АРМ, отображающий список заказов с фильтрами и группировкой.

АРМ "Генерация заказов на производство"

Генерация заказов | Резка кабеля | Созданные этапы

Создать заказы на производство

Группировка заказов: Заказ клиента/номенклатура

Заказ клиента/номенклатура	Характеристика	Тип барабана	Дата исполнения	Количество	Условия ОТК	Комментарий
ОЦБ-029394 от 13.04.2025				18,000		
ОКСД-01-3х8ЕЗ-(35,0)	02-23-123-2233	20А	30.04.2025	4,000		Волокно Ян
ОКСД-01-3х8ЕЗ-(35,0)	02-12-002-2002	16А	30.04.2025	6,000		Волокно Ян
ОКПМ-02-2х4ЕЗ-(4,0)	01-11-043-1023	16А	30.04.2025	8,000		
ОЦБ-029397 от 15.04.2025				26,000		
ОКДП-нг(А)-НГ-00-1	02-23-123-2233	14А	15.05.2025	26,000		
ОЦБ-029397 от 15.04.2025				14,000		

✓ Заказы на производство:

Передать к производству | Сформировать этапы

Количество в заказе: 24,000

Записать

Номенклатура	Характеристика	Номер строительной длины	Назначение	Количество
ОКПМ-02-2х4ЕЗ-(4,0)	01-329-2324		ООО "КабПром"	24,000

Рисунок 2 – Интерфейс АРМ «Генерация заказов на производство»

Также внедрённый механизм позволяет выполнять автоматическое разбиение заказов на строительные длины и присваивать уникальные идентификаторы для каждой позиции.

Это существенно облегчает подготовку к производству и маркировку продукции. Пример документа показан на рисунке 3.

1cmaker.com MAKER

Основное Документооборот Файлы Задачи

Провести и закрыть Печать Структура заказа Отчеты Файлы

Стату: Формируется Приоритет: Средний

Основное Продукция (4) Дополнительно

Добавить Заполнить Заполнить номера строительных длин ОК Разбивка на строительные длины

№	Комментарий	Номер строительной длины ОК	Артикул	Номенклатура	Характеристика	Назначение	Количество	Ед. изм.
1	4 по 6 км	016/04-25	19800311975	ОККМнг(A)-HF-01-6x4E	02-061-4327-000	ИКМ ООО, 00ЦБ-3629, 01.01.2025 (Заказ ...)	6,000	км
2	4 по 6 км	017/04-25	19800311975	ОККМнг(A)-HF-01-6x4E	02-061-4327-000	ИКМ ООО, 00ЦБ-3629, 01.01.2025 (Заказ ...)	6,000	км
3	4 по 6 км	018/04-25	19800311975	ОККМнг(A)-HF-01-6x4E	02-061-4327-000	ИКМ ООО, 00ЦБ-3629, 01.01.2025 (Заказ ...)	6,000	км
4	4 по 6 км	019/04-25	19800311975	ОККМнг(A)-HF-01-6x4E	02-061-4327-000	ИКМ ООО, 00ЦБ-3629, 01.01.2025 (Заказ ...)	6,000	км

Начинать не ранее 03.01.2025 09:50:00 Желаемая дата выпуска

Рисунок 3 – Документ «Заказ на производство» с разбивкой на строительные длины

Внедрение АРМ в ERP-среду предприятия кабельной промышленности позволит перейти от разрозненного ручного планирования к централизованному управлению производственными заданиями. Это повысит эффективность, снизит издержки и обеспечит более быструю реакцию на потребности рынка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ИТ-решение ключевых проблем кабельного производства // RusCable.ru / А. И. Гусев.– Москва, 2025.– URL: https://www.ruscable.ru/article/any/it_reshenie_klyuchevyh_problem_kabelnogo/ (дата обращения: 14.05.2025).
2. Кабельная отрасль России // TAdviser / М. В. Третьяков.– Санкт-Петербург, 2005.– URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Кабельная_отрасль_России (дата обращения: 14.05.2025).
3. 1С:ERP Управление предприятием 2 // v8.1c.ru. / ООО «1С».– Москва, 2025.– URL: <https://v8.1c.ru/erp/> (дата обращения: 14.05.2025).
4. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы : руководство / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – 3-е изд. – Москва : 1С-Публишинг, 2023. – 983 с. – ISBN 978-5-9677-3269-0 – Текст : непосредственный.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОПЫТА И РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ВЕБ-СЕРВИСА ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ПОШИВУ МЯГКИХ ИГРУШЕК

Пусева Екатерина Денисовна, студентка кафедры КД, e-mail: pus.ekk@yandex.ru

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

Никишина Мария Андреевна, студентка кафедры ИСЭ, e-mail: nikisina6969@gmail.com

Алгазина Юлия Геннадьевна, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: dlya_studentoff@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной статье отражен процесс проектирования пользовательского опыта и разработки стратегии продвижения веб-сервиса по индивидуальному пошиву мягких игрушек компании «DrowToy». Проведен анализ целевой аудитории, конкурентов, разработана концепция веб-сервиса и прототипирование его страниц. Готовые макеты перенесены на конструктор, страницы веб-сервиса адаптированы под разные типы устройств, добавлена анимация. Сервис интегрирован с чат-ботом для принятия заказов, разработана стратегия продвижения, проведено тестирование.

Ключевые слова: разработка сайта, прототип сайта, информационные системы, веб-дизайн, проектирование пользовательского опыта, стратегии продвижения веб-сервиса, малый бизнес, пошив мягких игрушек.

Актуальность тематики статьи обусловлена несколькими ключевыми факторами, отражающими современные тенденции развития рынка электронной коммерции, индивидуализации товаров и цифровых технологий:

1. Рост рынка электронной коммерции и персонализированных товаров. В настоящее время наблюдается стремительный рост рынка электронной коммерции, который диктует новые условия, в том числе в сфере малого и среднего предпринимательства. Потребители предпочитают совершать покупки онлайн, что создает потребность в удобных и функциональных веб-сервисах. В то же время усиливается тенденция к персонализации товаров, потребители стремятся к уникальности и самовыражению.

2. Недостаток специализированных онлайн-сервисов в сфере хендмейда. Несмотря на популярность рынка хендмейда, на сегодняшний день наблюдается нехватка специализированных онлайн-сервисов, которые предоставляли бы клиентам возможность заказать индивидуальное изготовление мягких игрушек по собственным эскизам и предпочтениям. Существующие платформы и маркетплейсы зачастую не предлагают достаточно гибких возможностей для персонализации и индивидуального взаимодействия между заказчиком и исполнителем. Это создает нишу для разработки специализированного веб-сервиса, ориентированного на удовлетворение индивидуальных запросов потребителей.

3. Значение пользовательского опыта (UX) в конкурентной борьбе. В условиях высокой конкуренции на рынке электронной коммерции пользовательский опыт (UX) становится одним из ключевых факторов успеха веб-сервиса. Интуитивно понятный интерфейс, удобная навигация, простой процесс оформления заказа, качественная обратная связь и возможность персонализации — все это напрямую влияет на удовлетворенность клиентов и их лояльность к бренду.

4. Необходимость комплексной стратегии продвижения. Для успешного запуска и развития веб-сервиса необходимо не только создать качественный продукт, но и эффективно его продвигать. В условиях информационного перенасыщения и высокой конкуренции разработка грамотной стратегии продвижения, включающей в себя элементы поисковой оптимизации (SEO), контент-маркетинга, маркетинга в социальных сетях (SMM) и других инструментов, крайне важна для обеспечения узнаваемости бренда, привлечения целевой аудитории и увеличения продаж [1].

5. Практическая значимость и перспективность проекта. Результаты данной работы могут иметь непосредственное практическое значение для создания и развития реального

веб-сервиса по индивидуальному пошиву мягких игрушек. Исследования в области UX-дизайна и маркетинговых стратегий могут быть использованы как для разработки прототипа веб-сервиса, так и для его дальнейшего совершенствования и продвижения. Проект обладает коммерческим потенциалом и может внести вклад в развитие малого предпринимательства в сфере электронной коммерции.

Цель настоящей работы – проектирование пользовательского опыта и разработка стратегии продвижения для веб-сервиса компании «DrowToy», специализирующейся на индивидуальном пошиве мягких игрушек на заказ

Исходя из цели работы были поставлены и решены следующие задачи: 1. Изучить принципы пользовательского опыта (UX) и его влияние на успех веб-сервисов. 2. Рассмотреть основные маркетинговые стратегии для продвижения веб-сервисов. 3. Провести анализ рынка игрушек и персонализированных товаров, выявить ключевых конкурентов и их сильные и слабые стороны. 4. Проанализировать набор используемых инструментов для выполнения поставленных задач. 5. Определить сегменты целевой аудитории, составить портреты пользователей и разработать концепцию веб-сервиса и прототипы страниц. 6. Разработать визуальное оформление разрабатываемого веб-сервиса, перенести готовые макеты на конструктор, адаптировать под мобильные устройства и создать чат-бота для произведения заказов. 7. Разработать стратегию продвижения веб-сервиса, провести юзабилити-тестирование и внести улучшения на основе полученных результатов.

Объектом исследования является веб-сервис для компании «DrowToy», предназначенный для индивидуального пошива мягких игрушек на заказ, интегрированный с чат-ботом в мессенджере «Телеграм». Предметом исследования выступают процессы проектирования пользовательского опыта (UX) данного веб-сервиса компании «DrowToy» и разработка эффективных стратегий его продвижения в цифровой среде. В рамках предмета исследования анализируются методы создания интуитивно понятного и удобного интерфейса, оптимизации пользовательских сценариев и формирования положительного впечатления от взаимодействия с сервисом, а также изучаются подходы к привлечению целевой аудитории, формированию лояльности клиентов и повышению узнаваемости бренда с помощью различных маркетинговых инструментов.

Для достижения цели и решения поставленных задач использован комплекс следующих методов исследования: сравнительный анализ, изучение и анализ научной литературы, моделирование, опрос, наблюдение, описание.

В процессе реализации веб-сервиса задействованы технологии: 1. HTML и CSS – языки разметки и стилей, применявшиеся для создания структуры и оформления веб-страниц. 2. Tilda – система управления контентом (CMS), использованная для управления веб-сервисом.

Использованы определенные инструменты, а именно: 1. Adobe Photoshop – растровый графический редактор, использованный для создания и редактирования изображений. 2. Figma – векторный графический редактор, который применялся для разработки фирменного стиля студии и создания прототипов, интерфейсов сайта. 4. SAMBOT – Конструктор чат-ботов для мессенджера Телеграм.

Проектная работа включала следующие этапы:

1. Рассмотрение основ пользовательского опыта (UX) и его значения для веб-сервисов. На данном этапе были рассмотрены ключевые аспекты UX [2], влияние построения интерфейса на UI и удовлетворенность пользователя от использования сервиса, определены общие требования UX, которым должен удовлетворять разрабатываемый веб-сервис (доступность, полезность, желательность и ценность) [3].

2. Изучение маркетинговых стратегий и продвижения веб-сервисов в интернете. На данном этапе были рассмотрены популярные методы продвижения [4].

3. Анализ рынка игрушек и персонализированных товаров. Определены главные конкуренты, их сильные и слабые стороны, а также тенденции развития рынка персонализированных товаров и его перспективы.

Основными конкурентами проекта являются крупные интернет-магазины, небольшие компании и платформы для рукоделия. По итогам анализа был сделан вывод о том, что для успеха проекта необходимо продумать систему оформления заказа, держать высокий уровень качества товара, приобрести доверие аудитории при помощи подходящей стратегии продвижения.

4. Анализ целевой аудитории и разработка концепции веб-сервиса. В ходе анализа были определены предпочтения целевой аудитории, составлен портрет клиента. Для успешного продвижения веб-сервиса на основе портрета пользователя составлена Customer Journey Map.

Результаты анализа позволяют сделать выводы о том, что наиболее востребованные социальные сети среди целевой аудитории проекта – Telegram и VKontakte, что учтено при разработке стратегии продвижения; потенциальных клиентов интересует развлекательный и творческий контент, они ценят оригинальность в товаре. На основе полученных данных разработана структура сайта (рисунок 1) и прототипы страниц (прототип интерфейса главной страницы представлен на рисунке 2).

5. Проектирование пользовательского интерфейса веб-сервиса по индивидуальному пошиву мягких игрушек и чат-бота. На данном этапе разработано визуальное оформление сайта, перенос готовых макетов на конструктор, адаптация интерфейса под разные типы устройств, добавление анимации, проведена интеграция с чат-ботом для принятия заказов.

6. Разработка стратегии продвижения и проведение юзабилити-тестирования. В ходе этого этапа разработана стратегия продвижения веб-сервиса, она заключается в SEO-оптимизации сайта, использовании контекстной рекламы, SMM и маркетингу в социальных сетях, применению других каналов продвижения и использовании Яндекс.Метрики.



Рисунок 1 – Структурная схема сайта

В рамках юзабилити-тестирования проведен опрос по трем сценариям и получены следующие результаты.

Результат опроса по сценарию «Поиск функционала для оформления и процесс заказа» показал, что респонденты не столкнулись со сложностями в процессе нахождения кнопки для совершения заказа, большая часть оценивает процесс на 5 звезд (максимальную оценку).

В ходе опроса по сценарию «Поиск ответа на вопрос» получены данные, на основе которых можно сделать вывод о том, что найти ответ на вопрос было немного сложнее, у одного из опрошенных возникли сложности. Не все опрошенные удовлетворены полнотой ответа.

Результат опроса по сценарию «Поиск и изучение примеров работ» говорит о том, что опрошенным было легко найти примеры работ, но некоторым не хватило полноты информации в данном разделе.

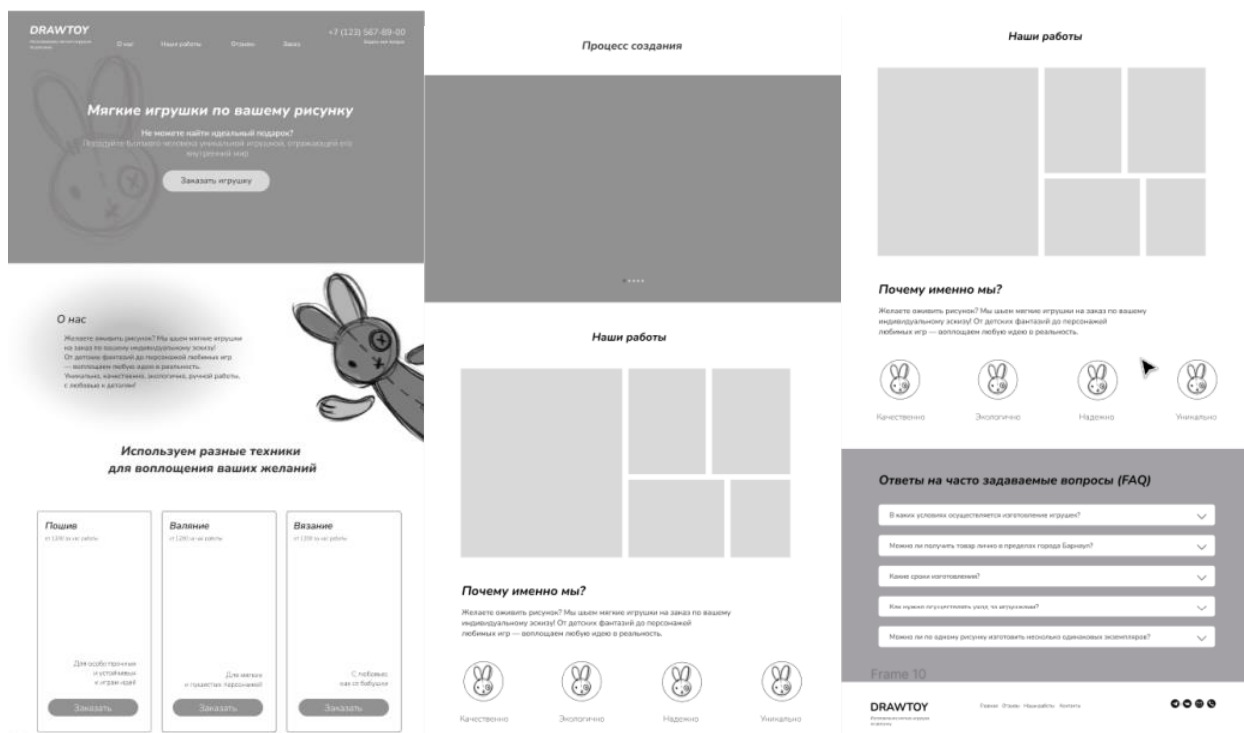


Рисунок 2 – Прототип интерфейса главной страницы

Таким образом, работа, посвященная проектированию пользовательского опыта и разработке стратегии продвижения веб-сервиса по индивидуальному пошиву мягких игрушек, является актуальной, имеет существенное практическое значение. Она соответствует современным тенденциям рынка электронной коммерции, учитывает растущий спрос на персонализированные товары и необходимость качественного пользовательского опыта. Результаты исследования могут быть использованы для создания конкурентоспособного и востребованного веб-сервиса, способствующего развитию малого бизнеса и удовлетворению потребностей целевой аудитории.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ашманов, И. С. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах / И. С. Ашманов. – Санкт-Петербург : Айлиб, 2019. – 513 с.
2. Купер, А. Об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Д. Кронин, Р. Рейман. – Москва : Литрес, 2021. – 681с.
3. Панфилов, К. С. Создание веб-сайта от замысла до реализации / К. С. Панфилов. – Литрес, 2022. – 439 с.
4. Рожков, И. В. Интернет маркетинг / И. В. Рожков, В. А. Поляков, О. А. Артемьева, С. В. Карпова. – 2-е изд. – Москва : ЮРАЙТ. – 2017. – 302 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭТАПОВ ВОРОНКИ ПРОДАЖ ОКАЗАНИЯ УСЛУГ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММ 1С ДЛЯ ФИРМЫ-ПАРТНЕРА СЕТИ 1С: ФРАНЧАЙЗИ

Кистанова Полина Сергеевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: polina.kistanova2004@mail.ru

Дорохов Никита Игоревич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: n_dorokhov@bk.ru

Авдеева Екатерина Викторовна, доцент кафедры ИСЭ, e-mail: eva@avis-soft.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Статья посвящена автоматизации воронки продаж для продуктов, которые реализуют фирмы, имеющие статус 1С: Франчайзи, оказывающих услуги сопровождения ПО. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности через оптимизацию внутренних процессов, таких как автоматизированное формирование КП и закрывающих документов. В результате исследования были выделены главные направления деятельности фирм-франчайзи – продажа программ, их внедрение и последующее сопровождение, выявлены узкие места и предложено решение на базе 1С:Бухгалтерии 3.0.

Ключевые слова: 1С, автоматизация, воронка продаж, услуги сопровождения, франчайзи, документооборот.

1. Описание проблемы.

В современных условиях высокой конкуренции на рынке услуг сопровождения программ 1С эффективность работы франчайзинговой компании напрямую зависит от оптимизации внутренних процессов. Особое внимание требует автоматизация этапов воронки продаж, где клиент-менеджеры сталкиваются с необходимостью выполнять рутинные и трудоемкие операции. При внедрении автоматизации в рабочие процессы закрытие сделок ускоряется на 25% [1], что подтверждает важность оптимизации.

На данный момент решения «1С» покрывают около 50% российского рынка, причем в сегменте малого бизнеса этот показатель – 90% [2]. Для устойчивости бизнеса и высокой конкурентоспособности приоритетом для компаний, входящих в состав франчайзинговой сети, является установление доверительных отношений с клиентами и обеспечение длительного и продуктивного сотрудничества.

Высокая конкуренция на рынке услуг сопровождения программ 1С заставляет компании регулярно уделять внимание организации внутренних процессов деятельности компании, анализировать их эффективность и проводить оптимизацию. Для организаций, оказывающих услуги сопровождения, критически важна систематизация работы с клиентами. В условиях отсутствия автоматизированных инструментов, сотрудники вынуждены вручную оформлять документы, что увеличивает временные затраты, влияя на качество обслуживания клиентов.

2. Постановка задачи.

В настоящее время в фирме 1С:Франчайзи отсутствуют инструменты, обеспечивающие автоматизацию ключевых этапов работы по оказанию услуг сопровождения. Специалисты компании в своей деятельности опираются на правила работы в сети «1С:Франчайзи», правила ведения бухгалтерского учета и на рекомендации коллег. Такие неоптимизированные процессы снижают скорость реакции на запросы клиентов, повышают риск ошибок при работе с документами, ухудшают качество обслуживания и, как следствие, в целом негативно влияют на конкурентоспособность компании. Составление воронки продаж по направлению оказания услуг и автоматизация ее этапов позволит систематизировать процесс работы с клиентом, сократить время выполнения задач и минимизировать ошибки при оформлении документов.

Для того, чтобы решить поставленные проблемы необходимо внедрить автоматизированные решения, которые позволят снизить ошибки при работе с клиентами за счет регламентированных действий специалистов, сократить время на выполнение рутинных

операций и минимизировать ошибки при работе с документами. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить существующие процессы фирмы 1С:Франчайзи;
2. Изучить процесс продажи услуг сопровождения программ 1С;
3. Выявить и систематизировать узкие места в процессе продажи услуг сопровождения;
4. Сформулировать требования к автоматизированному решению, которое будет соответствовать потребностям организации;
5. Разработать инструменты для работы процесса продаж услуг сопровождения.

3. Описание решения.

Работа над задачами была разделена на следующие этапы:

1. Этап «Изучить существующие процессы фирмы 1С:Франчайзи». На данном этапе были проанализированы текущие бизнес-процессы компании, связанные с оказанием услуг абонентского обслуживания и продаж программ программного обеспечения. Были изучены схемы взаимодействия с клиентами, начиная с первого контакта и заканчивая завершением сделки.

2. Этап «Изучить процесс продажи услуг сопровождения программ 1С». В рамках данного этапа детально рассмотрена воронка продаж по направлению абонентского обслуживания. Было выделено пять основных этапов: первичный контакт, формирование коммерческого предложения, подготовка к выполнению обязательств, оказание услуги и закрытие сделки (Рисунок 1).

Воронка продаж по абонентскому обслуживанию

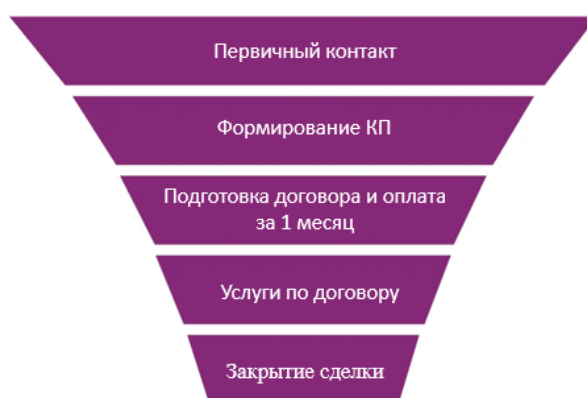


Рисунок 1 – Воронка продаж по абонентскому сопровождению

В ходе анализа воронки продаж были выделены следующие этапы, которые требуют автоматизации:

- формирование коммерческого предложения;
- закрытие сделки.

3. Этап «Выявить узкие места в процессе продажи услуг сопровождения и провести их анализ». В ходе анализа узких мест были выявлены проблемы:

- нет интеграции каналов связи с системой учета, и информация о клиентах и запросах фиксируется вручную;
- коммерческое предложение создается вне системы 1С, отсутствует единое хранилище КП, нет возможности выбора и сохранения основного варианта, возникает сложность передачи информации другому сотруднику;
- реестр действующих договоров хранится вне системы, что усложняет работу с закрывающими документами;

– имеющийся инструмент по формированию закрывающих документов содержит ошибки, что влечет ручное формирование документов ежемесячно и занимает длительное рабочее время специалистов.

Выявленные проблемы были систематизированы, и особое внимание выделено двум ключевым направлениям. Наиболее значимыми признаны отсутствие автоматизации формирования коммерческого предложения и ручное оформление закрывающих документов.

4. Этап «Разработать инструменты для автоматизации процесса воронки продаж». Для реализации решений было принято использовать уже применяемую в компании «1С:Бухгалтерия предприятия 3.0».

В ходе выполнения проекта по автоматизации ключевых этапов воронки продаж были разработаны и внедрены инструменты, направленные на снижение риска ошибок при оформлении документов.

Доработан типовый документ «Коммерческое предложение» из конфигурации «1С:Бухгалтерия предприятия 3.0». Данный документ, представленный на рисунках 2-3, имеет два вида: «На покупку ПО и услуг» и «На оказание услуг по сопровождению». Он позволяет создавать несколько вариантов предложения с выбором основного, а также удалять ненужные варианты. Для каждого варианта можно выбрать тарифный план, но только при КП на оказание услуг по сопровождению.

Коммерческое предложение 0000-000011 от 19.05.2025 23:20:15 *

Провести и закрыть | Записать | Провести | Коммерческое предложение | Создать на основании | Еще ?

Номер: 0000-000011 от: 19.05.2025 23:20:15 Статус: В работе

Контактное лицо: Владимир Владимирович Операция: Покупка ПО и услуги

Контрагент: ООО Контур-Сервис Организация: Франчайзи ООО

Тема:

Использовать льготный период ТС: ☒

Версия 2 (текущая) | Версия 1 | Льготный период технического сопровождения

Дата версии: 20.05.2025 | Добавить версию | Удалить версию

Дополнительные условия: Выберите готовый шаблон или создайте свой | Срок действия до: 21.05.2025

Сидра: не предоставлена | Документ без НДС

Добавить | Подбор | Изменить | Загрузить

N	Номенклатура	Срок поставки	Количество	Цена	Сумма	Комментарий
1	«1С: Зарплата и управление персоналом...»	3 рабочих дня	1,000 шт	120 250,00	120 250,00	

Подпись:

Всего: 120 250,00 руб.

Комментарий: Комментарий к версии

Рисунок 2 – Документ «Коммерческое предложение на приобретение ПО и услуг»

Коммерческое предложение 0000-000011 от 19.05.2025 23:20:15 *

Провести и закрыть | Записать | Провести | Коммерческое предложение | Создать на основании | Еще ?

Номер: 0000-000011 от: 19.05.2025 23:20:15 Статус: В работе

Контактное лицо: Владимир Владимирович Операция: Оказание услуг по сопровождению

Контрагент: ООО Контур-Сервис Организация: Франчайзи ООО

Тема:

Использовать льготный период ТС: ☐

Версия 2 (текущая) | Версия 1

Дата версии: 20.05.2025 | Добавить версию | Удалить версию

Дополнительные условия: Выберите готовый шаблон или создайте свой | Срок действия до: 21.05.2025

Сидра: не предоставлена | Документ без НДС

Тариф: Конструктор

Добавить | Подбор | Изменить | Загрузить

N	Номенклатура	Срок поставки	Количество	Цена	Сумма	Комментарий
1	Аудит ведения учета в прог...	30 дней	1,000	25 000,00	25 000,00	

Подпись:

Всего: 25 000,00 руб.

Рисунок 3 – Документ «Коммерческое предложение на оказание услуг по сопровождению»

Доработан инструмент для автоматического формирования счетов покупателя и реализации товаров и услуг по всем действующим договорам на определенную дату –

помощник создания закрывающих документов, представленный на рисунке 4. Формирование осуществляется сотрудником, когда он выбирает дату, на которую будут формироваться документы и нажимает на кнопки, соответствующие требуемым действиям.

Рисунок 4 – Инструмент «Помощник создания закрывающих документов»

4. Выводы.

В ходе работы над проектом главные задачи были реализованы.

1. Этапы воронки продаж систематизированы. Это позволяет сотрудникам работать с клиентом осознанно, понимая какой этап текущий, а какой следующий. Систематизированный процесс экономит время работы с клиентом и снижает риски возникновения ошибок.

2. Инструмент по формированию коммерческих предложений позволяет создавать и хранить все предложения клиентам в одной информационной базе, видеть согласованные варианты и использовать их на следующих этапах воронки продаж.

3. Исправленные ошибки в инструменте по формированию закрывающих документов позволили ускорить время на выполнение рутинных операций, снизить нагрузку на ответственных специалистов и снизить количество ошибок, возникающих при формировании документов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Панова, Н. Автоматизация воронки продаж: позвольте вашим менеджерам наслаждаться продажами / Н. Панова // YAGLA / ООО «ЯГЛА». – Пермь, 2014-2025. – URL: <https://yagla.ru/blog/marketing/avtomatizaciya-voronki-prodaj-pozvolte-vashim-menedjeram-naslajdatsya-prodajami--2204u94647/> (дата обращения: 16.05.2025).

2. Центры компетенций 1С 2024. Обзор TAdviser : [сайт] // TAdviser - портал выбора технологий и поставщиков / TAdviser.ru. – 2024. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Центры_компетенций_1С_2024._Обзор_TAdviser (дата обращения: 16.05.2025).

3. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы : руководство / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. — 3-е изд. — Москва : Лань, 2023. — 983 с. — ISBN 978-5-9677-3269-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/451403> (дата обращения: 18.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЖКХ

Кириченко Андрей Александрович, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: ucheba999@gmail.com
Резинкин Константин Дмитриевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: rezinkin_00@mail.ru
Патудин Виктор Михайлович. - к.ф.-м.н., доцент, email: system-m-pvm@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Рассмотрено применение больших языковых моделей (LLM) для решения актуальных задач управления в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Описываются актуальность и преимущества применения больших языковых моделей как самых быстроразвивающихся технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, управляющие организации, большая языковая модель, искусственный интеллект, оптимизация.

Современное жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) сталкивается с целым рядом системных проблем в вопросах управления, решения которых возможно с использованием алгоритмов искусственного интеллекта.

Особую актуальность приобретает применение больших языковых моделей (LLM) [1] — одной из самых быстроразвивающихся технологий искусственного интеллекта. Модели такого типа, как GPT, DeepSeek [2] и другие, обученные на масштабных корпусах технической и управленческой информации, способны выполнять широкий круг задач: от обработки заявок и анализа документации до генерации оптимальных сценариев обслуживания и взаимодействия с жителями через чат-интерфейсы.

Жилищно-коммунальное хозяйство — это одна из наиболее ресурсоёмких, трудозатратных и слабо цифровизированных отраслей. При этом она ежедневно генерирует огромные объёмы информации, значительная часть которой представлена в естественно-языковой форме: обращения граждан, акты обследований, регламенты, инструкции, отчёты, комментарии специалистов, переписка с подрядчиками. Здесь и проявляется ключевая ценность больших языковых моделей (LLM).

1. Работа с неструктурированной информацией

В ЖКХ доминирует именно текстовая информация, которая ранее не поддавалась обработке в автоматическом режиме. LLM способны:

- извлекать сущности (например, адреса, причины обращения, ответственные службы);
- классифицировать обращения (по типу неисправности, срочности, повторяемости);
- автоматически формировать документы — от технических отчётов до уведомлений жильцам.

2. Снижение зависимости от человеческого фактора

Многие функции в ЖКХ выполняются вручную: диспетчеры обрабатывают звонки, мастера пишут отчёты, руководители составляют планы. При этом человеческий фактор приводит к ошибкам, задержкам, потере данных.

LLM способны:

- заменять часть функций диспетчерской службы (например, в виде чат-ботов, способных понять суть запроса);
- подсказывать операторам решения на основе истории;
- автоматически оформлять типовые документы;
- систематизировать накопленный опыт специалистов в виде базы знаний.

3. Интеллектуальная поддержка решений

Модели нового поколения не просто обрабатывают тексты — они способны делать смысловые выводы и предлагать решения. В сфере ЖКХ это означает, что LLM:

- могут оценивать приоритетность заявок по множеству параметров: сезонность, социальная уязвимость жильцов, плотность обращений;
- предлагают временные окна для работ с наименьшим влиянием на потребителей;
- сводят данные из нескольких источников — актов, журналов, нормативных документов — и выдают обоснованное заключение.

4. Автоматизация и масштабируемость

LLM работают в облаке, не требуют установки на каждом объекте и могут быть централизованно обучены на данных конкретной управляющей компании, региона или страны. Это делает возможным масштабирование на десятки или сотни объектов.

- снижается стоимость ИТ-внедрения;
- подходит для малых организаций и ТСЖ, где нет ИТ-специалистов;
- универсальность: одна и та же LLM может обрабатывать жалобы, вести документооборот и помогать инженеру при диагностике.

5. Цифровая трансформация отрасли

Многие муниципальные и федеральные программы развития ЖКХ сегодня требуют цифровизации и повышения прозрачности. LLM могут быть встроены в:

- «Умные» системы ГИС ЖКХ;
- сервисы для обработки обращений граждан;
- модули предиктивного анализа технического состояния объектов;
- панели управления для городских властей и надзорных органов.

Внедрение больших языковых моделей в жилищно-коммунальное хозяйство обусловлено сразу несколькими объективными причинами, каждая из которых отражает как слабые места отрасли, так и уникальные возможности LLM. Основными причинами являются:

- высокая вариативность задач: задачи ЖКХ охватывают как технические аспекты, так и организационно-правовые, где требуется обработка естественного языка;
- недостаток интеграции ИТ-систем: LLM могут работать как единый "интерфейс" между разрозненными источниками данных;
- огромный объём текстовой информации: акты, жалобы, регламенты — всё это может быть обработано языковыми моделями быстрее и точнее, чем вручную;
- снижение барьеров для цифровизации: даже в организациях без развитой ИТ-инфраструктуры LLM могут быть внедрены как облачные решения с минимальными затратами.

Интеграция больших языковых моделей (LLM) в информационную и управленческую среду жилищно-коммунального хозяйства даёт множество преимуществ. Эти преимущества распространяются на всех участников процесса. Ниже рассмотрены ключевые из них, с акцентом на практическую пользу и долгосрочные эффекты.

1. Автоматизация рутинных и трудоёмких задач

Большая часть текущих операций в ЖКХ связана с ручной обработкой информации: заявки, жалобы, ответы, отчёты, письма, уведомления. LLM позволяют автоматизировать:

- создание и заполнение заявок;
- подготовку служебных и регламентных документов;
- обработку обращений жителей;
- создание актов и протоколов по шаблону;
- резюмирование переписки и сводок по дому, району, объекту.

2. Повышение скорости и точности принятия решений

LLM способны находить связи между данными, формировать логические выводы, подсказывать возможные варианты действий. Это особенно важно в ситуациях:

- аварийных заявок;
- конфликтов с жителями;

- формирования ремонтных графиков;
- планирования бюджета.

3. Улучшение коммуникации с жителями

Большинство конфликтов в ЖКХ возникает из-за плохой обратной связи: отсутствие ответов, непонятные формулировки, задержки. LLM могут:

- автоматически формировать понятные и вежливые ответы;
- вести диалог в чат-боте;
- уведомлять о статусе заявки, сроках устранения проблемы;
- объяснять, почему работы были перенесены или отменены.

4. Создание цифровой базы знаний

LLM могут обучаться на документах компании: регламентах, актах, планах, технических паспортах. В результате создаётся виртуальный эксперт, к которому можно обращаться:

- мастеру — за рекомендацией по ремонту;
- диспетчеру — за шаблоном ответа;
- новому сотруднику — за инструкцией по процедуре.

5. Гибкость и масштабируемость

LLM могут использоваться как в крупной управляющей компании с тысячами объектов, так и в небольшом ТСЖ. Их можно адаптировать под:

- конкретные типы домов (панельные, кирпичные, малоэтажные);
- региональные особенности (климат, нормативы);
- индивидуальные сценарии (аварийные дома, капремонт, льготники).

6. Повышение прозрачности и подотчётности

LLM фиксируют все запросы, действия и решения. Это даёт:

- возможность быстро формировать отчёты для Роспотребнадзора, прокуратуры, муниципалитета;
- отслеживание истории обращений по каждому адресу;
- формирование доказательной базы в спорных ситуациях.

7. Интеграция с существующими системами. LLM легко интегрируются с:

- 1С и ERP-системами;
- ГИС ЖКХ и региональными порталами;
- системами мониторинга (тепловые узлы, сенсоры);
- мессенджерами, email и голосовыми сервисами.

Интеграция больших языковых моделей в сферу ЖКХ – это не просто цифровизация, а переход к принципиально новому формату управления: интеллектуальному, человекоцентричному, проактивному. Такие модели позволяют решать сразу несколько системных проблем отрасли: нехватку кадров, перегрузку, недоверие граждан, устаревшие методы планирования. В долгосрочной перспективе это создаёт устойчивую, прозрачную и эффективную экосистему управления городской инфраструктурой.

В современных условиях износа инфраструктуры, дефицита ресурсов и высоких требований к прозрачности, традиционные подходы к управлению техническим обслуживанием оказываются недостаточно эффективными. Это требует перехода к интеллектуальным, гибким и автоматизированным решениям.

Интеграция алгоритмов искусственного интеллекта, особенно больших языковых моделей (LLM), в систему планирования профилактических и ремонтных работ в ЖКХ открывает качественно новые возможности. LLM позволяют не только обрабатывать огромные объёмы неструктурированных данных, но и формировать обоснованные прогнозы, генерировать понятные тексты для жильцов, автоматизировать коммуникации и поддерживать принятие решений.

Особую ценность представляет их интеграция с инструментами повседневного взаимодействия, такими как Telegram-боты, которые становятся доступным и удобным интерфейсом между системой управления и потребителями услуг.

Реализация таких решений способствует:

- снижению нагрузки на персонал;
- повышению оперативности и точности технического обслуживания;
- росту доверия жителей к управляющим организациям;
- повышению устойчивости и прозрачности всей отрасли.

Интеграция больших языковых моделей с Telegram-ботами [3] в ЖКХ – это практичный шаг к цифровой трансформации, который можно реализовать даже с минимальным бюджетом. Такой подход одновременно повышает качество обслуживания жителей, снижает нагрузку на персонал и создаёт основу для интеллектуального управления жилым фондом. Особенно актуально это в условиях, когда жильцы всё чаще требуют прозрачности, быстрого реагирования и понятной коммуникации.

Таким образом, использование LLM в ЖКХ – это не просто технологический тренд, а логичный и необходимый этап цифровой трансформации отрасли, направленной на повышение её эффективности, предсказуемости и клиентоориентированности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Большой обзор больших языковых моделей / @TheSeCure // Хабр / habr.com. – Nicosia, Cyprus, 2025.– .– URL: <https://habr.com/ru/companies/gaz-is/articles/884410/> (дата обращения: 12.05.2025).

2. Что такое DeepSeek и на что способна китайская нейросеть, из-за которой OpenAI снизил цену на ChatGPT / @Xcom-shop // Хабр / habr.com. – Nicosia, Cyprus, 2025.– .– URL: <https://habr.com/ru/companies/x-com/articles/878218/> (дата обращение: 20.05.2025).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЛИ ТОВАРОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАКУПОК

Евдокимова Дарина Игоревна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: darhina@bk.ru

Кистанова Полина Сергеевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: polina.kistanova@mail.ru

Пятковский Олег Иванович, профессор, д.т.н., e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается необходимость оптимизации бизнес-процессов в условиях высокой конкуренции и динамичного рынка, с акцентом на управление складом и закупками. Авторы анализируют две ключевые задачи: оценку доли товаров в выручке и прогнозирование закупок, реализованные в системе ИС. Оценка доли товаров представлена с помощью метода ABC-анализа, который позволяет классифицировать товары по их влиянию на выручку. В статье также описывается алгоритм выполнения программы и результаты работы, включая диаграмму последовательности и блок-схему. Для прогнозирования закупок используется программа "Нейро-Аналитик", которая демонстрирует высокую точность прогнозов. В заключении подчеркивается, что рассмотренные задачи способствуют пониманию прибыльности товаров и оптимизации закупок, что в конечном итоге ведет к снижению издержек и повышению эффективности бизнеса.

Ключевые слова: управление складом, закупки, ABC-анализ, прогнозирование, автоматизированные информационные системы.

В условиях высокой конкуренции и динамично меняющегося рынка компании сталкиваются с необходимостью оптимизации своих бизнес-процессов для достижения устойчивого роста и повышения прибыльности. Эффективное управление складом и закупками становится критически важным для успешного функционирования бизнеса. Поэтому автоматизированные информационные системы (АИС) играют ключевую роль,

предоставляя инструменты для анализа и прогнозирования. В данной статье мы сосредоточимся на двух задачах, которые являются особенно актуальными для менеджеров и аналитиков: оценке доли товаров в выручке и прогнозировании закупок.

Данные задачи были реализованы в системе 1С, где оценка доли товаров в выручке представлена в виде отчета, что позволяет пользователям легко анализировать результаты. Диаграмма последовательности, представленная на рисунке 1, описывает взаимодействие элементов данной задачи во времени, она организована в соответствии с объектами по горизонтали и временем по вертикали [1].

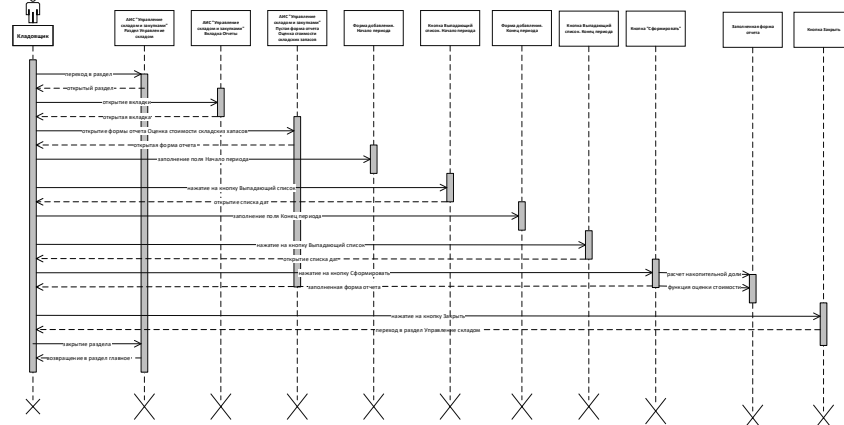


Рисунок 1 – Диаграмма последовательности «Оценка доли товаров в выручке (АВС-анализ)»

Одним из наиболее распространенных инструментов для анализа и оценки доли товаров в выручке является метод АВС-анализа. Метод АВС позволяет рассортировать список товаров на три группы, которые оказывают разное влияние на конечный результат. Значения в перечне после применения метода АВС распределяются на три группы [2]:

- А – наиболее важные для итога (80%)
- В – средние по важности (15%)
- С – наименее важные (5%).

Алгоритм выполнения программы описан в блок-схеме на рисунке 2.

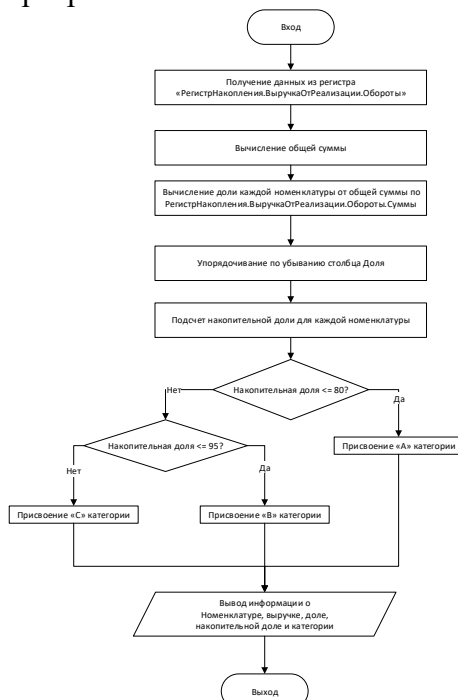


Рисунок 2 – Блок-схема для задачи Оценка доли товаров в выручке (ABC-анализ)

Согласно данной блок схеме для вывода результата был использован язык запросов 1С. Результат работы программы, который иллюстрирует успешное выполнение запроса и полученные данные, продемонстрирован на рисунке 3.

Категория	Выручка	Доля	Максимальная доля
Материалы для строительства	258 532	53,4740%	53,4740%
Материалы для отделки	80 884	17,8877%	17,8877%
Материалы для отделки	27 833	6,0264%	6,0264%
Материалы с перемешиванием	39 472	8,2922%	8,2922%
Материалы для отделки	10 176	2,2089%	2,2089%
Материалы для отделки	5 226	1,0881%	1,0881%

Рисунок 3 – Форма отчета «Оценка доли товаров по выручке»

Для реализации прогнозирования закупок и повышения точности прогнозов использовалась программа "Нейро-Аналитик" [3], которая применяет постраничный метод обучения. Для прогнозирования используются данные за прошлый период. На основании полученных результатов строится отчет в 1С «Прогнозирование закупок» на выбранный год (рисунок 6). Данные для обучения, а также результат работы программы «Нейро-Аналитик» представлены на рисунке 4.

Товар	Месяц	Год	Страна	Количество	Цена	Выручка	Доля	Максимальная доля	Минимальная доля	Средняя ошибка
1	1	2025	368	36	990	3	8	5	22	240,952
2	2	2025	389	36	935	2	4	5	20	246,363
3	3	2025	458	37	690	3	3	4	22	286,175
4	4	2025	486	38	790	4	8	4	22	312,841
5	5	2025	938	39	780	5	13	4	22	138,914
6	6	2025	388	40	990	1	10	4	22	240,166
7	7	2025	548	41	990	2	25	4	22	269,411
8	8	2025	968	42	990	3	19	4	22	386,196
9	9	2025	688	43	990	4	13	4	22	428,777
10	10	2025	638	44	1080	5	9	4	22	487,424
11	11	2025	428	45	1080	1	1	4	22	475,175
12	12	2025	648	46	1180	2	4	4	22	517,884
1	1	2026	432	47	935	3	8	7	22	277,885
2	2	2026	475	39	990	1	4	5	22	255,338
3	3	2026	521	47	720	3	3	3	22	269,796
4	4	2026	988	29	900	4	8	8	22	352,328
5	5	2026	984	52	990	6	13	3	22	421,835
6	6	2026	478	41	910	1	10	4	22	361,323
7	7	2026	802	36	670	2	25	5	22	316,512
8	8	2026	733	41	670	3	19	4	22	428,102
9	9	2026	812	44	780	4	13	7	22	498,712
10	10	2026	898	39	640	5	8	8	22	337,863
11	11	2026	718	33	720	1	1	9	22	240,536
12	12	2026	845	49	900	2	4	6	22	428,535
1	1	2027	912	27	690	3	8	8	22	300,298
2	2	2027	486	40	720	1	4	6	22	291,617
3	3	2027	988	45	900	2	3	7	22	342,841
4	4	2027	984	29	790	4	8	8	22	351,882
5	5	2027	478	35	890	5	13	4	22	367,341
6	6	2027	802	36	900	1	10	6	22	351,882
7	7	2027	733	41	670	2	25	5	22	338,884
8	8	2027	812	44	720	3	19	7	22	366,887
9	9	2027	898	44	780	4	13	9	22	365,445
10	10	2027	718	33	640	5	8	8	22	259,895
11	11	2027	845	49	900	1	1	9	22	403,352
12	12	2027	912	39	900	2	4	7	22	374,723
1	1	2028	562	33	710	4	8	8	22	388,554

Рисунок 4 – Результат после обучения нейронной сети

На рисунке 5 представлена статистика обучения, на которой средняя ошибка равна 2,18%. Такая низкая средняя ошибка свидетельствует о том, что программа хорошо обучилась. Это говорит о том, что модель успешно уловила закономерности в обучающем наборе данных и может быть применена для решения практических задач.

Статистика обучения	Значение
Количество выходов из сети	10
Количество выходов из сети	1
Количество слоев	5
Количество нейронов по слоям	Слой1: 5, Слой2: 5, Слой3: 5
Максимальная ошибка	248,932
Минимальная ошибка	0,125
Средняя ошибка	26,279
Максимальная ошибка (%)	28,67
Минимальная ошибка (%)	0,01
Средняя ошибка (%)	2,18

Рисунок 5 – Статистика обучения

Прогнозирование закупок

Период: 01.01.2025 0:00:00

Номенклатура	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Влажные детские для склада	314,000	305,000	349,000	363,000	341,000	371,000	347,000	381,000	373,000	321,000	413,000	394,000
Коробки 200х200	211,000	301,000	254,000	364,000	332,000	365,000	342,000	378,000	373,000	321,000	417,000	393,000
Паллеты дерево	240,000	245,000	298,000	312,000	338,000	340,000	359,000	388,000	428,000	467,000	470,000	517,000
Паллеты защищенные от дождя	308,000	278,000	345,000	357,000	336,000	379,000	337,000	380,000	373,000	319,000	414,000	390,000
Сквер шпатель	300,000	291,000	342,000	351,000	367,000	381,000	339,000	366,000	359,000	359,000	403,000	374,000
Итого	1 751,000	1 675,000	1 987,000	2 099,000	2 135,000	2 177,000	2 040,000	2 319,000	2 312,000	2 124,000	2 457,000	2 494,000

Рисунок 6 – Форма отчета Прогнозирование закупок

Рассмотренные задачи помогут понять, какие товары приносят наибольшую прибыль, и помимо этого помогут оптимизировать процесс закупок, что в конечном итоге приведет к снижению издержек и повышению эффективности бизнеса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смоленцева, Т. Е. Анализ и концептуальное моделирование систем. Практикум : учебное пособие / Т. Е. Смоленцева, Х. Г. Ахмедова, Д. Е. Ивахник. – Москва : РТУ МИРЭА, 2022. – 87 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/310994> (дата обращения: 29.12.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Скляр, А. Я. Прогнозно-аналитические системы : учебное пособие / А. Я. Скляр. – Москва : РТУ МИРЭА, 2023. – 79 с. – ISBN 978-5-7339-1862-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/382448> (дата обращения: 01.12.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пятковский, О.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» / О.И. Пятковский, М.В. Гунер, А.С. Авдеев; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, кафедра ИСЭ, АлтГТУ, 2018. – 108 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА СТАТИСТИКИ ПГС В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КГБУ ОЭПАК

Бровко Георгий Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: georgijbrovko@gmail.com
 Томашева Лариса Юрьевна, старший преподаватель кафедры ИСЭ, e-mail: ise-lartom@mail.ru
 Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия
 Корень Марина Анатольевна, начальник отдела государственных и муниципальных услуг,
 e-mail: mak@oepak.alregn.ru

КГБУ «Оператор электронного правительства Алтайского края», г.Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается разработка автоматизированной системы анализа статистики ПГС для применения в деятельности КГБУ ОЭПАК. В работе представлены методы анализа и проектирования для создания системы, направленной на сбор, обработку и визуализацию данных, что позволило бы сократить время формирования отчетности, повысить точность аналитики и оптимизировать работу сотрудников. Приведены современные технологии, такие как Python и PostgreSQL, которые обеспечат высокую производительность и надежность системы.

Ключевые слова: электронное правительство, автоматизация, анализ данных, Python, PostgreSQL.

КГБУ ОЭПАК, которое является унитарной некоммерческой организацией, созданной в соответствии с постановлением Администрации Алтайского края от 24.02.2011 № 81 «О создании краевого государственного бюджетного учреждения «Оператор электронного правительства Алтайского края» [4], сталкивается с необходимостью обработки больших объемов данных, связанных с предоставлением государственных и муниципальных услуг. Основные проблемы включают:

- 1) Ручной сбор и анализ данных, что приводит к временным затратам;
- 2) невысокая скорость предоставления государственных услуг из-за отсутствия автоматизированных инструментов.

В рамках исследования проведен комплексный анализ информационных систем, используемых в деятельности КГБУ ОЭПАК [3]:

1) Государственная информационная система «Единая информационная система (ГИС ЕИС) – система для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме, межведомственного электронного взаимодействия»;

2) платформа государственных сервисов 2.0 (ПГС) - информационная система, предназначенная для приёма и обработки заявлений по массовым социально значимым государственным и муниципальным услугам из федеральной государственной информационной системы «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)»;

3) ПГС 3.0 (На ГосТехе) - обновлённая версия системы, которая полностью интегрирована с единой цифровой платформой Российской Федерации «ГосТех» и предназначена для создания и настройки процессов предоставления государственных (муниципальных) услуг и исполнения функций в электронном виде;

4) визуальный конструктор услуг (ВКУ) - автоматизированная система, предназначенная для разработки порталных форм услуг с целью их последующей публикации на ЕПГУ;

5) платформа обратной связи (ПОС) – федеральная информационная система, через которую граждане могут обращаться в органы власти и организации;

6) конструктор цифровых регламентов (КЦР) - подсистема разработки и утверждения административных регламентов предоставления государственных услуг в ФРГУ;

7) государственная информационная система о государственных муниципальных платежах (ГИС ГМП) - централизованная система, предназначенная для размещения и получения информации об уплате физическими и юридическими лицами платежей за оказание государственных и муниципальных услуг;

8) региональный реестр государственных и муниципальных услуг (РРГУ) - сбор и хранение информации о государственных и муниципальных услугах (функциях) органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, подведомственных им организаций.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика информационных систем, позволяющая оценить их возможности.

Таблица 1 – Сравнительный анализ систем

Система	Техническая стабильность	Удобство интерфейса	Частота обновлений	Техподдержка	Безопасность данных
ГИС ЕИС	-	+	+	+	+
ПГС 2.0	+	+	-	+	+
ПГС 3.0	-	-	+	-	+
ВКУ	+	+	+	+	+
ПОС	+	+	-	+	+
КЦР	+	+	+	+	+
ГИС ГМП	-	+	+	+	+
РРГУ	+	+	-	+	+

На основе сравнительного анализа информационных систем, используемых в КГБУ ОЭПАК, можно сделать следующие выводы:

1) ГИС ЕИС демонстрирует высокую частоту обновлений, качественную техническую поддержку и безопасность данных, но требует доработки в части технической стабильности;

2) ПГС 2.0 и ПГС 3.0 имеют противоположные характеристики: если ПГС 2.0 стабильна, но редко обновляется, то ПГС 3.0, несмотря на частые обновления, имеет менее удобный интерфейс и слабую техподдержку;

3) ВКУ и конструктор цифровых регламентов (КЦР) являются наиболее сбалансированными системами, сочетая стабильность, удобство интерфейса, регулярные обновления и надежную техподдержку;

4) ПОС и ГИС ГМП требуют внимания: ПОС нуждается в более частых обновлениях, а ГИС ГМП - в повышении технической стабильности;

5) РРГУ обладает хорошей поддержкой и безопасностью, но обновляется редко, что может ограничивать его функциональность.

ВКУ и КЦР оказались самыми надежными и удобными, а ПГС 3.0 — наиболее проблемной.

Из приведенного анализа выявлено, что ни одна из существующих систем не решает всех задач автоматизации анализа статистики.

Для устранения описанных проблем сформулированы ключевые цели системы:

1) сократить ручной труд за счёт автоматизации обработки и анализа данных;

2) повысить точность статистики путём исключения человеческих ошибок;

3) обеспечить быстрый и наглядный доступ к аналитике по обращениям;

4) упростить формирование отчетов (CSV, PDF) по заданным фильтрам.

Для достижения целей системы разработана IDEF0-диаграмма (рисунок 1), отображающая три основных блока: сбор данных, обработка данных и анализ данных.

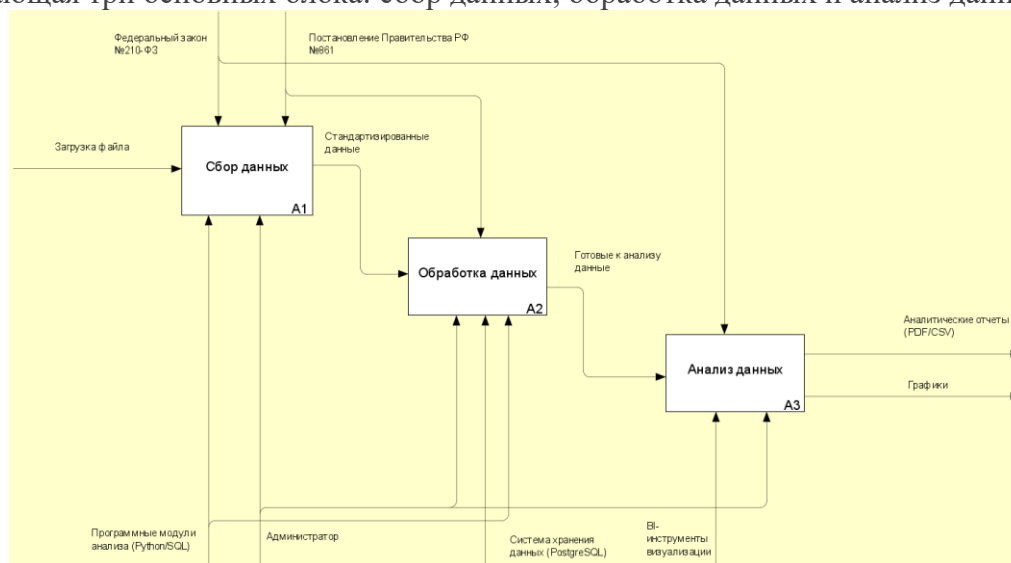


Рисунок 1 – IDEF0 – диаграмма «Функциональная структура анализа автоматизированной статистики системы ПГС»

Для обеспечения соответствия государственным стандартам система разрабатывается с учетом следующих нормативных документов:

1) Федеральный закон №210-ФЗ «Об организации предоставления государственных услуг» [1];

2) Постановление Правительства РФ от 24 октября 2011 г. 861 «О федеральных государственных информационных системах, обеспечивающих предоставление в электронной форме государственных и муниципальных услуг (осуществление функций)» [2].

Разработка системы включает последовательные этапы, направленные на достижение максимальной эффективности:

- 1) определение функциональных и нефункциональных требований к системе;
- 2) выбор технологий (Python для анализа данных, PostgreSQL для хранения);
- 3) разработка модулей (загрузка данных, фильтрация, визуализация, отчёты);
- 4) проверка работы системы.

Для достижения целей системы разработаны следующие модули:

- 1) загрузка данных из CSV-файлов;
- 2) фильтрация и валидация данных;
- 3) визуализация статистики (графики, диаграммы);
- 4) формирование отчетов в PDF и CSV.

Техническая реализация системы использует следующее программное обеспечение:

- 1) язык программирования: Python;
- 2) СУБД: PostgreSQL (интеграция с Python).

На рисунках 2–6 представлены ключевые этапы работы системы.

Анализ статистики ПГС

Дата от:

Дата до:

Регламентный срок:

Статусы: Выбрать

Территория:

Фактический срок:

Количество дней просрочки:

Тип услуги: Выбрать

Организации: Выбрать

Применить фильтры

Рисунок 2 – Настроенные фильтры

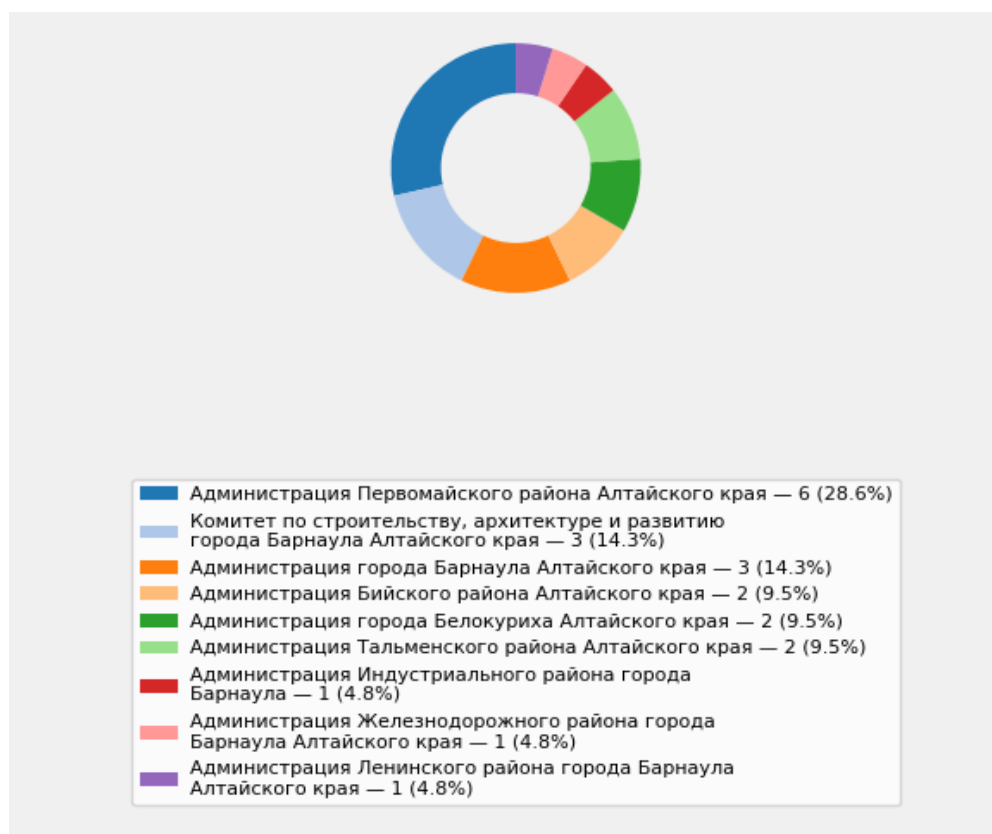


Рисунок 3 – Круговая диаграмма «Статистика заявок по организациям»

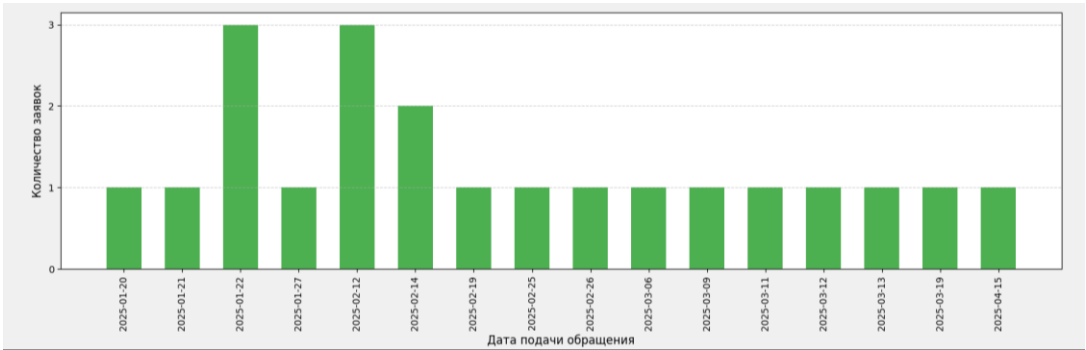


Рисунок 4 – Столбчатый график «Динамика заявок поступления»

1	Статус	Дата подачи	Дней просрочки	Регламентный срок	Фактический срок	Организация	Услуга	Территория
2	Услуга оказана	2025-01-20	1	2025-02-18	2025-02-19	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край
3	Услуга оказана	2025-01-21	1	2025-02-19	2025-02-11	Администрация Тальменского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
4	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
5	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
6	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
7	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-27	1	2025-02-03	2025-02-04	Администрация Тальменского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
8	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
9	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
10	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
11	Услуга оказана	2025-02-14	1	2025-03-17	2025-03-18	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край
12	Услуга оказана	2025-02-14	1	2025-03-17	2025-03-18	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край

Рисунок 5 – Фрагмент выгруженного отчета в формате CSV

Отчёт о заявках

Дата создания: 26.05.2025 14:53

Период: 2025-01-01 — 2025-05-29

Таблица отфильтрованных данных:

№	Статус	Дата подачи	Дней просрочки	Регламентный срок	Фактический срок	Организация	Услуга	Территория
1	Услуга оказана	2025-01-20	1	2025-02-18	2025-02-19	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край
2	Услуга оказана	2025-01-21	1	2025-02-10	2025-02-11	Администрация Тальменского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
3	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
4	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
5	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-22	1	2025-02-11	2025-02-12	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
6	Отказано в предоставлении услуги	2025-01-27	1	2025-02-03	2025-02-04	Администрация Тальменского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
7	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
8	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
9	Отказано в предоставлении услуги	2025-02-12	1	2025-03-04	2025-03-05	Администрация Первомайского района Алтайского края	Выдача ГПЗУ	Алтайский край
10	Услуга оказана	2025-02-14	1	2025-03-17	2025-03-18	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край
11	Услуга оказана	2025-02-14	1	2025-03-17	2025-03-18	Администрация города Барнаула Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край
12	Услуга оказана	2025-02-14	1	2025-03-17	2025-03-18	Администрация Бийского района Алтайского края	Выдача архивных документов	Алтайский край

Рисунок 6 – Фрагмент выгруженного отчета в формате PDF

Таким образом, разработка системы анализа статистики ПГС покажет свою эффективность в деятельности КГБУ ОЭПАК. Её применение позволит ускорить процессы обработки и анализа данных и повысит точность формирования статистических отчётов. Благодаря использованию современных технологий система будет обладать надёжностью, гибкостью и возможностью адаптации под различные требования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг : Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 210-ФЗ (в ред. от 28.12.2024) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – URL: <https://base.garant.ru/12177515/> (дата обращения: 24.05.2025).
2. О федеральных государственных информационных системах, обеспечивающих предоставление в электронной форме государственных и муниципальных услуг (осуществление функций) : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 октября 2011 г. № 861 (в ред. от 07.04.2025) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал /

ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – URL: <https://base.garant.ru/12191208/> (дата обращения: 24.05.2025).

3) Информационные системы // Оператор электронного правительства Алтайского края / Оператор электронного правительства Алтайского края. – Барнаул, 2025.– .– URL: <https://oerak.alregn.ru/InfSystem/> (дата обращения: 24.05.2025).

4) Информация об учреждении // Оператор электронного правительства Алтайского края / Оператор электронного правительства Алтайского края. – Барнаул, 2025.– .– URL: <https://oerak.alregn.ru/inf/> (дата обращения: 24.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ ПО ЛИЗИНГУ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БАЗЕ 1С:УНФ

Коломейцева Дарья Дмитриевна, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: kolomeytsevadashulka@mail.ru

Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., заведующий кафедрой ИСЭ, e-mail: avdeevs@altgtu.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье исследуется применение 1С:УНФ для автоматизации лизинга строительной техники в компании ООО "СтройЛизинг". Рассмотрены ключевые бизнес-процессы: оформление заявок, заключение договоров, учет платежей и контроль оборудования. Выявлены существенные ограничения системы, включая отсутствие специализированных функций для лизинговых операций. Предложено решение в виде дополнительного модуля "Аренда оборудования". Проведенный анализ демонстрирует целесообразность использования 1С:УНФ для малого бизнеса с учетом необходимых доработок. Материалы статьи могут быть полезны компаниям, планирующим цифровизацию лизинговой деятельности.

Ключевые слова: автоматизация, лизинг, строительное оборудование, 1С:УНФ, управление заказами, платежный календарь, CRM, отчетность.

ООО "СтройЛизинг" ведет свою деятельность с 2023 года и является достаточно молодой компанией. Компания специализируется на предоставлении в аренду и лизинг различных видов строительной техники, включая: экскаваторы, бульдозеры, погрузчики, краны, специализированные машины для дорожных и земляных работ и тд. Организация имеет только одно подразделение в городе Барнауле.

Компания действует в соответствии с Федеральным законом от 29.10.1998 N 164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)».

В данной работе представлена автоматизация работы ООО «СтройЛизинг» при помощи сервиса 1С: Управление небольшой фирмой.

Система позволит руководителю организации эффективно и удобно вести учет всех аспектов деятельности компании, оперативно отслеживать выполнение задач, управлять ресурсами и анализировать ключевые показатели производительности.

Оформление техники в лизинг для ООО «СтройЛизинг» состоит из этапов представленных на рисунке 1.

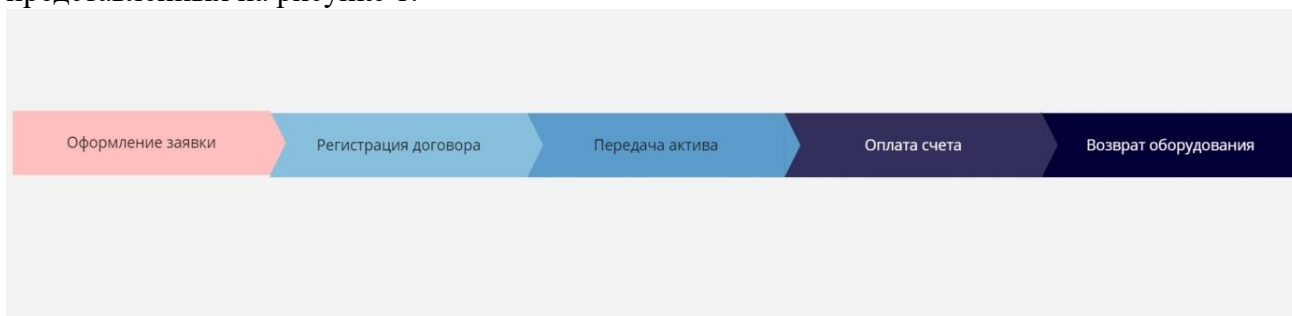


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма

На данной схеме использованы такие документы управления, как нормативно-правовые акты, Федеральный закон "О финансовой аренде (лизинге)" от 29.10.1998 N 164-ФЗ, внутренние управленческие документы компании.

На вход процесса подается заявка на лизинг от клиента, информация о клиенте, оплата аванса, информация о проведенных работах и оплата счета. На выходе мы получаем договор лизинга оборудования, документ о передаче актива, оборудование после лизинга, документ о возврате оборудования и удовлетворенного работой организации клиента.

«1С: УНФ» (Управление небольшой фирмой) — программное обеспечение для автоматизации малого бизнеса, подходящее для торговых и производственных предприятий. Оно помогает управлять заказами, производством, складскими остатками, финансами и кадровым учетом, а также планировать денежные потоки и вести учет сотрудников. Система поддерживает упрощенные системы бухгалтерского учета, удовлетворяя широкий спектр задач малых предприятий.

В таблице 1 представлены варианты автоматизации этапов основного процесса в компании по лизингу строительного оборудования [1].

Таблица 1 - Альтернативы в 1С:УНФ

Задача	Описание	Решение в 1С:УНФ
Оформление заявки	Оформление заявки из разговора с клиентом, заполнения данных о клиенте в общей базе	Создание разговора в разделе CRM и создание нового контрагента (клиента)
Регистрация договора	В ходе данного процесса обсуждаются сроки выполнения работ с использованием лизингового оборудования и составляется соответствующий договор	Создание документа «Заказ покупателю»
Передача актива	Оборудование передается клиенту	Создание документа «Расходная накладная»
Оплата счета	Клиентом вносится ежемесячная оплата по указанному счету	Создание платежного календаря для отображения оплаты по месяцам, также создание документов «Поступление на счет»
Возврат оборудования	Клиент возвращает оборудование в компанию	Создание документа «Приходная накладная»

Ниже представлен платежный календарь для одного из заказов (рисунок 2). На рисунке 3 представлен отчет, показывающий выполнение заказов покупателей [2].

Товары, услуги (2)
Доставка
Платежный календарь (5)
Оплата (Вручную)
Дополнительно

☒ Запланировать оплату

Способ оплаты:
Наличными
Безналичными
Не задан

Банковский счет: 37379379793517757178, в 040173745 "СИБСОЛ"

Добавить
↑
↓

N	Дата оплаты	% оплаты	Сумма оплаты	Постфикс номера для печати
1	10.05.2024	20,00	84 000,00	
2	10.06.2024	20,00	84 000,00	
3	10.07.2024	20,00	84 000,00	
4	10.08.2024	20,00	84 000,00	
5	10.09.2024	20,00	84 000,00	

Рисунок 2 – Платежный календарь

	Попкупатель	Оплата			Отгрузка				
	Заказ покупателя	Сумма	Оплачено	Осталось оплатить	Заказано	Отгружено	Осталось отгрузить	Размещено в заказах	Осталось обеспечить
	Номенклатура	документа							
	Алгоритм	90 000,00	36 000,00	54 000,00	6,000	6,000			
	Заказ покупателя 4 от 25.05.2024	90 000,00	36 000,00	54 000,00	6,000	6,000			
	Лизинг Специализированных Машин				5,000				
	Специализированная машина				1,000	1,000			
	Вечера	420 000,00	252 000,00	168 000,00	6,000	6,000			
	Заказ покупателя 1 от 10.05.2024	420 000,00	252 000,00	168 000,00	6,000	6,000			
	Кран				1,000	1,000			
	Лизинг Крана				5,000				
	Мой дом	100 000,00	40 000,00	60 000,00	5,000	5,000		4,000	-4,000
	Заказ покупателя 3 от 20.05.2024	100 000,00	40 000,00	60 000,00	5,000	5,000		4,000	-4,000
	Лизинг Погрузчика				4,000	4,000		4,000	-4,000
	Погрузчик				1,000	1,000			
	Союз	51 000,00	34 000,00	17 000,00	3,000	3,000			
	Заказ покупателя 2 от 15.05.2024	51 000,00	34 000,00	17 000,00	3,000	3,000			
	Лизинг Экскаватора				2,000				
	Экскаватор				1,000	1,000			
	Итого	661 000,00	362 000,00	299 000,00	20,000	20,000		4,000	-4,000

Рисунок 3 – Отчет «Отгрузка и оплата по заказам»

В процессе автоматизации было выявлено, что 1С:УНФ не является оптимальным решением для автоматизации процессов лизинговой компании из-за ряда существенных недостатков. В частности, система не поддерживает функцию аренды товара, ограничиваясь только возможностями продажи или создания услуги. Это создает проблему для руководителя в отслеживании местонахождения товара.

В качестве альтернативного решения руководителю можно предложить расширение на базе 1С:УНФ «Аренда оборудования для "1С:Управление нашей фирмой"». [3] Данное программное решение предназначено для сервисов краткосрочной аренды оборудования. Автоматизирует формирование актов и договоров, а также в реальном времени отображает, какие единицы техники свободны, а какие — в работе.

Прайс-лист программы с учетом НДС 20% представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Прайс-лист

Наименование	Цена, руб.
Деловые программы: Аренда оборудования для «1С:Управление нашей фирмой». Основная поставка на 1 р.м. Электронная поставка	15 000
Деловые программы: Аренда оборудования для «1С:Управление нашей фирмой». Основная поставка на 5 р.м. Электронная поставка	30 000
Деловые программы: Аренда оборудования для "1С:Управление нашей фирмой". Доп лицензия на 1 р.м. Электронная поставка	3 750
Деловые программы: Аренда оборудования для "1С:Управление нашей фирмой". Доп лицензия на 5 р.м. Электронная поставка	18 750
Деловые программы: Аренда оборудования для "1С:Управление нашей фирмой". Доп лицензия на 10 р.м. Электронная поставка	37 500

Полученные результаты имеют практическую значимость для малых и средних лизинговых компаний, рассматривающих возможность цифровизации своих бизнес-процессов. Для крупных предприятий с большим парком оборудования рекомендуется рассмотреть более специализированные решения, такие как 1С:ERP.

Дальнейшие исследования в этом направлении могут быть направлены в сторону разработки комплексной методики выбора программного обеспечения для лизинговых компаний с учетом их масштаба и специфики деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Минаева, Н. В. Автоматизация деятельности лизинговой компании / Н. В. Минаева, М. В. Пертусенко // Современные технологии хранения, обработки и анализа больших данных : сборник научных трудов кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления.— Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный

университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2022. – С. 102-104. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49914074> (дата обращения: 24.05.2025). – EDN UIRBQK.

2. Илларионов, В. Р. Программа 1С:УНФ и её возможности. Организация приёма заказов с помощью 1С / В. Р. Илларионов, Д. С. Мурашко // Индустрия 1С : сборник статей региональной конференции. – Брянск, 2022. – С. 149-153. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50278899> (дата обращения: 22.05.2025) – EDN PIDAQN.

3. Аренда оборудования для «1С:Управление нашей фирмой» // Решения партнёров 1С, имеющие сертификат «1С:Совместимо» / ООО «1С».– Москва, [2025]. – URL: <https://sovместимо.1c.ru/catalog/29879/> (дата обращения: 24.05.2025).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В КОНФИГУРАЦИЮ «1С: КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Леваков Денис Алексеевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: denlevakov54@gmail.com

Одинцова Елена Вячеславовна, доцент кафедры ИСЭ, e-mail: evo@avis-soft.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул,
Россия

Данная статья посвящена разработке модуля производственного планирования в компании ООО «АлтайЛесТехМаш», которая является крупным производителем, выпускающим деревообрабатывающее оборудование. Автору предстояло оптимизировать временные затраты сотрудников путём разработки новых документов для производства в конфигурации «1С: Комплексная автоматизация», обеспечив повышенную эффективность управления производством. По итогам разработанная подсистема была успешно внедрена, что положительно сказалось на работе компании.

Ключевые слова: Производство, АИС, 1С: Комплексная автоматизация, автоматизация, планирование.

В настоящее время одна из главных задач бизнеса заключается в повышении эффективности управления производством. Чтобы достичь желаемых результатов руководители пользуются инструментами производственного планирования. По мере роста бизнеса эти процессы становятся сложнее: увеличивается объем данных и ручное управление становится менее эффективным. Интеграция нового модуля позволит перевести управление производством на новый уровень, повышая общую эффективность работы предприятия.

Компания ООО «АлтайЛесТехМаш» входит в число ведущих производителей оборудования для деревообработки. В отличие от других отраслей, промышленное производство является более сложным циклом. Оно включает этапы снабжения, изготовления, хранения и реализации продукции, а также расчетов с поставщиками сырья и покупателями готовых товаров. Каждый из этих этапов напрямую влияет на прибыль компании. Чем больше этапов в производственном цикле, тем более тщательным и детализированным должно быть производственное планирование и контроль [1].

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что для достижения эффективной работы такого крупного бизнеса не обойтись без оптимального распределения ресурсов, согласованной работы подразделений и оперативного управления производственными процессами [2],

Производственное планирование позволяет ускорить решение этих задач. Оно обеспечивает более эффективное и удобное управление производством всей компании и отдельных её подразделений.

Передо мной была поставлена задача разработать модуль производственного планирования на базе конфигурации «1С: Комплексная автоматизация», которая используется для управления производством организации ООО «АлтайЛесТехМаш».

Расширение возможностей текущей системы за счёт дополнительных функций позволит легко встроить новые инструменты, уменьшая нагрузку на обучение сотрудников и поддерживая быструю адаптацию к изменениям.

В ходе работы я проанализировал имеющиеся на предприятии процессы и предложил альтернативный алгоритм ведения производства. Ранее работа велась в таблицах Excel и требовала ручного сбора информации по фактическим данным, будь то остатки товаров на складах или количество произведенной продукции. Мы предлагаем подсистему, которая должна полностью автоматизировать процесс производства на предприятии.

На use-case диаграмме на рисунке 1 показано взаимодействие пользователей с системой.

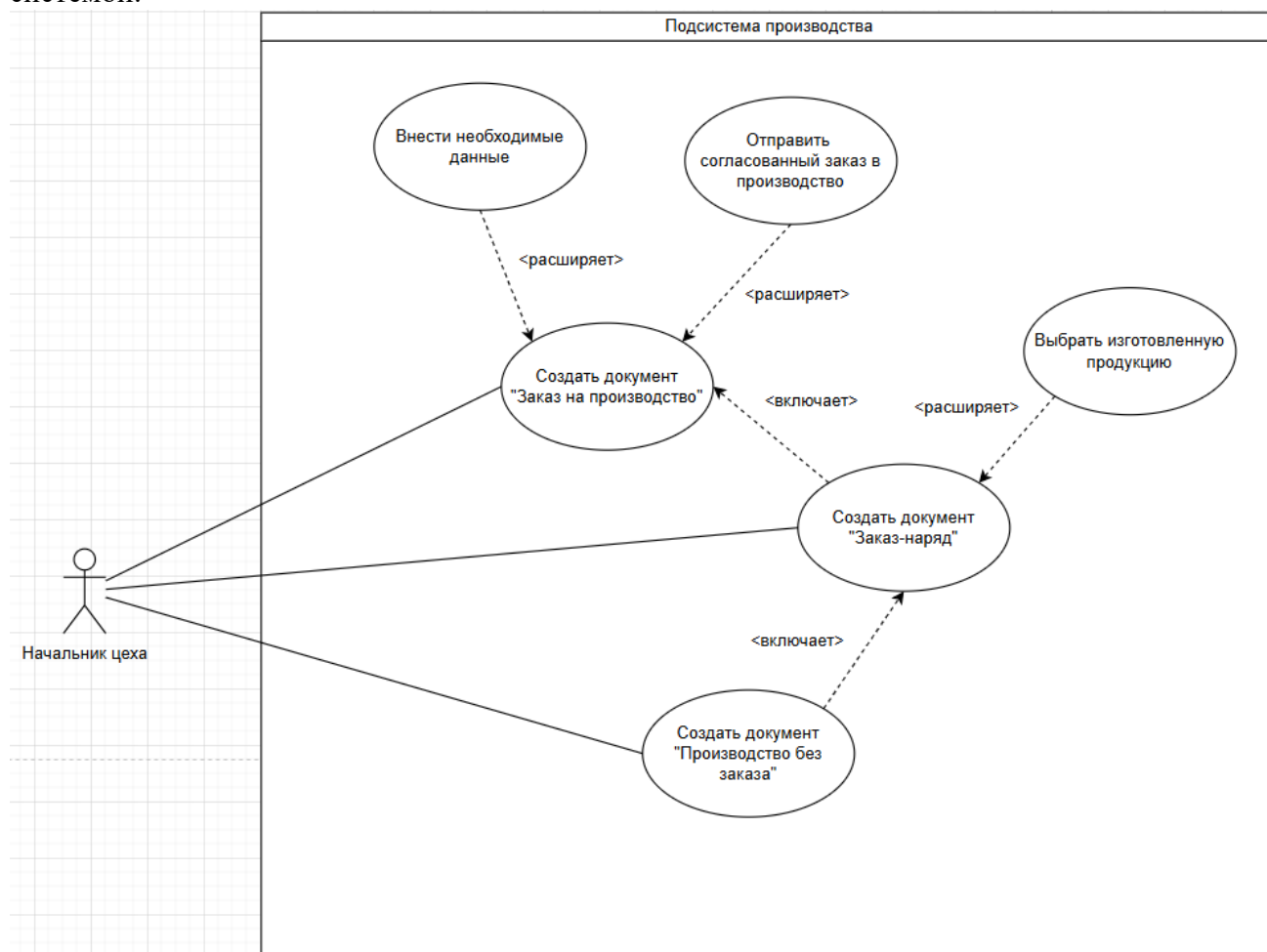


Рисунок 1 – Взаимодействие пользователей с подсистемой «Производство»

Разрабатываемая подсистема состоит из взаимосвязанных между собой объектов:

1) Справочники предназначены для хранения различной справочной информации, такой как: организации, номенклатуры, расценки, виды работ, операции, склады и подразделения.

2) Документами в подсистеме являются «Заказ на производство», «Заказ-наряд» и «Производство без заказа». Все документы имеют связь со справочниками и обеспечивают движения в регистрах.

3) Перечисления содержат ограниченный набор вариантов, которые используются в качестве параметров в документах и справочниках.

На рисунках 2-4 представлены разработанные документы, с которыми будут взаимодействовать пользователи.

Рисунок 2 – Документ «Заказ на производство»

Рисунок 3 – Документ «Заказ-наряд»

Рисунок 4 – Документ «Производство без заказа»

По завершении разработки был подготовлен и выполнен план по интеграции и внедрению подсистемы в работу компании, а также проведено обучение сотрудников.

Оценка эффективности проходила по тому насколько долго происходит заполнение документов в подсистеме. При дальнейшей наработке навыков использования данной подсистемы сотрудниками, эффективность работы станет в разы выше.

-В будущем у данного модуля есть перспектива в доработке форм, добавлении новых отчетов, создании дополнительного функционала планирования и прогнозирования. На данный момент я считаю, что работа соответствует ожиданиям и уже приносит положительный результат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Горфинкель, В.Я. Управление производством : планирование, анализ, контроль : учебник для вузов / В.Я. Горфинкель, В.А. Швандар. – 4-е изд. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 670 с.
2. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент : учебник для вузов / Р.А. Фатхутдинов. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дело, 2020. – 496 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СЛОЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Мамедгулиев Руслан Исламович, аспирант кафедры ИМ,
e-mail: mamedguliev-ruslan2000@yandex.ru

Цуканова Ольга Анатольевна, д.э.н., профессор, e-mail: zoa1999@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия

В статье рассматриваются аспекты построения корпоративной архитектуры сложных организационных систем (на примере банков) в условиях динамично развивающейся экономики. Предлагается методология, учитывающая особенности сложных организационных структур и обеспечивающая гибкость и масштабируемость корпоративной архитектуры для поддержки стратегических целей компании.

Ключевые слова: автоматизация, архитектура банка, ИТ-технологии, корпоративная архитектура, технологический ландшафт, финтех-индустрия, цифровая зрелость организаций, цифровые технологии.

При условии изменений, вызванных стремительным развитием цифровой экономики, необходимость в эффективной корпоративной архитектуре становится не просто желательной, а критически важной для успешной деятельности любой компании.

В первую очередь, корпоративная архитектура – не просто набор схем и моделей; это стратегический инструмент, который позволяет организациям адаптироваться к меняющимся условиям рынка, интегрировать новейшие технологии и оптимизировать внутренние бизнес-процессы. В эпоху цифровизации, когда компании сталкиваются с новыми вызовами, такими как увеличение объема данных, необходимость в быстрой реакции на изменения и потребность в инновациях, корпоративная архитектура становится основой для создания устойчивой организационной структуры [6, с. 27].

Цифровая зрелость (рисунок 1) отраслей значительно варьируется: технологические и медиа компании обычно демонстрируют высокий уровень интеграции технологий, в то время как отрасли, такие как электроника, автомобильный бизнес, строительство и сельское хозяйство, находятся на начальных этапах трансформации. Различия обусловлены скоростью внедрения инноваций, доступностью инвестиций и особенностями бизнес-моделей.



Рисунок 1 – Сегментация различных отраслей экономики на основании их цифровой зрелости

Источник: составлено автором по [3, 5, 7].

Архитектурный ИТ-ландшафт банка (рисунок 2) отличается высокой сложностью из-за необходимости обработки огромных объемов транзакций и обеспечения строгой безопасности данных клиентов. Он характеризуется многообразием специализированных систем для различных банковских операций, включая кредитование, депозиты, платежи и управление рисками. Интеграция этих систем с учетом регуляторных требований и необходимостью оперативного взаимодействия с внешними сервисами определяет уникальность и важность банковской ИТ-архитектуры [4, с. 634].



Рисунок 2 – Унифицированная модель ИТ-архитектурного ландшафта банка

Источник: составлено автором по [1, 2, 4, 6].

В банках информационные технологии являются критически важным элементом, обеспечивающим обработку огромных объемов финансовых транзакций и управление сложными рисками. Они охватывают широкий спектр систем, от основных банковских платформ и платежных шлюзов до мобильных приложений и инструментов для предотвращения мошенничества. Современные банки активно внедряют облачные технологии и машинное обучение [2, с. 11].

Трансформация архитектуры информационных систем – это сложный процесс, направленный на модернизацию и оптимизацию ИТ-ландшафта для поддержки стратегических целей бизнеса. Он включает в себя анализ текущей и разработку целевой архитектуры, планирование миграции и внедрение технологий, обеспечивая непрерывность процессов и минимизацию рисков.

Жизненный цикл информационной системы охватывает этапы от планирования и анализа требований до разработки, внедрения, эксплуатации и, в конечном итоге, вывода из эксплуатации. Эффективное управление каждым этапом, включая регулярное обновление и модернизацию, необходимо для обеспечения соответствия системы потребностям бизнеса и технологическим изменениям на протяжении всего ее существования [7, с. 50].

Архитектурные фреймворки предоставляют структурированный набор принципов, методов и моделей для разработки и реализации корпоративной архитектуры, обеспечивая согласованность и эффективность ИТ-ландшафта организации. Наиболее эффективным фреймворком является TOGAF [8].

Планирование архитектурных изменений – это стратегический процесс [5, с. 409], определяющий последовательность и взаимосвязь проектов по развитию и модернизации ИТ-ландшафта, направленный на достижение бизнес-целей. Оно включает анализ текущего состояния, определение целевой архитектуры, оценку затрат и рисков, а также разработку

дорожной карты для перехода к новому состоянию с минимальными перерывами в работе организации.

Оценка и выбор архитектурных решений в корпоративной архитектуре бизнеса – это процесс, включающий анализ альтернативных подходов на основе критериев соответствия бизнес-требованиям, стоимости, рисков и потенциала для инноваций с целью определения оптимального варианта для достижения стратегических целей [1, с. 605]. Реализация архитектурных решений в бизнесе подразумевает последовательное внедрение выбранных ИТ-стратегий и технологий, обеспечивающее интеграцию с существующими системами и процессами, соответствие бизнес-требованиям и стратегическим целям.

Мониторинг состояния корпоративной архитектуры включает в себя регулярную оценку соответствия ИТ-ландшафта бизнес-целям, анализ производительности и эффективности ключевых систем, а также выявление потенциальных рисков и узких мест. Этот непрерывный процесс позволяет оперативно реагировать на изменения в бизнес-среде и технологиях, обеспечивая актуальность и адаптивность корпоративной архитектуры для поддержания конкурентоспособности компании [3, с. 254].

Разработанная унифицированная модель принятия решений по развитию компанией собственной архитектуры включает в себя принятие решений разными категориями высших специалистов. Решения принимаются на стратегическом и техническом уровнях в отношении корпоративной, системной и технологической архитектуры.

Как итог, был разработан пошаговый план действий сотрудников компании по архитектурной трансформации (таблица 1) – детализированная дорожная карта, описывающая порядок этапов модернизации ИТ-ландшафта на основе целей и структурированного подхода к сложным изменениям. Более того, компания может заниматься ИТ-консалтингом.

Таблица 1 – Поэтапный список действий при архитектурной трансформации сложной организационной системы

№	Название этапа	Направления деятельности
1	Разработка и актуализация архитектурных стандартов	Развитие методологии проектирования процессов
2	Проектирование концептуальной архитектуры	Проектирование целевой карты функциональных бизнес-способностей, проектирование бизнес-описания процесса, анализ и устранение дублирования в ИТ-решениях, проектирование детальной архитектуры, ведение реестра программных продуктов, создание и актуализация модели данных приложений, управление ролевыми моделями полномочий приложений, ведение реестра предметных областей модели данных, ведение реестра внешних ресурсов.
3	Контроль соответствия реализации архитектурным требованиям	Архитектурный аудит, управление архитектурными отклонениями, оценка архитектуры дочерних компаний, контроль, экспертиза архитектурных отклонений дочерних компаний, расчёт архитектурной зрелости дочерних компаний.
4	Опционально: реализация архитектурного ИТ-консалтинга	Разработка и оптимизация ИТ-стратегии, проектирование и внедрение корпоративной архитектуры, облачная трансформация и оптимизация, архитектура данных и аналитика, архитектура безопасности и соответствия.

Источник: составлено автором по [1-8].

Таким образом, построение эффективной корпоративной архитектуры для сложных организационных систем в условиях цифровой трансформации требует комплексного подхода, учитывающего специфику структуры компании и динамику внешней среды, а также обеспечивающего гибкость и масштабируемость ИТ-ландшафта. Внедрение

предложенных рекомендаций позволит организациям успешно адаптироваться к изменениям, оптимизировать бизнес-процессы и повысить конкурентоспособность в современной цифровой экономике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бозорова, И.Ж. Принятие решений в сфере финансов в условиях цифровой трансформации / И.Ж. Бозорова // Экономика и социум. – 2023. – № 1-2 (104). – С. 603-606.
2. Ибрагимов, К.Х. Построение цифровой архитектуры современного банка в условиях информатизации банковского сектора / К.Х. Ибрагимов, М.Р. Таштамиров // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. – 2022. – № 3 (47). – С. 6-18.
3. Капелюшник, Л.Г. Взаимосвязь управленческих подходов и ИТ-архитектуры предприятия в период цифровизации / Л.Г. Капелюшник, М.С. Шендяпин // Материалы 31-й Всерос. студ. конф. «Проблемы управления». – Москва : ГУУ, 2023. – С. 253-255.
4. Кожевникова, М.А. Особенности построения интеграционной архитектуры коммерческих организаций / М.А. Кожевникова // Российские регионы в фокусе перемен. Сборник докладов XVIII Международной конференции. – Екатеринбург, 2023. – С. 632-635.
5. Колекина, А.О. Информационная стратегия в формировании архитектуры предприятия / А.О. Колекина, Н.Н. Денисенкова, И.В. Охотников // Московский экономический журнал. – 2021. – № 9. – С. 405-414.
6. Никонова, Я.И. Цифровая трансформация финансового сектора российской экономики / Я.И. Никонова, А.Г. Ивасенко // МНИЖ. – 2023. – № 1. – С. 23-32.
7. Прохорова, И.С. Цифровая зрелость бизнеса: технологический разрыв и ограничения цифровой трансформации / И.С. Прохорова, П.М. Гуреев // Вестник ГУУ. – 2023. – № 4. – С. 49-56.
8. Arch.Conf by Sber // IT в Сбере – Об архитектуре вместе с сообществом. Конференция Сбера по теме IT-архитектуры / www.sberbank.ru – Москва, 2024. – URL: https://developers.sber.ru/kak-v-sbere/events/arch_msk_december?ysclid=m8loxqpcwm860237457 (дата обращения: 05.06.2025).

СОЗДАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА "1С:БУХГАЛТЕРИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ" ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Мироевская Елизавета Эдуардовна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: eli.mroevskaya@gmail.com
Лютцева Анастасия Антоновна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: LutcevaN@yandex.ru
Одинцова Елена Вячеславовна, доцент кафедры ИСЭ, e-mail: evo@avis-soft.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Данная статья посвящена автоматизации процесса бюджетирования в компании ООО «Алтайлестехмаш», которая является средним производителем, выпускающим деревообрабатывающее оборудование. Авторам предстояло оптимизировать временные затраты сотрудников на составление бюджетов по фискальным данным в конфигурации «1С: Бухгалтерия предприятия 3.0», обеспечив автоматическое формирование отчетов. По итогам разработанная подсистема была успешно внедрена, что положительно сказалось на работе компании.

Ключевые слова: АИС, автоматизация, бухгалтерия, бюджетирование, 1С: Бухгалтерия предприятия.

В настоящее время одна из ключевых целей бизнеса заключается в повышении эффективности работы компании. Чтобы достичь желаемых результатов руководители

пользуются инструментами финансового планирования. По мере роста бизнеса эти процессы становятся объёмнее и трудозатратнее, появляется потребность систематизировать всю информацию так, чтобы прогнозировать результаты и ставить долгосрочные цели. Всё это напрямую зависит от контроля над компанией и ее деятельностью на коротких отрезках времени, от месяца до года.

Компания ООО «Алтайлестехмаш» является одним из лидеров по производству деревообрабатывающего оборудования. По сравнению с другими отраслями экономики промышленность в целом имеет более «представительный» цикл обращения доходов и расходов. Здесь присутствуют стадии и производства, и снабжения, и хранения и сбыта готовой продукции, а также расчетов с контрагентами как по закупаемым сырью и материалам, так и по реализованной продукции. И каждая стадия влияет на конечный результат - прибыль. И чем больше этих «ступеней» в финансовом цикле, тем сложнее и детальнее должен проходить процесс планирования и контроля за бюджетом [1].

Актуальность данной темы обуславливается тем, что для достижения эффективной работы растущего среднего и крупного бизнеса не обойтись без контроля доходов и расходов, правильного распределения и использования всех видов ресурсов, координации действия подразделений и осуществления контроля за ними.

Инструмент «Бюджетирование» позволяет решать эти задачи. Он обеспечивает разработку и исполнение бюджетов как для всей компании, так и для отдельных подразделений или конкретных направлений деятельности компании. Бюджеты структурируются в зависимости от специфики организации, что делает этот процесс уникальным для каждой компании, а инструмент - универсальным.

Перед нами была поставлена задача разработать подсистему бюджетирования на базе внедрённой конфигурации «1С: Бухгалтерия предприятия 3.0», которая уже используется для ведения фискального учета в организации ООО «Алтайлестехмаш». Разработка дополнительного функционала в рамках существующей системы обеспечит интеграцию новых возможностей с уже используемым программным обеспечением, минимизируя затраты на обучение персонала и поддерживая высокую степень адаптации к изменениям в бизнесе.

В ходе работы мы проанализировали уже имеющиеся на предприятии процессы и предложили свой алгоритм бюджетирования. Ранее работа проходила в таблицах Excel и требовала ручного сбора информации по фактическим данным в конце периода. Мы предлагаем подсистему, которая должна полностью автоматизировать процесс бюджетирования на предприятии. На рисунках 1-4 изображены модели «как должно быть». Цветом выделены предложенные или изменённые нами бизнес-процессы.

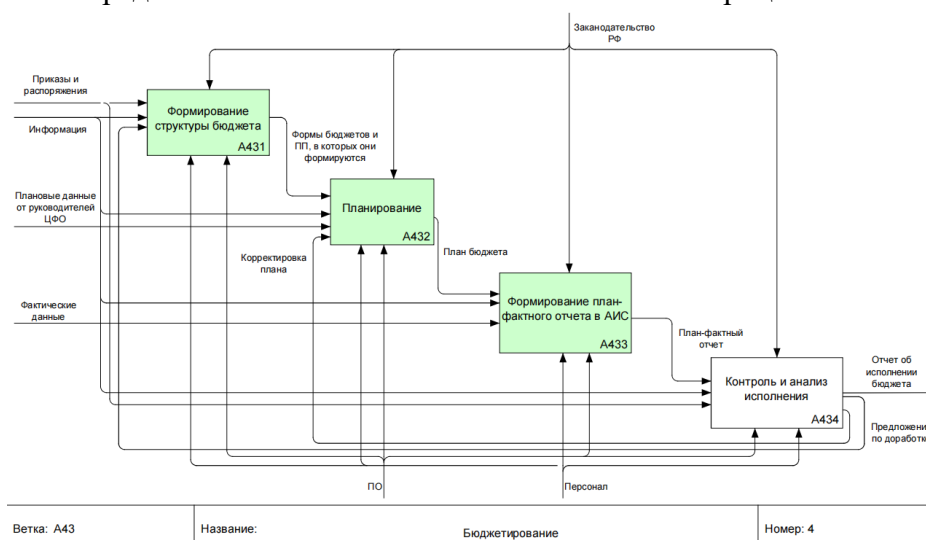


Рисунок 1 – Декомпозиция процесса «Бюджетирование» (можно просто прописать «в АИС»)

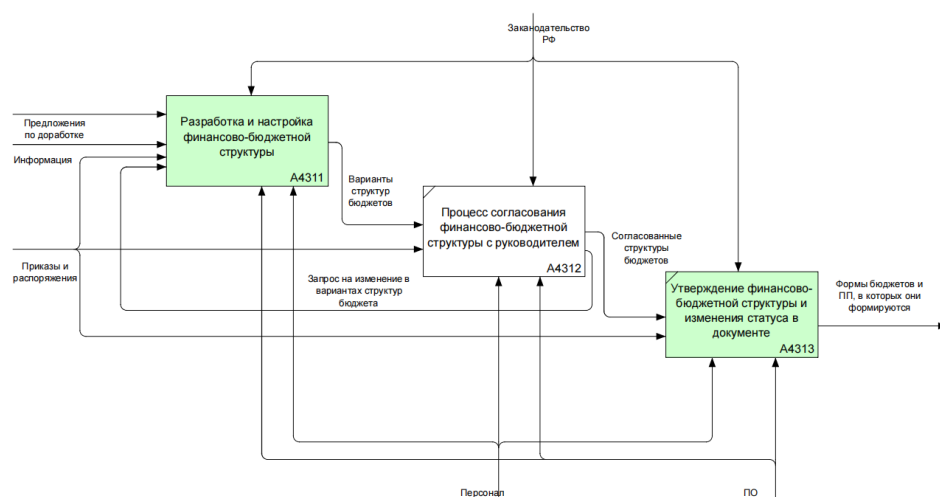


Рисунок 2 – Декомпозиция процесса «Формирование структуры бюджета»

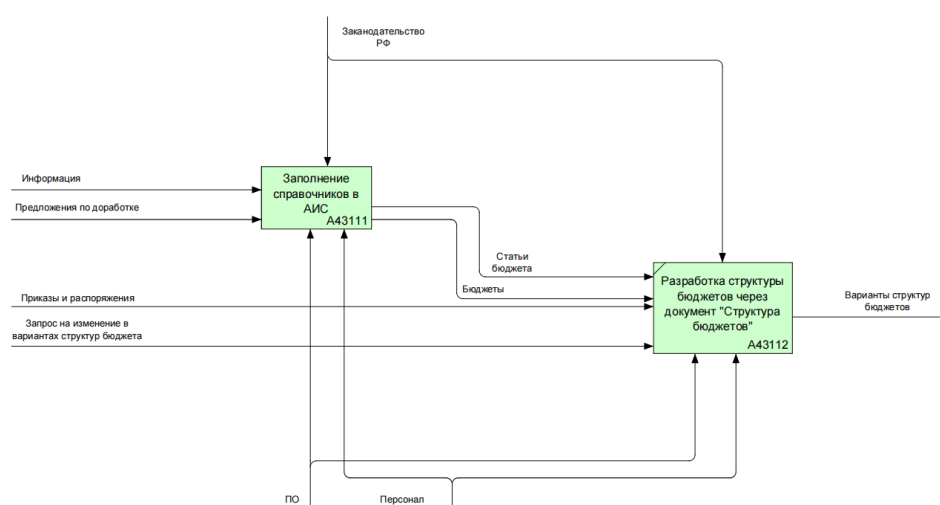


Рисунок 3 – Декомпозиция процесса «Разработка финансово-бюджетной структуры»

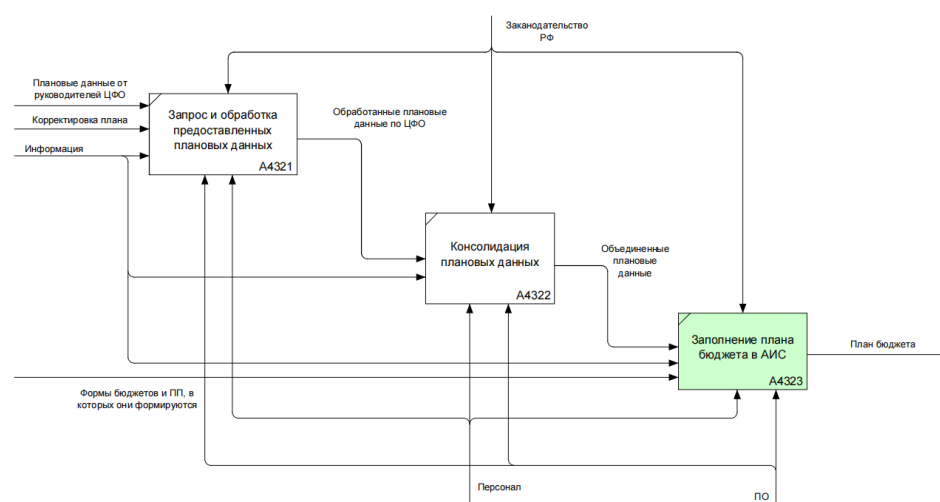


Рисунок 4 – Декомпозиция процесса «Планирование»

Также на use-case диаграмме на рисунке 5 показано взаимодействие пользователей с нашей подсистемой.

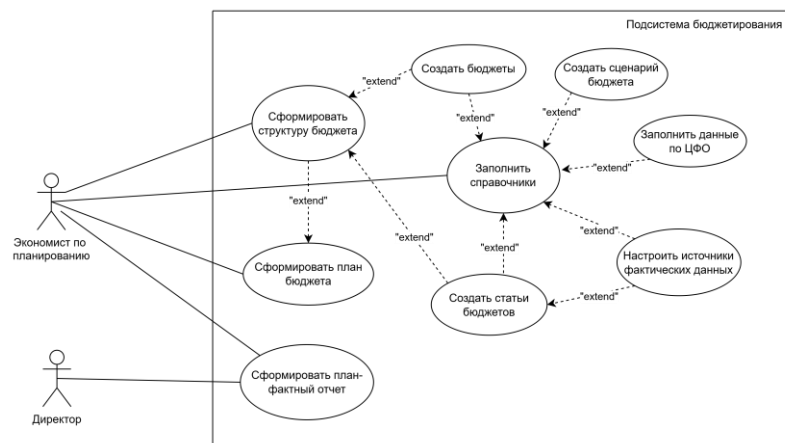


Рисунок 5 – Взаимодействие пользователей с подсистемой «Бюджетирование»

Разрабатываемая подсистема состоит из взаимосвязанных между собой объектов:

1) Справочники предназначены для хранения различной справочной информации, такой как: сценарии, бюджеты, типы ЦФО, ЦФО [2], статьи бюджетов и источники фактических данных.

2) Документами в подсистеме являются «Структура бюджета» и «План бюджета». Все документы имеют связь со справочниками и обеспечивают движения в регистры.

3) Перечисления содержат ограниченный набор вариантов, которые используются в качестве параметров в документах и справочниках.

4) Отчет предназначен для план-фактного анализа бюджетов.

На рисунках 6-7 представлены разработанные документы, с которыми будут взаимодействовать пользователи. А на рисунке 8 финальный план-фактный отчет.

Рисунок 6 – Документ «Структура бюджета»

Рисунок 7 – Документ «План бюджета»

План-фактный отчет

Сформировать

Выбрать вариант...

Настройки...

Еще -

Период: 01.02.2025 - 28.02.2025

Организация: АЛТАЙЛЕСТЕХМАШ ООО

Сценарий: По месячный (положительный)

Абсолютное отклонение: ☒

Относительное отклонение: ☒

Бюджет: Бюджет доходов и расходов

Заголовок			Февраль 2025 г.						Итого
Статья	Контрагент	Номенклатура	План		Факт		Абсолютное отклонение	Относительное отклонение, %	План
			Количество	Сумма	Количество	Сумма			
Доходы				1 050 000,00		1 020 000,00	30 000		
Выручка от реализации				1 000 000,00		970 000,00	30 000		97
Прочие доходы				50 000,00		50 000,00			100
Расходы				965 000,00		921 943,48	43 056,52		
Себестоимость продукции				600 000,00		555 643,48	44 356,52		92,61
Управленческие расходы (БДР)				300 000,00		307 000,00	-7 000		102,33
Коммерческие расходы (БДР)				55 000,00		59 300,00	-4 300		107,82
Прочие расходы				10 000,00		10 000,00			
Налоги				25 000,00		24 514,13	485,87		
Налоги (БДР)				25 000,00		24 514,13	485,87		98,06
Прибыль				100 000,00		73 541,52	26 458,48		
Прибыль				100 000,00		73 541,52	26 458,48		73,54
Итого				2 140 000,00		2 039 999,13	100 000,87		

Рисунок 8 – Отчет «План-фактный отчет»

По завершении разработки был подготовлен и выполнен план по интеграции и внедрению подсистемы в работу компании, а также проведено обучение сотрудников.

Оценка эффекта от внедрения проходила по показателям: время на заполнение документов структуры и плана бюджета и время на формирование итогового отчета. Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод, что система справляется с поставленной задачей по оптимизации времени на целых 8.5 часов, что составляет 35%, и исключение человеческих ошибок, которые увеличивают время проверки корректности введенных данных. При дальнейшей наработке навыков использования подсистемы сотрудниками показатели будут улучшаться и эффективность работы станет в разы выше.

Таблица 1 – Показатели эффективности внедрения

Процесс	Время выполнения до внедрения подсистемы	Время выполнения после внедрения подсистемы
Формирование структуры бюджета	3 ч	1 ч 45 мин
Разработка и настройка финансовой системы	2,5 ч	1,5 ч
Утверждение финансовой структуры	30 мин	15 мин
Планирование	2 ч	1,5 ч
Формирование план-фактного отчета	6 ч	5 мин
Итого:	14 ч	5 ч 5 мин

В будущем у подсистемы «Бюджетирования» есть перспектива в доработке некоторых форм, в добавлении дополнительных аналитик, в создании дополнительного функционала планирования и прогнозирования. На данный момент сотрудники компании (пользователи) уже отмечают, что работа уже приносит положительный результат и соответствует ожиданиям поставленной цели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Бюджетирование деятельности промышленных предприятий России. / К.В. Щибороц. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : Изд-во «Дело и Сервис», 2015. – 588с.
2. Дружинина, Т.А. Выявление особенностей процесса бюджетирования на предприятии / Т.А. Дружинина, Л.В. Юрьева // XVII международная конференция

"Российские регионы в фокусе перемен" : сборник докладов (Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 г.). – Екатеринбург : ООО Издательский Дом «Ажур», 2023. – С. 1002-1008.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАГНОЗА НА ОСНОВЕ СИМПТОМОВ В ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ

Мазель София Сергеевна, магистрант кафедры ИСЭ,
e-mail:mazelsona@gmail.com

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается возможность применения системы поддержки принятия решений с использованием машинного обучения в психиатрической клинике с целью постановки правильного диагноза. Предложен подход к прогнозированию психиатрических диагнозов с помощью компьютерного анализа базы данных результатов реальных обследований из практики клиники. В общую выборку включили более 1000 результатов обследований по 12 подтвержденным диагнозам. Провели сравнительный анализ методов машинного обучения. Построены модели методами: опорных векторов (SVM), случайного леса и Гаусовского наивного байесовского. Точность распознавания моделью выбранных диагнозов составила более 87 %. Исследование показало принципиальную возможность применения методов машинного обучения для анализа данных такого рода.

Ключевые слова: анализ медицинских данных, машинное обучение, классификация, лабораторная диагностика, постановка диагноза, система поддержки принятия решения

В современном мире особое внимание уделяется ментальному здоровью человека. Психические расстройства все чаще становятся причиной снижения качества жизни. Решением этих проблем занимаются медицинские клиники оказывающие услуги психологов и психотерапевтов. Однако деятельность врачей-специалистов затрудняется сложностями диагностики психических заболеваний. Точная и своевременная постановка диагноза играет ключевую роль в эффективности лечения и реабилитации пациентов. Осложняется диагностика из-за субъективного характера симптомов, высокой коморбидности (наличие нескольких заболеваний одновременно) и ограниченности объективных диагностических инструментов. Человеческий фактор и сложность оценки ментального состояния человека приводят к постановке значительного количества ошибочных диагнозов [1]. Согласно статистике Всемирной организации здравоохранения, примерно каждый четвертый пациент сталкивается с неправильной диагностикой, что негативно сказывается на дальнейшем лечении и реабилитации.

Целью данной работы является разработка и тестирование системы поддержки принятия решений на основе машинного обучения для помощи врачам-специалистам в постановке диагноза на основании симптомов, представленных пациентом. Система предназначена помочь специалистам быстро и точно определить наиболее вероятный диагноз, снизить риск ошибок и улучшить качество оказываемой помощи пациентам.

Важно отметить, что разрабатываемая система не заменяет клиническое суждение врача, а предоставляет ему дополнительную информацию, основанную на анализе данных, тем самым повышая точность и скорость постановки диагноза. Диагностика психических расстройств представляет собой сложный процесс, зависящий от множества факторов, включая субъективное восприятие пациента, опыт врача и индивидуальные особенности каждого случая. Современные методы диагностики требуют значительных временных затрат и часто сопровождаются высоким уровнем неопределенности. Применение технологий машинного обучения позволяет существенно повысить точность постановки диагнозов, ускорить процесс выявления заболеваний и обеспечить поддержку врачам-психиатрам в принятии клинических решений.

В последние годы, машинное обучение (МО) продемонстрировало значительный потенциал в различных областях медицины, включая психиатрию. Алгоритмы МО способны выявлять сложные закономерности и взаимосвязи в больших объемах данных, что может использоваться для улучшения диагностики, прогнозирования исходов лечения и формирования персонализированных терапевтических подходов [2]. Также компьютеры позволяют снизить нагрузку на медицинских работников, сократить временные затраты и уменьшить вероятность врачебных ошибок.

Разработка такой системы требует выполнения следующих задач:

- 1) Проведение обзора существующих подходов и методик диагностики психических заболеваний.
- 2) Определение ключевых симптомов и признаков наиболее распространенных психических расстройств.
- 3) Подбор подходящих алгоритмов машинного обучения для обработки и анализа симптоматики заболевания.
- 4) Создание и обучение прототипа системы, включающей модуль предобработки данных, классификатор и интерфейс взаимодействия с врачом.
- 5) Оценка производительности разработанной системы путем тестирования на реальных примерах из психиатрической практики.

Первоначально для функционирования СППР необходимо определить список самых распространенных заболеваний пациентов клиники, которым был поставлен диагноз в соответствии с критериями МКБ-10, и ключевые признаки и симптомы для этих заболеваний. Для 12 диагнозов был сформирован набор данных, который представлен на рисунке 1. Важнейшим этапом разработки любой системы на основе машинного обучения является формирование качественного набора данных. Получившаяся база данных содержит информацию о симптомах и состояниях пациентов, зафиксированных врачами-психиатрами в ходе реальной клинической практики. Данные подверглись предварительной обработке: очистке от шума, нормализации, выделению значимых признаков, разделению на тренировочный и тестовый набор для дальнейшего обучения моделей.

Нарушения она	Рассеянность	мотивационные и эндокринные расстройства	Неустойчивость настроения	Потеря веса	Чрезмерная активность	Ускорение мыслительных операций	Подавленность	Страх, неприязнь	Моторные нарушения	Диагноз
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1 Посттравматическое стрессовое расстройство
1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0 Посттравматическое стрессовое расстройство
n	n	1	n	1	n	n	1	n	n	0 Посттравматическое стрессовое расстройство

Рисунок 1 – Набор данных

Выбор алгоритма машинного обучения зависит от особенностей данных и поставленных целей. Рассматривались различные типы моделей классификации, такие как случайный лес, логистическая регрессия, градиентный бустинг и глубокие нейронные сети [3]. Среди рассмотренных алгоритмов выделяются несколько популярных подходов:

Логистическая регрессия проста в реализации и интерпретации результатов, однако имеет ограниченные возможности при работе с нелинейными зависимостями. Подходит для простых случаев, когда связи между симптомами выражены достаточно ясно и имеют простую структуру. Например, при определении депрессии на основании стандартных опросников.

Метод опорных векторов (SVM) эффективен при наличии небольших наборов данных и хорошо справляется с многомерностью пространства признаков, но требует тщательной

настройки гиперпараметров. Целесообразен при большом числе признаков и малом объеме данных, но требует тщательного предварительного анализа и оптимизации.

Алгоритм случайного леса демонстрирует хорошие результаты благодаря своей устойчивости к переобучению и способности работать с разнородными признаками. Этот метод обладает высокой точностью и простотой интерпретируемости, что делает его хорошим выбором для многих практических приложений. Отлично подходит для многофакторных задач, где разнообразие симптомов играет важную роль, например, диагностика пограничных состояний психических расстройств.

Метод градиентного бустинга последовательно строит слабые модели (чаще всего деревья решений), каждая следующая из которых исправляет ошибки предыдущих. Алгоритм отличается высокой точностью, устойчивостью к шуму и возможностью интерпретировать вклад признаков. Основные недостатки метода заключаются в медленной скорости обучения и риске переобучения при неправильной настройке параметров. Идеален для сценариев, где важны детализированные прогнозы, например, дифференциальная диагностика сходных состояний (депрессии и тревоги) [4].

Глубокое обучение, особенно сверточные и рекуррентные нейронные сети, способны извлекать высокоуровневые представления из данных, но требуют больших объемов размеченной информации и значительные вычислительные ресурсы. Применимо там, где доступна большая коллекция высококачественных аннотированных данных, например, для выявления тонких признаков нарушений сна при депрессии.

Наиболее подходящим методом для нашей задачи оказалась комбинация случайного леса и градиентного бустинга, поскольку она сочетает устойчивость к шуму и сложности данных, сохраняя при этом высокую скорость вычислений и хорошую обобщающую способность. Такой подход позволил добиться оптимальной балансировки между сложностью модели и качеством результатов, обеспечив высокий уровень точности диагностики психических расстройств.

Для выбора оптимального алгоритма использовалась кросс-валидация с разбиением данных на тренировочную и тестовую выборки. Оценка производительности моделей проводилась на основе следующих метрик: точность (accuracy), полнота (recall), F1-мера и AUC-ROC (площадь под кривой ROC) [5].

Наилучшие результаты были получены с использованием алгоритма случайного леса, который продемонстрировал высокую точность и устойчивость на тестовой выборке.

Для удобства использования разработанной СППР был создан простой и интуитивно понятный интерфейс. Интерфейс позволяет врачу ввести симптомы, наблюдаемые у пациента, и получить список наиболее вероятных диагнозов с указанием степени вероятности. Также интерфейс предоставляет информацию о симптомах, которые наиболее сильно влияют на предсказание диагноза.

Разработанная СППР на основе алгоритма случайного леса продемонстрировала высокую точность диагностики психических расстройств. Точность на тестовой выборке составила 85%, полнота – 82%, F1-мера – 83%. Анализ важности признаков показал, что наиболее значимыми симптомами для определения диагноза являются депрессивное настроение, нарушения сна, тревога, навязчивые мысли и галлюцинации.

Результаты исследования показывают, что разработанная СППР на основе МО может быть эффективным инструментом для помощи психиатрам в определении диагноза на основе симптомов. Высокая точность и удобный интерфейс делают ее полезным дополнением к клинической практике.

Разработка и внедрение СППР на основе МО в психиатрическую практику имеет большой потенциал для улучшения качества и доступности медицинской помощи. В будущем планируется расширить функциональность СППР, добавив возможность прогнозирования исходов лечения и разработки персонализированных терапевтических подходов. Важно отметить, что СППР не заменяет клиническое суждение врача, а

предоставляет ему дополнительную информацию, основанную на анализе данных. Врач по-прежнему несет ответственность за принятие решения о диагнозе и плане лечения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Безденежных, Б.А. Психиатрия : учебник / Б.А. Безденежных, Л.Н. Ничипоренко. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 768 с.
2. Чернышёв, А.П. Медицинская информатика : учебник / А.П. Чернышёв. – Москва : Академия, 2019. – 320 с.
3. Кугаевских, А.В. Классические методы машинного обучения / А.В. Кугаевских, Д.И. Муромцев, О.В. Кирсанова. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2022. – 53 с.
4. Красильникова, Е.И. Машинное обучение и интеллектуальная обработка данных : учебное пособие / Е.И. Красильникова. – Томск : ТУСУР, 2020. – 256 с.
5. Мерфи, Кевин П. Вероятностное машинное обучение. Введение / Кевин П. Мерфи. – Москва : ДМК-Пресс, 2022. – 990 с.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ НА ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОГО КЛИЕНТА 1С ДЛЯ ОТРАЖЕНИЯ ФАКТОВ ПРИЕМКИ СЫРЬЯ И ВОЗВРАТНОЙ ТАРЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Болховитин Александр Александрович, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: stenwar@ya.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Андрухов Андрей Сергеевич, руководитель проектного отдела, e-mail:
Andrew.andrukhov@gmail.com

ООО «Гигабайт», г. Новосибирск, Россия

В статье рассмотрена задача автоматизации процессов приемки сырья и учета возвратной тары на мясоперерабатывающем предприятии с использованием мобильных интерфейсов на платформе 1С. Автор проводит анализ операционных проблем предприятия, связанных с учетом товарно-материальных ценностей, определяет требования к доработке уже внедренной системы.

Ключевые слова: 1С, 1С ERP, мобильный клиент.

Объектом автоматизации является отдел складского хозяйства предприятия по переработке мясных отходов «МясПерОпт». На предприятии уже внедрена система 1С: ERP. В среднем за день на склад принимается 15700 – 16100 кг сырья что создает серьезную нагрузку на отдел снабжения.

Сырье приходит в возвратной таре, которая отгружается после приемки следующей поставки. Оно приходит в герметичных контейнерах, за каждым из которых закреплена информация о типе сырья, качестве, наличии примесей, дате производства и весе. В ходе приемки материалов оно проходит проверку на соответствие с указанными в накладной весовыми показателями и показателем качества. При различии веса, он корректируется в накладной, при обнаружении несоответствия качества материала с заявленным, приемщик принимает решение о том допускать ли его до производства или утилизировать на предприятии. После приемки в систему вносится информация о поступившем сырье.

В процессе приемки товара участвуют три сотрудника, технолог и два оператора погрузчиков. Технолог собирает данные о замерах веса и качестве продукции, а также корректирует поступающую накладную. После выгрузки сырья, происходит дезинфекция кузова и загрузка возвратной тары. Данный процесс представлен на рисунке 1.

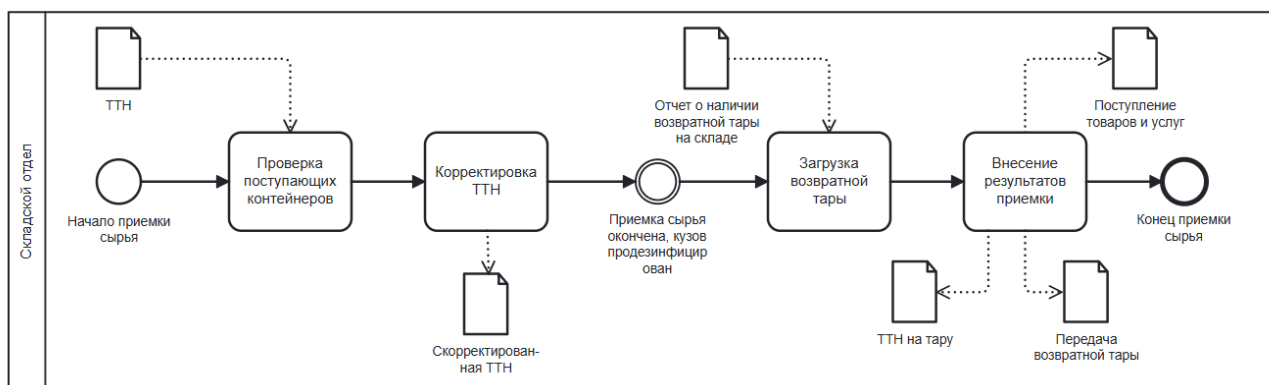


Рисунок 5 – Приемка сырья

При запуске цикла производства, первыми загружаются контейнеры с наименьшим сроком годности. Задание от технолога поступают управляющему складским хозяйством, и он передает их операторам погрузчиков. После загрузки сырья, оно списывается, и на склад оформляется приход тары, в которой оно содержалось. Для хранения информации о сроке годности, каждый контейнер учитывается как серия номенклатуры. Процесс представлен на рисунке 2.

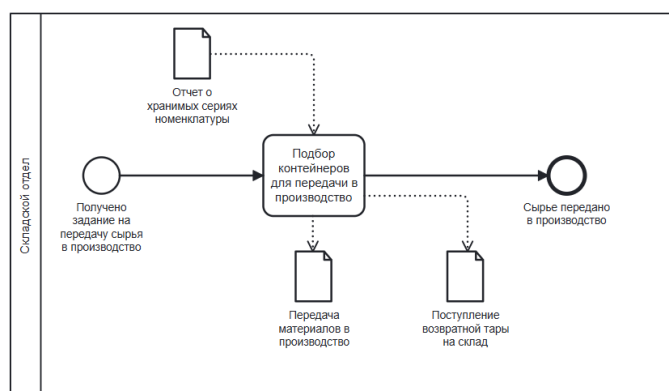


Рисунок 6 – Загрузка сырья в производство, поступление возвратной тары

При отгрузке готовой продукции, отделом продаж оформляется документ «Заказ клиента». В нем указывается качество и серии товаров, которые будут переданы клиенту. На основе заказа клиента, на складе начинается сбор заказа. Если указанной серии товара нет, отделу продаж направляется информация о замене серии в собираемом заказе. После того как заказ собран, отдел продаж уведомляется, и они формируют документ «Реализация товаров и услуг»

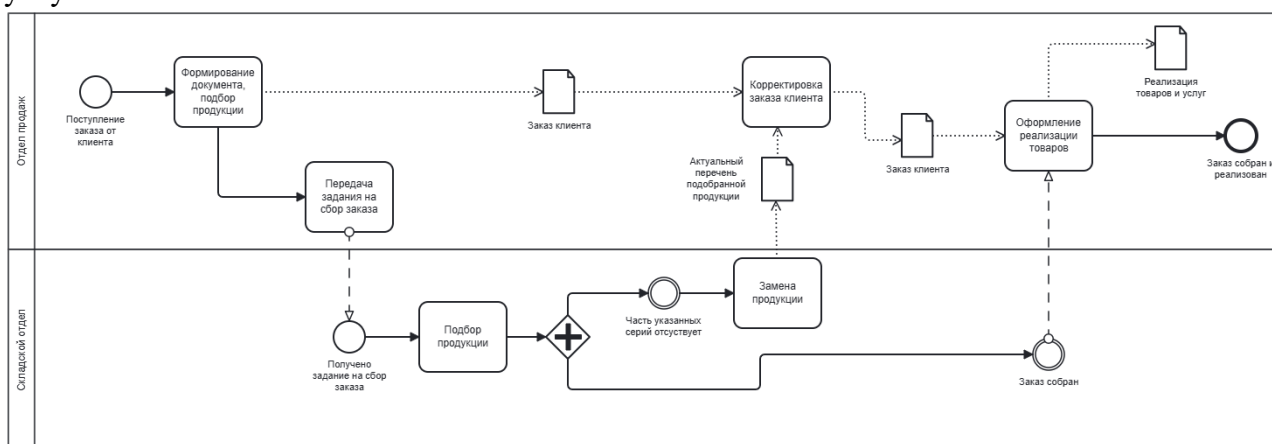


Рисунок 7 – Процесс сбора заказа клиента

Одним из главных недостатков процесса приемки является то, что технолог, основной задачей которого является контроль производственного процесса, вынужден надолго покидать свое основное рабочее место для осуществления контроля качества ввозимого сырья. Сам процесс приемки сырья достаточно длителен, в среднем занимает от одного до полутора часов. Так же, после завершения приемки, технолог нужно перенести информацию с бумажного носителя, в систему 1С, что так же отвлекает от его основных обязанностей. В результате выходит, что в день, технолог может потратить три или четыре часа, половину рабочего дня, не на осуществления контроля качества на производстве, а на процесс приемки сырья.

В последующем процессе отгрузки возвратной тары, нужно или заранее готовить отчеты по ее наличию на складе, или поднимать записи в ходе отгрузки. Эту информацию нужно передавать исполнителям напрямую в виде задания, или осуществлять контроль процесса отгрузки возвратной тары напрямую.

Такая же проблема присутствует в процессе загрузки сырья в производство. Нужно или заранее подготавливать задания для передачи их исполнителям, или контролировать процесс.

Так как на предприятии уже внедрена система 1С: ERP Управление предприятием 2, оптимальным вариантом решения проблемы разработка автоматизированных рабочих мест для технолога и погрузчиков на основе мобильного клиента 1С, а также механизмов взаимодействия с мобильным клиентом через десктоп систему 1С: ERP.

Система на мобильном клиенте должна иметь интеграцию 1С RS Exchange, для возможности быстрого сканирование и внесения информации с входящих накладных. Система должна передавать и принимать информацию от основной системы 1С: ERP, причем должна быть синхронизирована с ней. В системе должны присутствовать четыре основных рабочих места: Приемка сырья, отгрузка возвратной тары, загрузка сырья и наборка ГП:

1. Приемка возвратной тары. Данное рабочее место должно получать информацию с входящей накладной путем сканирования штрих кода, и далее предоставлять удобный интерфейс для корректирования накладной, изменения количества товаров, состава, качества и веса.

2 Отгрузка возвратной тары. В системе должна присутствовать система уведомлений о поступлении задания на отгрузку возвратной тары, а также функционал позволяющий редактировать накладную, в случае изменения списка отгружаемой тары.

3. Загрузка сырья. В системе должна присутствовать система уведомлений о поступлении задания на загрузку сырья, а также функционал позволяющий редактировать задание, в случае изменения какого-либо из свойств загружаемого сырья.

4. Наборка ГП. В системе должна присутствовать система уведомлений о поступлении задания на сборку заказа клиента, а также функционал позволяющий редактировать задание, в случае изменения какого-либо из свойств загружаемой готовой продукции.

Предложенные автоматизированные рабочие места, смогут увеличить скорость работы, и убрать дополнительные операции по ручному внесению информации в систему, а также ускорить передачу информации от сотрудников ответственных за планирование перемещения ТМЦ до исполнителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 1С:ERP Управление предприятием // Система программ 1С:Предприятие / ООО «1С». – Москва, 2025. – URL: <https://v8.1c.ru/erp/> (дата обращения: 01.05.2025).
2. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3 Практическое пособие для разработчика. Примеры и типовые приемы : учебное пособие / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – Москва : 1С-Пабблишинг, 2009. – 983 с.

3. Иванова, С. В. 1С:Академия ERP: Управление человеческими ресурсами / С. В. Иванова, Е. Н. Ветлужских, Е. А. Вешнякова, З. Е. Малыгина – Москва : 1С-Паблишинг, 2018. – 335 с.

4. Завьялкин, Д. В. 1С:Академия ERP: Управленческий учет // Академия ERP / Д. В. Завьялкин, И. Б. Пальчиков, Е. В. Гаврилова. – 2 стереот. изд. – Москва : 1С-Паблишинг, 2022. – 257 с.

РАЗРАБОТКА АИС УПРАВЛЕНИЯ МАЛЫМ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ В КОНФИГУРАЦИИ "1С:УНФ" (НА ПРИМЕРЕ "АЛТАЙ-РЕТКУС")

Михайлюк Ксения Денисовна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: ks.mih2003@gmail.com

Грачев Иван Романович, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: boost.maker.nfsu@gmail.com

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Разрабатывается АИС управления малым агропромышленным предприятием «Алтай-Реткус» с целью оптимизации и автоматизации производственных процессов, финансового учета, учета товаров и услуг и управления запасами. Спроектировано информационное обеспечение системы. Разрабатывается сайт «Алтай-Petkus.ru» на конструкторе с помощью функциональных возможностей конфигурации 1С:УНФ.

Ключевые слова: АИС «Алтай-Реткус», автоматизация, разработка сайта, финансовый учет, учет услуг.

Агропромышленные предприятия играют важную роль в экономике страны.

Мы будем внедрять доработанную конфигурацию 1С:УНФ, так как на данный момент учет в предприятии ведется либо в информационных системах с минимальными функциональными возможностями, либо не ведется совсем. Для внедрения разработанной АИС рассмотрены все необходимые бизнес-процессы. Дорабатывается система управления производством.

Рассмотрим модель процесса «Как есть», представленную на рисунке 1.

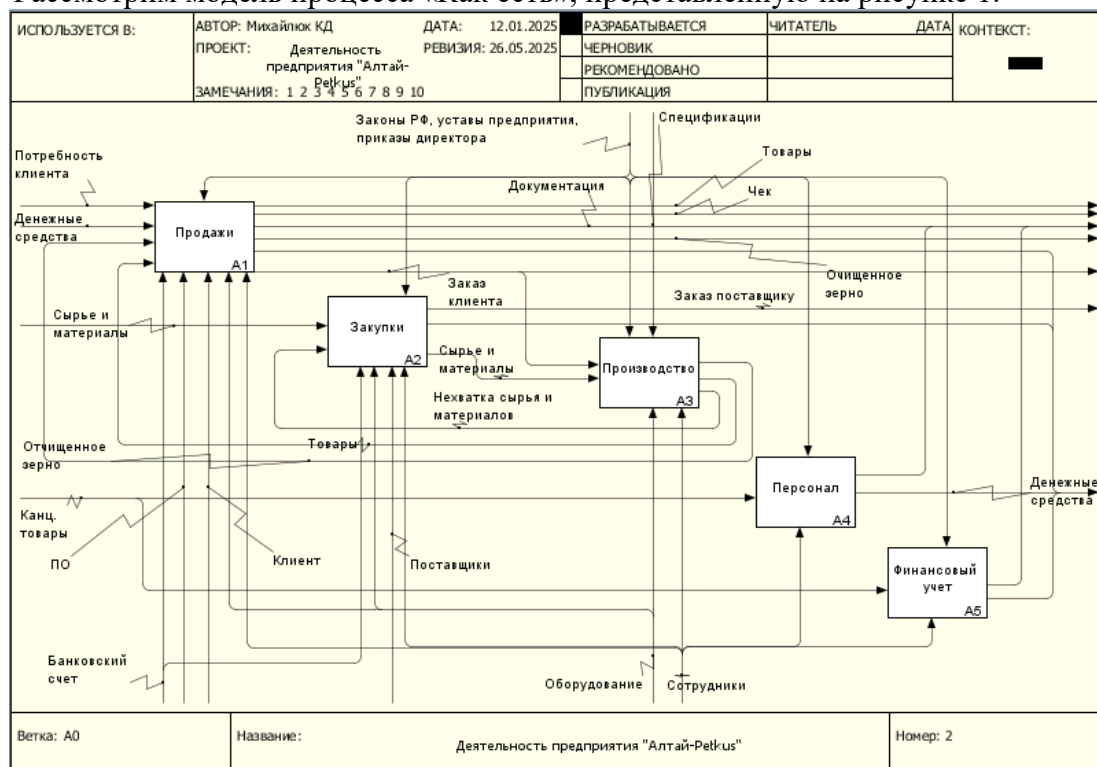


Рисунок 1 – Модель «Как есть»

Далее рассмотрим модель процесса «Как должно быть».

Модель «Как должно быть» включает в себя все бизнес-процессы, которые автоматизируются с помощью внедрения разработанной автоматизированной информационной системой.

Благодаря АИС «Алтай-Petkus» сотрудник сможет вести более подробный учет производства, управлять запасами, а также быстро составлять отчетность и анализировать бизнес-процессы. Информационная система должна сама формировать заказы поставщикам, заказы на производство и очистку. Отчеты должны формироваться автоматически.

На рисунке 2 представлена модель «Как должно быть».

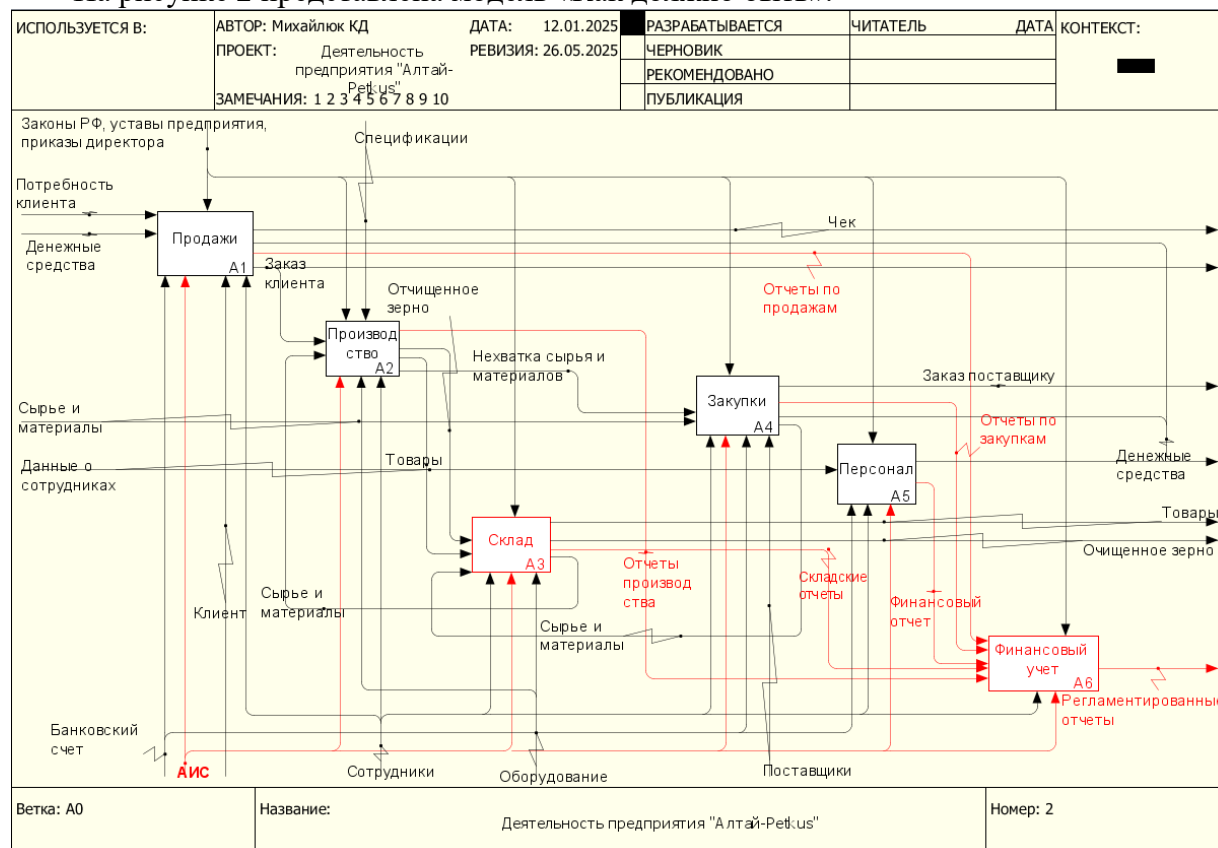


Рисунок 2 – Модель «Как должно быть»

После проектирования информационной системы, мы приступаем к разработке АИС. Будут созданы такие документы как «Заказ на очистку» и «Очистка».

Наброски документов представлены на рисунках 3 и 4.

Рисунок 3 – Набросок документа Заказ на очистку

Очистка 00000000001 от 26.05.2025 19:37:54

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 00000000001

Дата: 26.05.2025 19:37:54

Сумма документа: 0.00

Заказ покупателя: Заказ покупателя 15 от 18.04.2023

Заказ на очистку: Заказ на очистку 00000000001 от 26.05.2025 19:36:42

N	Услуга	Цена	Количество полученное	Ед.	Сумма	Заказ на очистку
1	Отчистка зерна		1 000,000	кг	100 000,00	Заказ на очистку 00000000001 от 26.05.2025 19:36:42

Рисунок 4 – Набросок документа Очистка

Далее, будут разработаны отчеты для анализа предоставленных услуг, также будут созданы отчеты, в которых будет произведен анализ об очистке определенных видов зерновых культур, что нам покажет, какую культуру покупатели привозят на очистку больше всего.

Еще одной важной задачей является внедрение АИС «Алтай-Petkus» на предприятие, так как финансовый, управленческий и бухгалтерский учет ведется на бумажных носителях вручную.

Модель «Как есть» бизнес-процесса Финансовый учет представлена на рисунке 5. Модель «Как должно быть» показана на рисунке 6.

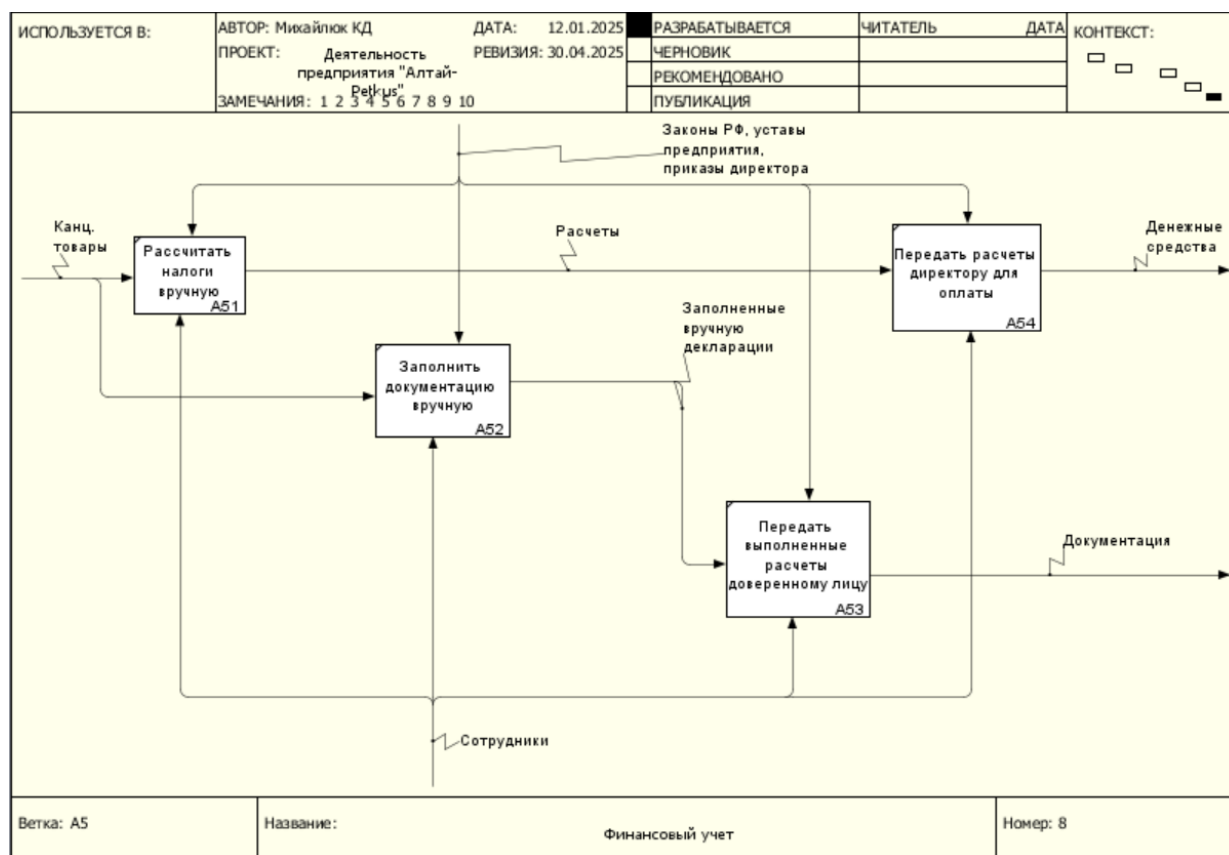


Рисунок 5 – Модель «Как есть»

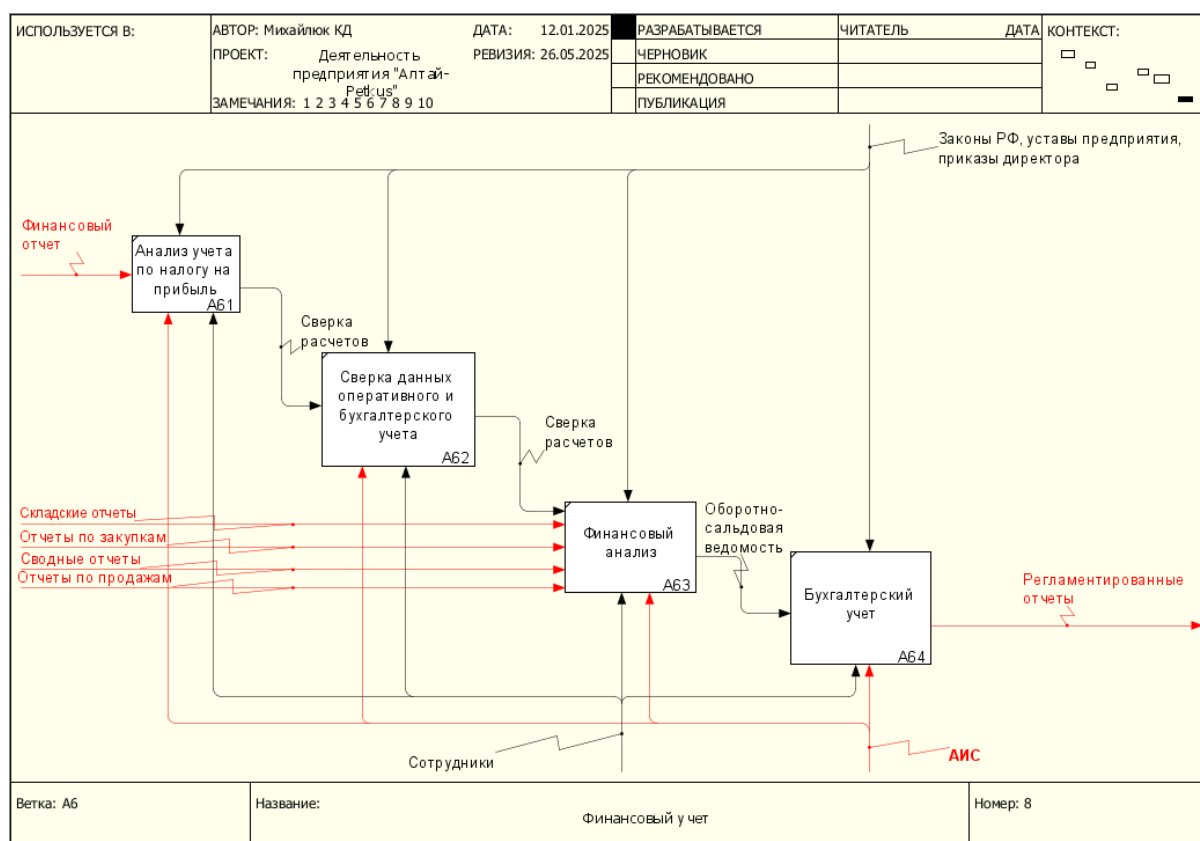


Рисунок 6 – Модель «Как должно быть»

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнова, Г.Н. Проектирование экономических информационных систем : учебник / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 512 с : ил.
2. Благодатских, В.А. Стандартизация разработки программных средств : учеб. пособие / В.А. Благодатских, В.А. Волнин, К.Ф. Посакалов; под ред. О.С. Разумова. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 288 с : ил.
3. Черемных, С.В. Структурный анализ систем: IDEF-технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – Москва : Финансы и статистика, 2003.– 208 с: ил.– (Прикладные информационные технологии).

АНАЛИЗ РЫНКА CRM – СИСТЕМ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Коломейцева Дарья Дмитриевна, студент кафедры ИСЭ,
e-mail: kolomeytsevadashulka@mail.ru

Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., заведующий кафедрой ИСЭ, e-mail: avdeevs@altgtu.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул,
Россия

В статье анализируются популярные CRM-системы (Битрикс24, Мегаплан, АтоCRM, 1С:CRM) для малого бизнеса. Рассмотрены их функциональные возможности, интеграции и условия использования. Выявлена ключевая проблема - избыточная сложность интерфейсов и процессов внедрения. Особое внимание уделено сравнительной оценке систем по критериям удобства и адаптивности. Сделан вывод о необходимости выбирать решения с интуитивно понятным функционалом, соответствующим масштабам малого предприятия.

Ключевые слова: CRM-системы, малый бизнес, Битрикс24, Мегapлан, АтоCRM, 1С:CRM Стандарт, управление клиентами, автоматизация продаж, воронка продаж, интеграция, анализ CRM.

В условиях возрастающей конкуренции малому бизнесу необходимо укреплять свои позиции на рынке через активное привлечение клиентов. Для этого все чаще внедряются системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), которые упрощают процессы взаимодействия с потребителями, повышая эффективность и конкурентоспособность.

В статье анализируется рынок CRM систем, оценивается их значимость и преимущества для малого бизнеса. Особое внимание уделяется актуальным решениям, их характеристикам, преимуществам и недостаткам [1].

CRM-система, или система управления взаимоотношениями с клиентами, представляет собой интегрированное приложение, разработанное для систематического контроля взаимодействий с клиентами с целью оптимизации бизнес-процессов организации [1].

Основные задачи CRM-системы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Задачи CRM-системы

Принципы работы CRM – систем [1]:

1) Создание единого центра хранения данных о клиентах.

CRM создает единую базу данных с информацией о клиентах, их заказах и предпочтениях.

2) Сегментация клиентской базы.

CRM-система позволяет сортировать и группировать клиентов по различным критериям, улучшая маркетинг и взаимодействие.

3) Управление продажами.

Система обеспечивает контроль всего цикла продаж - от первого контакта до завершения сделки, позволяя отслеживать воронку продаж.

4) Анализ данных и предоставление отчетов.

CRM предоставляет инструменты для анализа данных о клиентах, эффективности продаж, маркетинговых кампаний и других бизнес-процессов для принятия обоснованных решений.

Рассмотрим наиболее популярные CRM-системы и удобство их использования в малом бизнесе (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики систем

Критерии	Битрикс24 [2]	Мегаплан[3]	АмоCRM[3][4]	1С:CRM Стандарт [5]
Год выпуска	2012 год	2007 год	2015 год	2020 год
Бесплатный тариф	Для малых компаний до 12 сотрудников	Для малых компаний до 10 сотрудников	Отсутствует	Отсутствует, но есть демо-доступ
Основные функции	CRM, управление задачами и проектами, контакт-центр, конструктор сайтов	CRM, единая база данных клиентов, воронка продаж, таск-менеджер	CRM, сбор и систематизация базы клиентов, контроль работников, цифровая воронка, аналитика	CRM, управление продажами, маркетинговые кампании, сервисное обслуживание, отчетность
Интеграции	Email, телефония, мессенджеры	Email, телефония, мессенджеры, соцсети	Веб-сайты, сервисы рассылки sms и email, сервисы телефонии, online-чаты	1С:Предприятие, email – рассылки, телефония, веб-формы
Обработка обращений	Определение целевого и нецелевого обращения, создание сделки или лида	Централизованная обработка обращений	Для обработки обращений существует виджет OmniDesk, который необходимо подключить	Автоматическое создание карточек клиентов, распределение обращений по менеджерам
Отображение сделок	Канбан, список	Карточка процесса (Сделки), схемы процессов	Список	Воронка продаж, диаграмма Ганта, список
Настройка	Требует экспертного опыта в области аналитики и глубокого понимания операционных аспектов бизнеса	Настраиваемые бизнес-процессы, автоматизация рутинных задач	Гибкий API, возможность подключения виджетов для настройки	Гибкие настройки без программирования, встроенный конструктор бизнес-процессов
Дополнительные возможности		Учет товаров и услуг, контроль остатков на складе, документооборот, мобильные приложения	Настройка программы с помощью виджетов	Глубокая интеграция с 1С, управление маркетинговыми кампаниями, мобильное приложение
Основные недостатки	Требует экспертного опыта, менее пригоден для малого бизнеса	Избыточный функционал, проседание производительности	Высокая стоимость подписки, не интуитивно понятный интерфейс, периодическое снижение производительности, проблемы с поддержкой	Ограниченные возможности без интеграции с 1С, требует обучения для эффективного использования

После проведения анализа CRM-систем для малого бизнеса можно отметить, что наиболее доступными для малых предприятий являются Битрикс24 и Мегаплан, предлагающие бесплатные тарифы, однако, они имеют сложный интерфейс и требуют значительных временных затрат на освоение.

АмоCRM выделяется развитыми аналитическими инструментами, но имеет высокую стоимость и проблемы с производительностью. 1С:CRM Стандарт демонстрирует оптимальный баланс функциональности и простоты настройки, особенно для компаний, уже использующих продукты 1С, однако его эффективность ограничена без интеграции с экосистемой 1С.

Наиболее эффективной будет та система, которая будет обладать простым и понятным функционалом, не требующим большого количества времени для интеграции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вылегжанина, А. О. CRM-системы / А. О. Вылегжанина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016.– 100 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=450112 (дата обращения: 15.05.2025).
2. Босикова, Д. В. Возможности управления бизнесом с использованием сервиса БИТРИКС24 / Д. В. Босикова, М. В. Волик // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Владикавказ, 12–14 дек. 2019 г. – Владикавказ : Веста, 2019. – С. 20-24. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42603859&selid=42604021> (дата обращения: 15.05.2025).
3. Бокова, А. А. Сравнительный анализ CRM-систем: Битрикс24, Мегаплан, амоCRM / А. А. Бокова, И. Ю. Чукавин, И. В. Матвеева // Актуальные вопросы экономики и финансов : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск, 20 нояб. 2020 г. – Ижевск : Удмурт. гос. ун-т, 2020. – С. 8-13. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44544677> (дата обращения: 15.05.2025).
4. Брылева, Е. Н. CRM-система амоCRM / Е. Н. Брылева // Россия молодая : сб. материалов X Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. участием, Кемерово, 24–27 апр. 2018 г. – Кемерово : Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2018. – С. 31509.1-31509.2.– URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35371592&pff=1> (дата обращения: 15.05.2025).
5. 1С:CRM Стандарт. 2.0 // Отраслевые и специализированные решения 1С:Предприятие / ООО «1С». – Москва, 2025. – URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/crm-standart> (дата обращения: 15.05.2025).

СОЗДАНИЕ САЙТА ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОМОЩИ ПОДРОСТКАМ

Хроколова Анастасия Владимировна, студентка кафедры КД,
e-mail: anastasiyakhrokolova@mail.ru

Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
Перепелица Мария Викторовна, студентка кафедры ИСЭ,
e-mail: mashaperepelista2006@gmail.com

Алгазина Юлия Геннадьевна, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: dlya_studentoff@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье отражен процесс создания сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам. В ходе исследования описана предметная область, сделаны выводы о важности сайта для НКО, проанализированы конкуренты и целевая аудитория, созданы портреты групп целевой аудитории, карта пути пользователя, карта сайта. Произведено прототипирование сайта, создание концепции дизайна сайта и айдентики организации.

Ключевые слова: разработка сайта, прототип сайта, информационные системы, веб-дизайн, веб-сайт, помощь подросткам, некоммерческая организация.

Актуальность и целесообразность создания сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам определяется тем, что в подростковом возрасте происходит формирование личности, идентичности и самооценки, поэтому важно предоставить доступные ресурсы для получения своевременной психологической помощи. Многие подростки не обращаются за поддержкой в офлайн-формате, поэтому возможность получения бесплатной помощи через онлайн-платформу решает данную проблему, предлагая подросткам безопасное пространство для выражения своих переживаний и поиска решений. Исследования показывают, что доступ к ресурсам, повышающим эмоциональную грамотность, ведет к снижению уровня тревожности и депрессии, улучшая общее психическое здоровье. Своевременная психологическая помощь может оказать огромное влияние на дальнейшую жизнь подростка, укрепляя его ментальное состояние и способствуя развитию здоровой личности.

Целью настоящей работы является создание сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам.

Для достижения цели были поставлены и выполнены следующие задачи: 1. Обосновать необходимость создания сайта, а также выявить особенности создания сайта для некоммерческой организации. 2. Рассмотреть основы веб-дизайна сайтов и их влияние на конверсию. 3. Проанализировать предметную область, целевую аудиторию и конкурентов организации. 4. Разработать требования к сайту для оказания психологической и информационной помощи подросткам. 5. Разработать прототип и дизайн-концепцию сайта в Figma. 6. Выполнить верстку страниц в конструкторе сайтов Tilda с применением HTML и CSS. 7. Установить перспективы дальнейшего развития сайта.

При написании данной работы были использованы следующие методы исследования: анализ литературы по теме работы, исследование предметной области, анализ целевой аудитории и использование метода персон для составления портрета групп целевой аудитории, составление карты пути пользователя (CJM), опрос и анкетирование пользователей, анализ и сравнение сайтов конкурентов, моделирование структуры и карты сайта, прототипирование страниц сайта, разработка дизайн-концепции сайта в редакторе Figma и его реализация в конструкторе Tilda.

Далее были рассмотрены особенности создания сайта для некоммерческой организации (НКО). Сформулированы общие аспекты, которые часто являются ключевыми для большинства таких организаций. Сделаны выводы о том, что веб-сайт приобретает особую важность для НКО, которые функционируют за счет пожертвований и грантов. Кроме того, сайт для НКО должен соответствовать специфике и удовлетворять законам РФ.

Следующим этапом работы над проектом был поиск и анализ конкурентов. Выделены элементы и содержание сайтов-конкурентов, которые следует учесть при разработке сайта, сделаны следующие выводы:

- Ключевую роль играет продуманная структура и удобная навигация по сайту.
- Оформление сайта должно включать иллюстрации и графические элементы и учитывать целевую аудиторию проекта.
- Соответствие сайта соответствует законам РФ, то есть на каждой странице сайта имеется информация об организации, название организации, ИНН и ОГРН, контактная информация для связи. Кроме того, при сборе данных пользователя необходимо получить согласие на обработку персональных данных и разместить ссылку на политику в отношении обработки персональных данных.

После описания некоторых методов UX-исследования (анализ персон, User Flow, CJM) и предполагаемых групп целевой аудитории, был создан и проведен опрос для уточнения и создания наиболее точного портрета целевой аудитории и выявления

потребностей и предпочтений. Сделаны выводы о демографических, поведенческих и психографических характеристиках респондентов.

Для более глубокого понимания потенциальных пользователей с учетом анкетирования были выделены и описаны гипотетические персоны для каждого из сегментов аудитории проекта. Для каждой персоны была разработана карта пути пользователя (CJM).

Исходя из собранной информации были разработаны структура сайта и карта сайта в схематичном виде (рис. 1). Сайт организации многостраничный и состоит из восьми основных страниц (Главная страница, «О нас», «Как это работает», «Контакты», «Документы», «Статьи», «Волонтерам», «Родителям»). На карте сайта отмечена иерархия страниц и связи страниц между собой.

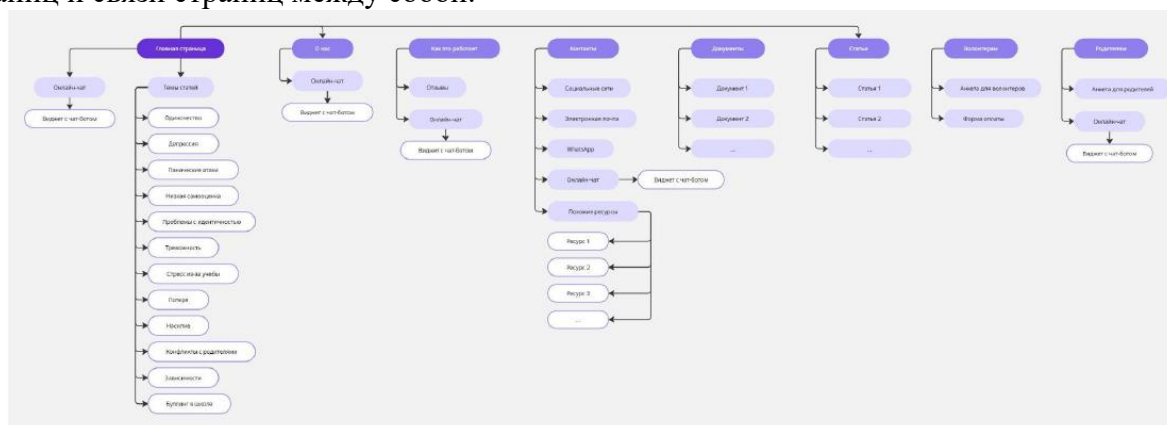


Рисунок 1 – Карта сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам

Существует множество возможностей и инструментов для разработки сайта. Поэтому выбор подходящего метода осуществлялся в зависимости от таких факторов как функциональность сайта, выделенный бюджета и план дальнейшего развития.

В первую очередь нужно было определиться с программой, с помощью которой будет создаваться прототип и дизайн-концепция сайта. Для этого были рассмотрены самые популярные программы, а именно Sketch, Adobe XD, Figma, InVision, Axure RP и Adobe Photoshop. Часть программ перестали быть актуальными на данный момент или вытеснены конкурентами, внедряющими более современные и удобные функции. К таким конкурентам относится выбранная для создания сайта программа Figma [1].

Далее был выбран способ разработки сайта. Для этого рассмотрены основные способы разработки сайтов, такие как: 1. Разработка на CMS (Content Management System), т.е. системе управления контентом. 2. Создание сайта с использованием HTML-кода [2; 3]. 3. Конструктор сайтов.

Поскольку сайт разрабатывается для некоммерческой организации, были выдвинуты требования к минимизации финансовых и временных затрат на создание сайта, а также для простоты управления сайтом сотрудниками организации. Поэтому оптимальным вариантом является разработка с помощью конструктора сайтов.

После описания известных конструкторов сайтов, таких как Tilda, Bitrix24, uCoz, Wix, был выбран самый оптимальный вариант для разработки — Tilda. Tilda — это визуальный конструктор, ориентированный на создание лендингов и многостраничных сайтов. Он выделяется своим интуитивно понятным интерфейсом и мощной системой блоков, которые можно легко комбинировать.

Работа над проектом состояла из множества последовательных этапов, которые в совокупности позволили создать качественный и структурированный сайт для организации.

Вначале был создан прототип основных страниц в графическом редакторе Figma (рисунок 2). Кроме того, создан прототип страницы со статьей на примере темы панических атак.

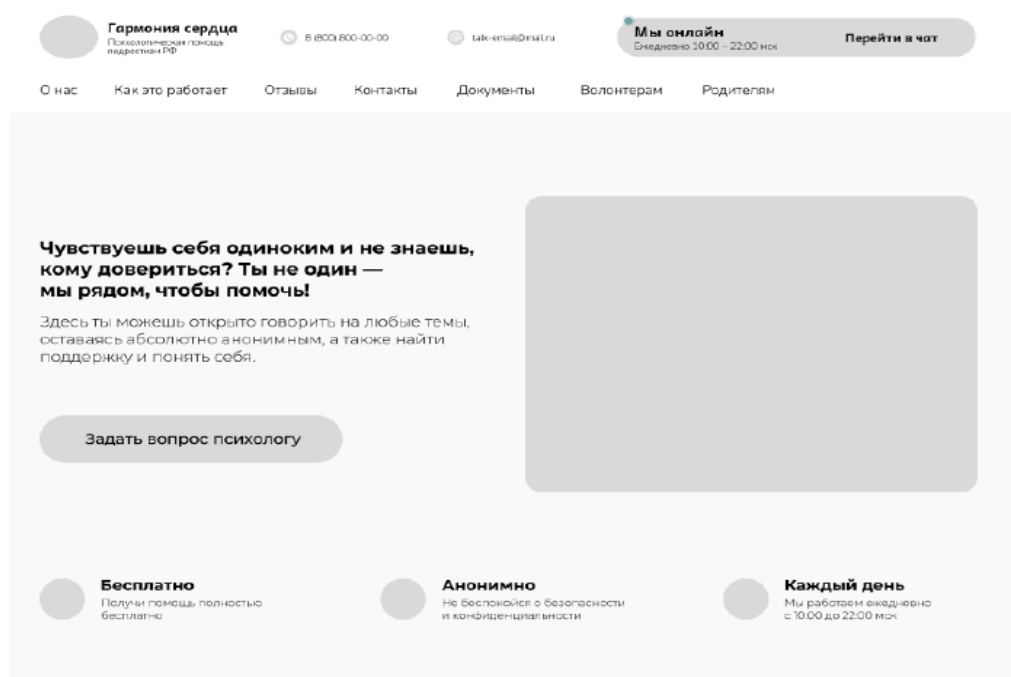


Рисунок 2 – Прототип главной страницы: меню и первый экран

При проектировании сайта была использована модульная сетка. Она упорядочивает расположение элементов на странице, а также определяет ритм, единый стиль и ускоряет верстку макета. За основу построения прототипа была взята стандартная модульная сетка в 12 колонок с выравниванием по центру.

Кроме того, на этапе прототипирования был создан концепт маскота организации, далее при отрисовке в векторном редакторе Adobe Illustrator были внесены изменения в дизайн персонажа.

Следующим этапом стал выбор цветов, шрифтов и стиля сайта, а также создание макета дизайна сайта в Figma. При выборе цветов для сайта, связанного с психологической помощью подросткам были изучены особенности влияния цвета на человека на психологическом и на физическом уровнях. Так же учтено возможность формирования визуальной иерархии на веб-сайте с помощью цветов. Использование ярких или контрастных оттенков для выделения акцентных элементов способствует привлечению внимания пользователей и акцентирует важность определенных элементов страницы, таких как кнопки действия или гиперссылки [4].

Перед созданием макета дизайна сайта, была разработана айдентика организации, которая включает логотип, цветовую палитру, шрифты, графические элементы и стиль оформления материалов.

Помимо всего вышеперечисленного, в Figma был разработан небольшой Ui-kit, который упростил верстку страниц. Далее разработан макет сайта в Figma с использованием айдентики организации, а также иллюстраций и других декоративных элементов. Последним этапом является реализация сайта с использованием конструктора сайтов Tilda. Перед началом работы был куплен тарифный план «Tilda Business» для полного доступа к функциям конструктора.

Итоговый вариант дизайна и структуры сайта немного отличается от ранее созданного макета. Так, была проведена верстка страниц «О нас», «Статьи», «Родителям», немного изменился внешний вид верхнего меню и навигации, а также подвала сайта.

Большая часть блоков создавалась с помощью «Нулевого» блока (Zero Block). Кроме того, при верстке был использован код HTML, CSS и JavaScript в некоторых случаях.

В соответствии с законами UX и юзабилити, были реализованы следующие интерактивные функции: а) переход на главную страницу при клике на логотип; б)

фиксированное навигационное меню в верхней части экрана; в) при клике как на иконку, так и на номер телефона происходит выбор приложения для звонка; г) при клике как на иконку, так и на email открывается почтовый клиент; д) кнопка «Наверх» для быстрого возврата к началу страницы; е) форма обратной связи; ж) форма, чтобы оставить отзыв.

В соответствии с макетом в Figma перенесен дизайн всех страниц сайта в Tilda. Подключены все ссылки и кнопки на сайте, для всех страниц были созданы адаптированные версии для мобильных устройств для обеспечения удобства и доступности сайта. Так же были созданы с помощью нейросетевых технологий и добавлены на сайт изображения для превью статей и фото членов команды организации. Завершающим этапом стало добавление фавикона сайта — иконки, расположенной перед названием страницы во вкладке браузера.

Таким образом, на платформе Tilda была реализована дизайн-концепция сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам.

После реализации проекта были выдвинуты возможные варианты и перспективы дальнейшего развития проекта: 1. Заполнение сайта информацией по мере ее появления, обновления контента на сайте. 2. Разработка специализированной версии сайта, созданной для людей с ограниченными возможностями зрения, например, для слабовидящих. 3. Добавление нового функционала, например, страницы с новостями организации. 4 SEO-оптимизация и подключение сервисов для эффективной работы в процессе продвижения сайта в Интернете.

В ходе работы были выделены основные методы и инструменты создания сайта для оказания психологической и информационной помощи подросткам (графический редактор Figma и конструктор сайтов Tilda). Процесс разработки сайта ориентировался на создание интерфейса, который эффективно решает задачи организации и гарантирует пользователям высокий уровень удобства при использовании. Использование этих инструментов позволит создать современный, функциональный и привлекательный сайт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Литвиненко, А. В. Figma – Основы работы. Автор никак не связан с компанией Figma / А. В. Литвиненко. – Екатеринбург : Издательские решения, 2021. – 202 с.
2. Мюллер-Брокманн, Й. Модульные системы в графическом дизайне. Пособие для графиков, типографов и оформителей выставок / Й. Мюллер-Брокманн. – Москва : Студия Артемия Лебедева, 2024. – 184 с.
3. Полуэктова, Н. Р. Разработка веб-приложений : учебное пособие для вузов / Н. Р. Полуэктова. – Москва : Юрайт, 2022. – 204 с.
4. Шлаев, Я. А. UX/UI дизайн для создания идеального продукта. Полный и исчерпывающий гид / Я. А. Шлаев. – Москва : Литрес, 2022. – 102 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОГРАММ 1С ДЛЯ ФИРМЫ 1С: ФРАНЧАЙЗИ

Попов Дмитрий Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: prinematspam@yandex.ru

Авдеева Екатерина Викторовна, доцент кафедры ИСЭ, e-mail: eva@avis-soft.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе описывается проект автоматизации оценки эффективности сотрудников сопровождения программ 1С для фирмы 1с франчайзи. Данная тема актуальна из-за усложнения процессов управления и контроля в компаниях, оказывающих ИТ-услуги. Целью проекта было изучить бизнес-процессы компании, выделить существующие проблемы в процессе оценки эффективности работы и провести автоматизацию.

Ключевые слова: автоматизация, 1С, оценка эффективности, ИТ-услуги, контроль.

Описание проблемы.

В современном мире ведение бизнеса является неотъемлемой частью экономики и общества в целом. Компании постоянно развиваются, расширяют свою деятельность, внедряют новые технологии и увеличивают штат сотрудников. Однако с ростом бизнеса усложняются и процессы управления: чем больше организация, тем труднее контролировать качество работы каждого специалиста. Особенно это касается сотрудников сопровождения и технической поддержки, чья эффективность напрямую влияет на удовлетворенность клиентов и общую результативность компании.

В условиях высокой конкуренции компании стремятся оптимизировать свои процессы, минимизировать издержки и повышать уровень сервиса. Оценка эффективности работы сотрудников позволит выявить их сильные и слабые стороны, мотивировать, повысить качество обслуживания клиентов, оптимизировать бизнес-процессы.

Постановка задачи.

Чтобы проводить качественную оценку эффективности работы сотрудников необходимо упростить сбор данных по решаемым ими задачам, сделать оценку эффективности работы, и её критерии, более прозрачными для сотрудников. Это возможно решить с помощью автоматизации процесса оценки эффективности работы сотрудников.

Для автоматизации процессов расчета эффективности требовалось решить следующие поставленные задачи:

1. Описать процесс оценки эффективности работы сотрудников;
2. Сформулировать и описать проблемы, возникающий в оценке эффективности работы сотрудников;
3. Определить «узкие» места в процессе оценки эффективности работы сотрудников;
4. Сформулировать варианты устранения «узких» мест в процессе оценки эффективности работы;
5. Автоматизировать процессы оценки эффективности работы сотрудников.

Описание решения

Для решения поставленной задачи требовалось провести комплексную работу по определению пожеланий по проекту, анализу существующих бизнес-процессов, формулированию вариантов решения выявленных проблем и последующей реализации данных вариантов.

В самом начале была определена цель данного проекта – автоматизация оценки эффективности работы сотрудников. Для формулирования пожеланий по проекту были проведены встречи с заказчиком проекта – заместителем директора, руководителем направления по сопровождению программ 1С.

После определения пожеланий началась работа по моделированию существующих в компании бизнес-процессов, в результате которой были описаны существующие бизнес-процессы в компании, а также созданы модели данных процессов.

Далее требовалось провести анализ смоделированных бизнес-процессов компании и пожеланий клиента, в результате которого были определены «узкие» места в существующем процессе оценки эффективности работы сотрудников сопровождения и сформулированы варианты устранения данных «узких» мест.

Когда варианты решения были найдены оставалось выбрать средство автоматизации. Выбранным средством автоматизации стала конфигурация «1С:Бухгалтерия предприятия 3.0», поскольку данная система уже используется в организации. Также для неё уже имеется разработанный дополнительный модуль, функционал которого предстояло расширить для решения задачи проекта.

В документе «Оперативная задача» (рисунок 1) доработан алгоритм в случае работы над задачей нескольких исполнителей. При установке флага «Несколько исполнителей» в

документе появляется новая вкладка «Исполнители», в которой указываются все сотрудники, работающие над задачей, а также их индивидуальные, плановые и фактические сроки и время выполнения поставленных задач.

← → ☆ Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 000003068 от 22.05.2025 0:00:00 [🔗](#) [⋮](#) [✕](#)

Провести и закрыть Записать Провести Отправить уведомление Движения документа [Еще ▾](#)

Номер: 000003068 Дата: 22.05.2025 0:00:00 [📅](#) Состояние: В работе [▾](#)

Автор: Админ [👤](#) Вид задачи: Оперативная [▾](#)

Направление деятельности: Внедрение и сопровожде [▾](#) Начисленные баллы: 0

Описание задачи Исполнители Оценка задачи Завершение задачи Отчет о выполнении

[Добавить](#) [↑](#) [↓](#) [✕](#) [Еще ▾](#)

N	Исполнитель	План срок	План время	Факт срок	Факт время
1	Админ	19.05.2025	2,0	19.05.2025	3,0
2	Тестовый	20.05.2025	3,0	20.05.2025	3,0

Рисунок 1 – Вкладка «Исполнители»

При проведении документа в реквизиты «Срок плановый» и «Время план», раздела «Оценка задачи», устанавливаются самая поздняя плановая дата и сумма планового времени в соответствии с указанными во вкладке «Исполнители». Эта вкладка представлена на рисунке 2.

Описание задачи Исполнители Оценка задачи

Срок плановый: 20.05.2025 17:30:00 [📅](#)

Время план: 5,0 [📅](#)

Рисунок 2 – Автоматическая подстановка значений

Добавлена вкладка «Отчет о выполнении», содержащая краткие сведения о решенной каждым сотрудником задаче. Вид этой вкладки в конфигурации 1С представлен на рисунке 3.

Описание задачи Исполнители Оценка задачи Завершение задачи Отчет о выполнении

[Добавить](#) [↑](#) [↓](#)

N	Исполнитель	Дата	Время	Описание работы
1	Админ	19.05.2025	3,0	Краткое описание проделанной первым сотрудником работы
2	Тестовый	20.05.2025	3,0	Краткое описание проделанной вторым сотрудником работы

Рисунок 3 – Вкладка «Отчет о выполнении»

Добавлены контроль заполнения документа на обязательные реквизиты и обязательные сведения для закрытия задачи. Если при заполнении формы пользователь ввел некорректные данные, система выведет на экран предупреждение, как показано на рисунке 4, и не позволит записать данные. Это позволит избежать ошибок, вызванных невнимательностью пользователя. На рисунке 5 представлена еще одна доработка системы в части контроля ввода на закладке «Завершение задачи».

Номер: 000003069 Дата: 22.05.2025 0:00:00 Состояние: Завершена

Автор: Админ Вид задачи: Оперативная

Направление деятельности: Внедрение и сопровождение Начисленные баллы: 7

Описание задачи Исполнители Оценка задачи Завершение задачи Замечания Отчет о выполнении

Добавить

N	Замечание к доработке	Решение
1	Замечание к доработке №1	

Ошибка:
Не заполнена колонка "Решение" в строке 1 списка "Замечания"

Рисунок 4 – Контроль заполнения реквизита

Номер: 000003069 Дата: 22.05.2025 0:00:00 Состояние: Выполнена

Автор: Админ Вид задачи: Оперативная

Направление деятельности: Внедрение и сопровождение Начисленные баллы: 7

Описание задачи Исполнители Оценка задачи Завершение задачи Замечания Отчет о выполнении

Решение:
Описание решения задачи

Принята заказчиком: ☒

Контактное лицо клиента, принявшего задачу:

Дата принятия задачи клиентом:

Сообщения:

- Поле "Контактное лицо клиента" не заполнено
- Поле "Дата принятия задачи клиентом" не заполнено

Рисунок 5 – Контроль заполнения реквизитов

В документе «Еженедельный план специалиста» добавлены реквизиты «Фактическое время работы по задачам», «Количество отмененных задач», «Количество отмененных задач», «Количество завершенных задач» и «Количество поставленных задач». Данные реквизиты рассчитываются на основании задач, указанных в плане. Эти изменения представлены на рисунке 6.

Фактическое время работы: 4,0 Количество поставленных задач: 3 Количество завершенных задач: 1 Количество отмененных задач: 1

Оперативные		Регулярные		Проект		Обучение		Вне плана	
N	Вид работ	Состояние	Причина отмены	Клиент	Описание задачи	Продукт	Срок плановый	Срок фактический	Время факт
1	Администрирование (пользователи, ...)	Отменена	Не выполнялась	Автомир	Описание задачи	Что было реализовано	19.05.2025 0:00:00	19.05.2025 0:00:00	
	Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 00000306...	Стандартный		1С-Коннект					2,0
2	Администрирование (пользователи, ...)	Выполнена		Автомир	Описание задачи	Что было реализовано	19.05.2025 0:00:00	19.05.2025 0:00:00	
	Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 00000306...	Стандартный		1С-Коннект					2,0
3	Администрирование (пользователи, ...)	Завершена		Автомир	Описание задачи	Что было реализовано	15.05.2025 17:30:00	15.05.2025 0:00:00	
	Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 00000307...	Стандартный		1С-Коннект					1,0

Рисунок 6 – Расчет реквизитов по данным таблицы

Дополнительно добавлен алгоритм запрещающий провести документ в статусе «Завершен», если хотя бы одна из задач в нем имеет статус «В работе». Этот механизм отражен на рисунке 7.

Состояние: Завершен Номер: 000000180 Дата: 22.05.2025 0:00:00

Исполнитель: Админ [Руководитель направления сопровождения 1С](#)

Период планирования с: 14.05.2025 По дату: 20.05.2025 Количество часов: 2,0 / 40

Фактическое время работы: 0,0 Количество поставленных задач: 1 Количество завершенных задач: 0

Оперативные Регулярные Проект Обучение Вне плана

Добавить ↑ ↓ Заполнить Перенос задач Поиск

N	Вид работ	Состояние	Причина отмены	Клиент	Описание задачи
	Заявка	Приоритет	Новый плановый срок	Конфигурация	
1	Администрирование (пользователи, Ти...	В работе		Автомир	Описание задачи
	Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 000003069 ...	Стандартный		1С-Коннект	Описание задачи

Сообщения:

— Проведение в статусе 'Завершен' невозможно, так как присутствуют задачи в статусе 'В работе'.

Рисунок 7 – Контроль проведения документа

Выводы

Предложенные решения реализации поставленных задач удовлетворяют требованиям модели организации работы в компании 1С: Франчайзи.

Выполненные изменения в документах оперативного планирования специалистов сделали ежедневную работу сотрудников более наглядной с возможностью оценки индивидуальных результатов.

Возможность индивидуальной оценки работы специалистами позволяет им управлять своими результатами, что повышает мотивацию к рабочим процессам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие для разработчика. Примеры и типовые приемы : учебное пособие / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – Москва : 1С:Паблишинг, 2023. – 982 с.

2. Горбунова, О. Н. Электронный бизнес. Модели бизнеса в интернете : учебное пособие / О. Н. Горбунова, А. М. Войнолович, Е. С. Алексахина. – Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 2022. – 183 с. – ISBN 978-5-00078-598-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/331232> (дата обращения: 20.05.2025).

БИЗНЕС-ПЛАН ПО РАЗРАБОТКЕ И ВЫВОДУ НА РЫНОК ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ФРАНШИЗЫ

Сафронова Екатерина Андреевна, студент кафедры «ИСЭ», e-mail: safronovae673@gmail.com

Яковлева Елена Вадимовна, магистрант кафедры «ИСЭ», e-mail: yaev@avis-soft.ru

Краснова Марина Васильевна, к. т. н., доцент кафедры «ИСЭ», e-mail: krasnovamv@altgtu.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Статья посвящена автоматизации взаимодействия между участниками франшизы посредством реализации проекта, направленном на разработку автоматизированной информационной системы «АИС: Франчайзинг». Рассматриваются организационные аспекты и техническое окружение, необходимое для успешной разработки и внедрения веб-сервиса. Оценены затраты, источники финансирования, финансовые результаты.

Ключевые слова: франшиза, франчайзи, франчайзер, автоматизированная информационная система, веб-сервис, налоговые льготы, инвестиции, финансовые результаты, риски.

Запуск нового бизнеса часто связан с риском. Уже в первый год работы 80% бизнесов закрываются. Еще столько же из оставшихся 20% прекращают работу в следующие 3 года [1]. Поэтому франчайзинг становится все более популярной моделью ведения бизнеса.

Франчайзинг — это система ведения бизнеса, где одна сторона (франчайзер) предоставляет другой стороне (франчайзи) **право на использование своего бренда, бизнес-модели и технологий за определенную плату.**

В 2023 году различные профильные платформы фиксировали положительную динамику на 30–50% по количеству заявок на франшизы год к году [2]. На начало 2025 года количество франчайзеров в России достигло 3 860. Распространению такой бизнес-модели будет способствовать проект по автоматизации взаимодействия между участниками франшизы, ориентированный на **франчайзинговые компании товарно-производственного типа с обратным франчайзингом** (франчайзеры, в том числе занимающийся реализацией своей продукции самостоятельно и через франчайзи). На 2025 год их количество составило 2962 [3,4], а к 2027 прогноз емкости рынка франчайзинга составляет 3716 компаний.

Автоматизированная информационная система франчайзинга (АИС: Франчайзинг) предлагает **уникальные решения** для франчайзеров, которые **реализуют свою продукцию и франшизу**, обеспечивая высокую степень автоматизации и удобства в управлении.

АИС: Франчайзинг должен иметь следующие функции для решения проблем франчайзера:

- управление франчайзинговой сетью;
- контроль качества; логистика;
- финансовый учет и отчетность;
- маркетинг;
- обучение и поддержка;
- аналитика и прогнозирование;
- коммуникации и взаимодействия;
- интеграция с внешними системами.

Целесообразность разработки такого решения была оценена посредством разработки бизнес-плана. Предполагается, что решение выйдет на рынок емкостью около 4000 компаний. Монетизация проекта предполагается через подписки стоимостью 15 000 руб./мес. за базовый вариант (подписка рассчитана на 3 сотрудника франчайзера + до 50 франчайзи). Дополнительные рабочие места для франчайзера 7 500 руб./год за 1 человека; для франчайзи 10 000 руб./год за 5 человек.

Для привлечения клиентов следует обеспечить бесплатный 30-дневный демо-доступ.

Компании разработчику можно использовать общую систему налогообложения, так как код ОКВЭД 62.01 позволяет получать налоговые льготы, включая снижение налога на прибыль до 5% и снижение страховых взносов до 7,6%. Первоначально для реализации проекта потребуется 14 специалистов. По мере масштабирования АИС: Франчайзинга планируется увеличение штата сотрудников, преимущественно работающих в отделах поддержки и развития продукта.

Планируется насыщенная маркетинговая компания, включающая онлайн и оффлайн продвижение: сайт, участие в выставках и конференциях, проведение мастер-классов и т.д. В среднем затраты на рекламу составят 152 000 рублей в месяц.

Проект включает разработку веб-сервиса автоматизированной информационной системы «АИС: Франчайзинг». Этапы разработки занимают 13 месяцев и охватывают анализ требований, проектирование, разработку различных модулей (управление франчайзингом, контроль качества, финансовый учет и др.), тестирование и внедрение.

Для реализации проекта потребуется облачная инфраструктура, включая серверы, сетевое оборудование и рабочие станции, представленная в таблице 1

Таблица 1 – Состав технического окружения

Серверная инфраструктура	Рабочие станции	Программное обеспечение
Облачные серверы (Selectel/Yandex.Cloud) - 240 тыс. руб./год	12 ноутбуков для разработки – 720 тыс. руб.	Стек: Python/Django, React, PostgreSQL
Резервное копирование и мониторинг (Prometheus+Grafana)		Docker, Kubernetes

Общая стоимость технического окружения на начало реализации составит 975 000 рублей. Общая сумма инвестиций в проект составит не менее 24 миллионов рублей. Часть финансирования можно получить за счет государственной грантовой поддержки.

В рамках разработки бизнес-плана были оценены риски проекта, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Риски проекта

Вид	Риск (%)	Влияние	Меры минимизации
Несоблюдение сроков реализации	0.75	Возможны задержки из-за интеграции с франчайзинговыми системами	Пробный запуск, позволяющей учесть все нюансы; постепенное увеличение количества сотрудников
Дефицит квалифицированных кадров	4	Нехватка сотрудников	Расширение штата сотрудников по мере масштабирования продукта
Технологические риски	1	Использование импортных решений	Переход на аналоги
Отсутствие/падение спроса	3	Конкуренция с другими SaaS-платформами, низкая цифровизация малого бизнеса	Аналоги: не обладают широким функционалом/дороже/зарубежные
Риск неплатежей (от франчайзи)	1	Колебания платежеспособности малого бизнеса	100% предоплата гарантирует платежи

Окупаемость проекта планируется к 4 кварталу 2029 года, дисконтированный срок окупаемости — 2 квартал 2032 года. Ожидаемая рентабельность инвестиций составит 24%, а индекс доходности — 13,42%.

Чистый приведенный доход имеет отрицательные значения первые 4 года, что связано с затратами на разработку продукта в первый год реализации и пессимистическим вариантом, предусматривающим медленный рост продаж. За 7 лет чистый приведенный доход составит 193 539,17 рублей, что свидетельствует о финансовой жизнеспособности проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Франчайзинг в России // Tadviser / tadviser.ru.– Москва, 2021.– .– URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Количество франшиз рекордно выросло в 2024 году // Российская газета. – 2025. – № 36 (9575).– .– URL: <https://rg.ru/2025/02/18/na-vsem-gotovom.html> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Businessmens.ru : бизнес-портал / Бизнесменс.ру.– Казань, 2013-2025.– .– URL: <https://businessmens.ru/> (дата обращения: 15.04.2025).
4. RusFranch: всё о франчайзинге в России / русфранч.ру.– Москва, 2009-2014.– .– URL: <https://www.rusfranch.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В БИЗНЕСЕ И ГОСУДАРСТВЕННОМ УПРАВЛЕНИИ

Перепелица Мария Викторовна, студент кафедры ИСЭ,

e-mail: mashaperepelista2006@gmail.com

Никишина Мария Андреевна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: nikisina6969@gmail.com

Левашова Татьяна Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры ЭФ, e-mail: vazenina-86@inbox.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается влияние искусственного интеллекта (ИИ) и анализа больших данных (Big Data) на экономические процессы и принятие решений в бизнесе и государственном управлении. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности и прозрачности управленческих решений в условиях цифровизации экономики. Цель исследования — выявить основные направления и эффекты внедрения ИИ и Big Data, а также определить ключевые риски и ограничения. В работе использованы методы анализа научной литературы, сравнительный и системный подходы. Полученные результаты показывают, что интеграция ИИ и больших данных способствует оптимизации процессов, формированию новых моделей управления, однако требует решения этических и нормативных вопросов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, большие данные, цифровая трансформация, бизнес-процессы, государственное управление, принятие решений, эффективность, риски.

Современная экономика и общество в целом переживают период цифровой трансформации, которая становится определяющим фактором конкурентоспособности государств и процветания коммерческих предприятий. Так, в своей работе магистранты Т.Р. Боднарук и М.Р. Боднарук говорят: «Ежесекундно поступающие от разных электронных устройств и источников массивы информации настолько усложняются, что их обработка и анализ с помощью традиционных методов оказываются труднодостижимыми в современных реалиях, поэтому в последние десятилетия происходит активный переход к практическому и повсеместному применению технологий больших данных и аналитики» [1]. В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) и анализ больших данных (Big Data) выступают в качестве ключевых инструментов, позволяющих эффективно обрабатывать колоссальные объемы информации, выявлять скрытые закономерности и, как следствие, принимать более обоснованные и стратегически выверенные решения. Внедрение ИИ и Big Data радикально меняет структуру и динамику экономических процессов, способствует формированию принципиально новых бизнес-моделей и существенно повышают эффективность государственного управления на всех уровнях. Однако столь масштабные преобразования неизбежно сопровождаются рядом вызовов и потенциальных рисков, в первую очередь связанных с этическими, правовыми и кадровыми аспектами, требующими оперативного и взвешенного решения.

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных различным аспектам цифровой трансформации, комплексной оценке влияния ИИ и больших данных на экономические процессы, а также на процессы принятия решений в бизнесе и государственном управлении, данный вопрос по-прежнему требует дальнейшего углубленного изучения, особенно с учетом специфики как отечественного, так и международного опыта. Научная новизна настоящей работы заключается в проведенном системном анализе эффектов, возникающих в результате внедрения ИИ и больших данных, а также в выявлении ключевых рисков и ограничений, с которыми неизбежно сталкиваются организации и государственные структуры в процессе цифровой трансформации.

Цель исследования — определить основные направления влияния ИИ и анализа больших данных на процессы управления, выявить как преимущества, так и риски, связанные с их применением, а также предложить практические рекомендации по успешной реализации стратегии цифровой трансформации в различных секторах экономики и государственного управления.

Влияние искусственного интеллекта и анализа больших данных на экономику и управленческие процессы проявляется в следующих ключевых направлениях:

Оптимизация бизнес-процессов и повышение производительности: ИИ позволяет автоматизировать рутинные и трудоемкие операции, существенно снижать операционные издержки и одновременно повышать качество выпускаемой продукции и предоставляемых услуг. Аналитика больших данных, в свою очередь, дает возможность выявлять актуальные рыночные тренды, более точно прогнозировать спрос, эффективно персонализировать маркетинговые кампании и своевременно управлять рисками. Например, в сфере розничной торговли алгоритмы на основе ИИ успешно используются для прогнозирования спроса на различные товарные позиции, оптимизации логистических цепочек и формирования индивидуальных предложений для каждого клиента на основе анализа его потребительского поведения.

Улучшение процессов принятия решений: ИИ и большие данные позволяют оперативно обрабатывать огромные массивы информации практически в режиме реального времени, что дает возможность принимать более точные, обоснованные и стратегически выверенные решения как в коммерческом секторе, так и в системе государственного управления. В частности, в банковской сфере ИИ активно применяется для автоматизированной оценки кредитных заявок, выявления случаев мошенничества и оптимизации инвестиционных портфелей, что позволяет минимизировать риски и максимизировать доходность.

Формирование инновационных моделей управления и бизнес-моделей: ИИ и большие данные стимулируют развитие платформенных и экосистемных моделей ведения бизнеса, а также внедрение предиктивного и адаптивного управления, позволяющего организациям более гибко реагировать на изменения внешней среды. Так цифровые помощники и чат-боты на базе ИИ все чаще становятся неотъемлемой частью клиентских сервисов в самых разных отраслях, обеспечивая круглосуточную поддержку и персонализированное обслуживание.

Развитие цифровых государственных услуг: в системе государственного управления ИИ и большие данные используются для анализа социально-экономических показателей, прогнозирования развития территорий, оптимизации процессов предоставления государственных услуг населению и повышения их доступности для граждан.

Несмотря на очевидные и значительные преимущества, внедрение ИИ и больших данных сопряжено с рядом серьезных вызовов, требующих комплексного и продуманного подхода:

Дефицит квалифицированных кадров: острая нехватка специалистов в области Data Science и ИИ значительно замедляет темпы цифровой трансформации в различных секторах экономики и государственного управления. Например, согласно отчету ИТ-холдинга, в 2023 году лишь 25% компаний обрабатывающей промышленности использовали технологии ИИ, так как главным ограничением остаётся нехватка квалифицированных специалистов, что тормозит цифровизацию и внедрение инноваций. Так, в своей работе Трофимов Валерий Владимирович пишет: «Искусственный интеллект окажет влияние не на количество рабочих мест, а, скорее, на их содержание. Все это ставит перед бизнесом новые задачи по расширению компетенций и трансформации сознания людей при подготовке их к фундаментальным изменениям» [2].

Актуальность проблемы подтверждается статистикой рынка труда: по данным hh.ru, в 2024 году в России было открыто более 38 000 вакансий, связанных с искусственным интеллектом, аналитикой данных и машинным обучением, что на 22% больше, чем годом ранее. При этом на одну вакансию в среднем приходится всего 2–3 отклика, что свидетельствует о высокой конкуренции работодателей за квалифицированные кадры и сохраняющемся дефиците специалистов в данной области[4].

Инвестиционные барьеры: для предприятий малого и среднего бизнеса (МСБ) внедрение технологий ИИ и больших данных часто связано с высокими первоначальными затратами на приобретение необходимой инфраструктуры, программного обеспечения и обучение персонала.

Необходимость адаптации нормативно-правовой базы: существующая нормативно-правовая база зачастую не соответствует новым цифровым реалиям. Вопросы, связанные с защитой конфиденциальности персональных данных, обеспечением прозрачности алгоритмов машинного обучения, а также определением ответственности за решения, принятые на основе ИИ, требуют разработки четких нормативно-правовых рамок и этических стандартов для эффективного регулирования новых видов деятельности и возникающих рисков.

Усиление цифрового неравенства: внедрение ИИ и анализа больших данных может усиливать цифровое неравенство между регионами и социальными группами, поскольку доступ к современным технологиям и цифровым компетенциям распределён неравномерно. Это ограничивает возможности отдельных групп населения воспользоваться преимуществами цифровой трансформации.

Недостаток доверия к алгоритмам и предвзятость в данных: алгоритмы ИИ могут воспроизводить предвзятость, заложенную в исходных данных, что приводит к дискриминации и снижает доверие к принимаемым решениям. Прозрачность и этичность работы таких систем становятся ключевыми вызовами для их массового внедрения.

Социальные последствия автоматизации: автоматизация рутинных процессов с помощью ИИ приводит к сокращению рабочих мест в традиционных сферах. При этом меняется содержание труда и возрастает потребность в переквалификации сотрудников, что требует адаптации системы образования и социальной поддержки.

Анализ международного опыта показывает, что системное развитие цифровых компетенций у населения, активная государственная поддержка инноваций и создание эффективных партнерских экосистем являются ключевыми факторами, способствующими успешной интеграции ИИ и больших данных в экономику. В разных странах искусственный интеллект успешно применяется в государственном управлении. Например, В Сингапуре программа «Moments of Life» использует ИИ для персонализированной помощи гражданам. В Эстонии система «E-Residency» упрощает подачу заявок для предпринимателей с помощью ИИ. В Лос-Анджелесе чат-бот «Chip» круглосуточно помогает жителям получать информацию и подавать заявки на государственные услуги. В Великобритании Министерство обороны использует ИИ для прогнозирования и предотвращения кибератак, повышая безопасность страны. Эти примеры показывают, как ИИ улучшает доступность, эффективность и безопасность государственных сервисов.

В России наблюдается растущий интерес к этим технологиям, однако для достижения максимального социально-экономического эффекта необходимы комплексные меры, направленные на развитие кадрового потенциала, совершенствование законодательства и формирование культуры инноваций, поддерживаемой на всех уровнях. Например, В Москве с помощью ИИ анализируют транспортные потоки для оптимизации движения, что снижает заторы и повышает пропускную способность дорог. Внедрена интеллектуальная транспортная система (ИТС), которая управляет светофорами, информирует водителей и контролирует дорожную ситуацию в режиме реального времени. В ряде регионов России ИИ применяется для дистанционного мониторинга сельскохозяйственных угодий и прогнозирования урожайности, что помогает повысить эффективность аграрного сектора.

Важным примером внедрения анализа больших данных и искусственного интеллекта в государственное управление является развитие российского портала «Госуслуги». В последние годы этот сервис активно использует технологии Big Data для улучшения пользовательского опыта, повышения эффективности предоставления услуг и оптимизации внутренних процессов.

С помощью анализа больших данных на портале «Госуслуги» решаются следующие задачи.

Персонализация сервисов: на основе анализа истории обращений, профиля пользователя и других данных система формирует индивидуальные рекомендации по наиболее востребованным услугам, напоминает о необходимости продления документов или уплаты налогов, а также предлагает релевантные государственные сервисы.

Мониторинг и прогнозирование спроса: использование Big Data позволяет выявлять пиковые периоды обращения граждан за определёнными услугами и оперативно перераспределять ресурсы для их предоставления, что снижает нагрузку на инфраструктуру и минимизирует время ожидания.

Борьба с мошенничеством: аналитические алгоритмы обрабатывают большие объёмы данных для выявления аномалий и подозрительных действий, что способствует повышению безопасности и предотвращению несанкционированного доступа к персональной информации.

Оптимизация процессов: на основе анализа обращений, жалоб и отзывов пользователей формируются решения по улучшению интерфейса портала, устранению технических ошибок и расширению функциональности.

В 2024 году Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ отмечало, что интеграция технологий больших данных на портале «Госуслуги» позволила повысить качество предоставления государственных услуг, сделать их более доступными и удобными для граждан, а также ускорить обработку заявлений и снизить административные издержки.

Искусственный интеллект и анализ больших данных становятся ключевыми факторами повышения эффективности, конкурентоспособности и устойчивости современной экономики. Их активное внедрение приводит к оптимизации бизнес-процессов, существенному улучшению качества управленческих решений, формированию инновационных бизнес-моделей и повышению уровня прозрачности государственного управления. В своей работе Сулимин Владимир Власович и Шведов Владислав Витальевич говорят: «С правильным подходом к минимизации негативных последствий и рисков АИ может принести значительную пользу обществу и государству, улучшив эффективность взаимодействия власти с населением за счет обеспечения большей открытости и доступности государственных услуг» [3]. Для обеспечения успешной цифровой трансформации необходимо осуществлять масштабные инвестиции в систему образования, активно развивать цифровую инфраструктуру и постоянно совершенствовать нормативно-правовое регулирование. Перспективы дальнейшего развития связаны с глубокой интеграцией ИИ во все сферы экономики и государственного управления, что позволит обеспечить устойчивый экономический рост, повышение уровня жизни населения и укрепление позиций страны на мировой арене.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Боднарук, Т. Р. Аналитика больших данных в государственном управлении: от проблем к решениям / Т. Р. Боднарук, М. Р. Боднарук // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 209–217.
2. Трофимов, В. В. Искусственный интеллект в цифровой экономике / В. В. Трофимов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. – № 4. – С. 105–109.
3. Сулимин, В. В. Анализ использования искусственного интеллекта в цифровой экономике для улучшения прозрачности и эффективности государственного управления / В. В. Сулимин, В. В. Шведов // Теория и практика общественного развития. – 2023. – № 6. – С. 181–186. – DOI: 10.24158/tipor.2023.6.22.

4. Аналитика рынка труда: спрос на специалистов по искусственному интеллекту и аналитике данных в России / HeadHunter. – [Москва], 2024. – URL: <https://hh.ru/article/ai-market-2024> (дата обращения: 25.05.2025).

URBAN EXPLORER: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДА

Свиридов Артемий Игоревич, бакалавр кафедры «Инженерная школа информационных технологий и робототехники», e-mail: artemiy.sviridov.2004@gmail.com
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аннотация: В статье описывается проект цифровой платформы Urban Explorer для увлекательного исследования города и досуга. Платформа использует игровые механики (геймификацию), пользовательский контент и аналитические алгоритмы, чтобы объединить жителей и туристов с организаторами мероприятий. Приводится анализ целевого рынка, оценка ёмкости через метрики TAM/SAM/SOM, а также разработана бизнес-модель по методу Остервальдера. Описаны используемые подходы: от итеративной разработки и анализа рынка до финансового моделирования (NPV, IRR). Представлены ключевые показатели проекта: структура затрат и доходов, прогноз выручки, сроки окупаемости и конкурентные преимущества (в частности, механизм наград и персонализации).

Ключевые слова: городской досуг; геймификация; пользовательский контент; бизнес-модель; финансовая эффективность.

В современном городском пространстве наблюдается рост интереса к нетривиальному досугу и интерактивным форматам прогулок. Туристы и местные жители всё чаще ищут способы самостоятельного изучения города с новым уровнем вовлеченности и персонализации. При этом традиционные карты и экскурсионные сервисы не всегда позволяют пользователям создавать свой уникальный опыт. Международные исследования показывают, что мобильные приложения для путешествий могут существенно изменять туристический опыт, мотивируя пользователей к новым активностям и социальному взаимодействию. В этой связи проект Urban Explorer актуален как интерактивная платформа для самостоятельного исследования города с элементами геймификации. Приложение позволяет пользователям открывать «точки интереса», прокладывать маршруты, выполнять тематические задания и зарабатывать очки (как в играх), а также публиковать и фильтровать отзывы и рейтинги. Такой подход стимулирует участие и создаёт более глубокую связь с городской средой. Геймификация – введение игровых элементов (награды, уровни, лидерборды) в неигровой процесс – признана эффективным методом увеличения вовлеченности и мотивации пользователей. Urban Explorer применяет эти механики, чтобы прогулка по городу стала увлекательным приключением.

Цель проекта – разработка и коммерциализация платформы Urban Explorer как цифровой информационной системы для досуга и коммуникации между пользователями и организаторами городских мероприятий. Для её достижения были поставлены задачи анализа потребностей целевой аудитории, оценки конкурентного окружения, построения бизнес-модели и финансовой оценки проекта. В данном исследовании детально описаны методы разработки, анализа рынка, расчёта ёмкости и финансовой эффективности, а также представлены количественные результаты проекта.

Для проектирования и оценки платформы Urban Explorer использованы следующие подходы и методики.

- **Анализ рынка и оценка ёмкости (TAM/SAM/SOM):** объём целевого рынка был рассчитан методом «сверху-вниз», с выделением сегментов TAM (общий доступный рынок), SAM (реально достижимая доля) и SOM (ежегодный объём продаж). При этом в качестве ориентиров использовались демографические данные (на 2023 г. российский рынок активных пользователей 15–64 лет насчитывает порядка 96–97 млн человек) и статистика

распространённости смартфонов. Сегментируясь на технологичных городских жителей и туристов, рассчитывали потенциальное количество подписчиков и выручку.

- **Разработка продукта:** в качестве основы разработки использовалась итеративная (гибкая) методология. Команда из фронтенд-/бэкенд-разработчиков и product-менеджера строит приложение с акцентом на клиентскую часть (UI/UX) и сервисную архитектуру. Функционал включает: карты с «точками интереса», построение пользовательских маршрутов, систему отзывов и рейтингов, а также игровые сценарии. При разработке учитываются принципы проектного управления (Agile, Scrum) и оценки рисков.

- **Пользовательский контент и персонализация:** платформа предполагает наполнение базы за счёт самих пользователей – они добавляют новые места и маршруты, оставляют отзывы. Это создаёт сообщество и уникальность данных. Для персонализации досуга реализуются алгоритмы фильтрации и рекомендаций: система собирает аналитические данные о предпочтениях и поведении пользователя (популярные точки, завершённые маршруты) и подстраивает контент под профиль пользователя (рекомендует подходящие квесты или экскурсии). Такой подход повышает релевантность предложений и удержание аудитории.

- **Бизнес-модель:** для описания ценностных потоков и экономических взаимосвязей использована Бизнес-модель канваса по Остервальдеру. Определены ключевые партнёры (городские учреждения, организаторы мероприятий, рекламодатели), потребительские сегменты (горожане и туристы, предприятия досуга), каналы связи. Ценностное предложение сформулировано как «увлекательный пользовательский опыт исследования города через геймифицированные маршруты и сообщества». Модель включает источники доходов (подписки на премиум-функции, рекламные партнёрства) и основные ресурсы (команда разработчиков, платформа аналитики, контент-комьюнити).

- **Финансовое планирование и оценка эффективности:** разработан прогноз доходов и расходов на первый и второй годы запуска. Учтены единовременные инвестиции (аппаратно-программная база, запуск), ежемесячные операционные затраты (зарплата, аренда, продвижение) и налоги. Денежные потоки дисконтировались по ставке 30% (выбран ориентировочно как ставка возврата). По модели дисконтированных денежных потоков рассчитаны финансовые метрики: чистая приведённая стоимость (NPV), индекс прибыльности (PI), внутренняя норма доходности (IRR) и срок окупаемости. Такой подход позволяет подтвердить инвестиционную привлекательность проекта.

Проведённый анализ и расчёты дали следующие ключевые количественные результаты:

- **Целевая аудитория и ёмкость рынка:** выделен сегмент активных пользователей 15–64 лет, готовых платить за удобный сервис досуга. По оценкам, при достижении 0,05–0,07% от общей российской доли рынка смартфонов в первый год можно привлечь порядка 50–70 тыс. платных подписчиков. Такая аудитория соответствует перспективам роста (SAM) и позволяет выйти на несколько десятков миллионов рублей выручки.

- **Прогноз продаж и выручки:** на основании прогноза было рассчитано, что в первый год запуска приложение может привлечь около 50 тыс. подписок, что после комиссии магазинов приложений (30%) обеспечит выручку порядка 10,47 млн руб. Во второй год ожидается около 70 тыс. подписок (выручка ~14,65 млн руб.). Эти показатели подтверждают реалистичность бизнес-плана и рынок.

- **Структура затрат:** основные статьи расходов включают инвестиции в разработку и маркетинг. Оценочные первоначальные вложения в проект составляют порядка 10 млн руб., включая закупку оборудования, офисные расходы и запуск. Ежегодные операционные затраты (зарплаты 4 разработчиков и менеджеров, аренда, продвижение) по оценкам составляют около 9–9,5 млн руб. в год. Детализация приведена в пояснительной документации. Такое распределение затрат обеспечивает развитие продукта и привлечение аудитории, сохраняя бюджет приемлемым.

- **Финансовая эффективность:** расчёт показателей инвестиционной привлекательности показал, что проект является экономически целесообразным. При вышеупомянутых параметрах чистая приведённая стоимость (NPV) проекта превышает 2,4 млн руб., индекс прибыльности – 3,58, внутренняя норма доходности – 179,8%, а срок окупаемости – примерно 1,0–1,1 года. Это свидетельствует о высокой доходности и быстрой окупаемости инвестиций.

- **Конкурентные преимущества:** в сравнении с существующими сервисами (например, 2GIS и Яндекс.Афиша) Urban Explorer сочетает в себе их сильные стороны и добавляет уникальные функции. В частности, геймификация усиливает мотивацию пользователей и создает «привлекательную легенду» для путешествий, чего нет у утилитарных картографических приложений. Пользовательский контент (UGC) обеспечивает динамическое пополнение базы мест и маршрутов, повышая лояльность сообщества. Фильтрация и персонализация позволяют выбирать маршруты по интересам (история, искусство, гастрономия) и подстраивать опыт под профиль пользователя. Аналитический модуль накапливает статистику о предпочтениях аудитории, что повышает ценность сервиса для рекламодателей и организаторов мероприятий. Совокупность этих факторов делает продукт Urban Explorer конкурентоспособным и привлекает как конечных пользователей, так и бизнес-партнёров.

Анализ подтвердил жизнеспособность бизнес-идеи и актуальность Urban Explorer как цифровой платформы для городского досуга. Применённые подходы сегментации рынка (РАМ/ТАМ/САМ/СОМ) позволили обоснованно оценить потенциальную аудиторию и спрос на интерактивные сервисы. Ключевым преимуществом проекта является сочетание игровых механик и пользовательского контента, что повышает вовлечённость, стимулирует создание маршрутов и снижает затраты на наполнение платформы.

Функционал гибко подстраивается под потребности пользователей благодаря фильтрации, рекомендациям и социальной составляющей. В отличие от существующих решений, Urban Explorer объединяет навигацию, события и игровые сценарии, создавая уникальный пользовательский опыт. Финансовые показатели ($NPV > 2,4$ млн руб., $IRR \approx 180\%$) демонстрируют привлекательность проекта для инвесторов. При этом заложены консервативные предпосылки, а значит, существует потенциал масштабирования как по аудитории, так и по территории (в т.ч. международной).

Проведённый анализ подтвердил, что Urban Explorer – цифровая информационная система для городского досуга – обладает хорошим потенциалом для успешной коммерциализации. Использование игровых механик, сообществоуправляемого контента и аналитики данных делает её инновационным инструментом, способным заполнить существующую нишу на рынке туристических и развлекательных приложений. Ключевые выводы включают: целевой рынок достаточно велик; предлагаемые функции уникальны и востребованы; финансовая модель проекта демонстрирует быструю окупаемость и высокую прибыльность. При эффективной реализации и грамотном маркетинге Urban Explorer может стать устойчивым IT-бизнесом в сфере городских развлечений, предлагая новые стандарты взаимодействия горожан и организации мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Dias, S. Impact of Mobile Applications in Changing the Tourist Experience / S. Dias, V. Afonso // European Journal of Tourism, Hospitality and Recreation. – 2021. – Vol. 11, No. 1. – P. 113–120.
2. Тюрина, Д. Как игровые элементы могут повысить вовлечённость пользователей и привлечь новых клиентов? // VC.ru : Медиаплатформа / ООО «Комитет». – Санкт-Петербург, 29 янв. 2023. – URL: <https://vc.ru/marketing/1782162-kak-igrovyie-elementy-mogut-povysit-vovlechennost-polzovateley-i-privlech-novyh-klientov> (дата обращения: 15.05.2025).

3. Кебак, С. PAM, TAM, SAM, SOM: Оценка объема рынка – ключ к стратегическому планированию / С. Кебак // Блог о E-Commerce от Stik. Полезные статьи в области интернет-бизнеса / E-COMMERCE БЛОГ ОТ STIK – [Б.м.], 21 апр. 2024. – URL: <https://stik.pro/blog/pam-tam-sam-som-otsenka-obema-rynka-klyuch-k-strategicheskomu-planirovaniyu> (дата обращения: 15.05.2025).

4. Зинин, Е.Ю., Бизнес-модель Остервальдера: что это такое? // ProductStar : Блог / ProductStar ; группа компаний РБК.– Москва, 2024.– URL: <https://productstar.ru/osterwalder> (дата обращения: 15.05.2025).

5. Zainuddin, Z. The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence / Z. Zainuddin, S. K. Wah Chu, M. Shujahat, C. J. Perera // Educational Research Review.– 2020.– Vol. 30.– P. 100326. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X19301058> (last accessed date: 15.03.2025).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТОИР НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Пфунт Олеся Евгеньевна, студент-магистрант кафедры «Бизнес-информатики и математических методов в экономике», e-mail: olesya.pfunt@gmail.ru
Ишмурадова Изид Илдаровна, к.э.н., доцент, заведующая кафедры «Бизнес-информатики и математических методов в экономике», e-mail: izida-89@mail.ru
Набережночелнинский институт КФУ, г. Набережные Челны, Россия

Статья посвящена разработке мобильного приложения для оптимизации процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на промышленном предприятии. Приложение, созданное на платформе Microsoft Visual Studio с использованием языка C# и фреймворка Xamarin, позволяет автоматизировать управление заявками, улучшить взаимодействие сотрудников и повысить прозрачность процессов.

Ключевые слова: мобильное приложение, техническое обслуживание и ремонт (ТОиР), промышленное предприятие, Xamarin, C#, оптимизация.

Современные предприятия стремятся к цифровизации процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) для минимизации простоев оборудования. Внедрение мобильных решений позволяет оптимизировать взаимодействие сотрудников, сократить время обработки заявок и улучшить прогнозирование неисправностей. Целью работы стала разработка приложения для АО «Стерлитамакский Нефтехимический Завод», направленного на устранение недостатков текущей системы управления заявками.

Анализ текущих бизнес-процессов предприятия выявил ряд системных проблем. Ключевой из них является зависимость от телефонных коммуникаций при оформлении заявок. Такой подход приводит к потере времени, отсутствию фиксации экстренных задач и риску утери информации из-за отсутствия централизованного учета. Дополнительные сложности возникают из-за отсутствия прозрачности в отслеживании статуса заявок и невозможности оперативного доступа к историческим данным. Эти факторы негативно влияют на скорость восстановления оборудования и общую производительность предприятия.

Разработанное мобильное приложение, созданное на платформе Microsoft Visual Studio с использованием языка C# и фреймворка Xamarin, призвано решить указанные проблемы. Основой системы стала модульная архитектура, обеспечивающая гибкость и масштабируемость. Первым этапом взаимодействия с приложением является авторизация пользователя. Для новых сотрудников предусмотрена регистрация с заполнением персональных данных: логина, ФИО, номера телефона, должности и пароля. Эти сведения

хранятся в защищенной базе данных, что гарантирует безопасность и персонализацию рабочего пространства [1].

ТОиР			
ПОДАТЬ ЗАЯВКУ			
ЗАЯВКИ ПО ТОиР	МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТОиР	ДОКУМЕНТЫ ПО ТОиР	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
Реконструкция и моде...	P-01	.	Эксплуатация с ог
Ремонт	Механическое пере...	Треснула рукоятка на ...	Предаварийное сс
Реконструкция и моде...	Резервуар	Нет	Нормальное состс
Инспекция и тестиров...	P-01	.	Нормальное состс
Оценка технического с...	Механическое пере...	Не обнаружено	Нормальное состс

Рисунок 1 – Заявки по ТОиР

После входа в систему пользователь получает доступ к персональному профилю, где может редактировать свои данные или завершить сеанс. Центральным элементом интерфейса является раздел «ТОиР», предназначенный для управления заявками. Сотрудник может создавать новые заявки, указывая название, тип и вид работ, описание неисправности, местоположение оборудования, а также плановые и фактические сроки выполнения. Для каждой заявки предусмотрена возможность добавления мероприятий — детального описания выполненных ремонтных операций, что упрощает контроль качества работ.

Важным функционалом является интеграция справочников, доступных в отдельном разделе. Пользователи могут редактировать данные по объектам ремонта, статусам заявок, техническому состоянию оборудования, складам и типам документов. Это позволяет адаптировать систему под специфику предприятия и оперативно вносить изменения в случае модификации производственных процессов.

Особое внимание уделено документационному сопровождению. К заявкам можно прикреплять файлы различных форматов, что обеспечивает прозрачность и аудит выполненных работ. Кроме того, приложение генерирует аналитические отчеты в виде графиков, отображающих динамику количества заявок по месяцам. На основе этих данных система рассчитывает прогнозный коэффициент поломок с применением метода скользящей средней. Этот инструмент помогает планировать профилактические мероприятия и минимизировать простои оборудования.



Рисунок 2 – Отчет по прошедшим периодам и прогнозирование

Навигация по приложению интуитивно понятна: в верхней части экрана расположены кнопки для перехода между профилем, заявками и справочниками. В разделе «Заявки по

ТОИР» сотрудники могут просматривать историю обращений, а также оперативно вносить коррективы — например, добавлять комментарии.

Таким образом, внедрение мобильного приложения позволило автоматизировать ключевые этапы обслуживания оборудования: от подачи заявки до формирования аналитики. Система не только сокращает временные затраты, но и обеспечивает прозрачность процессов, что критически важно для крупных промышленных предприятий. Использование современных технологий, таких как Xamarin, гарантирует кросс-платформенность и стабильную работу на различных устройствах, что делает решение универсальным инструментом для цифровизации ремонтных служб [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троелсен, Э. C# 9.0 и .NET 5. Язык программирования C# 9 и платформа .NET 5: основные принципы и практики программирования / Э. Троелсен, Ф. Джепкс.— Санкт-Петербург : «Питер», 2022.— 672 с.
2. Рихтер, Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework / Д. Рихтер.— Санкт-Петербург : «Питер», 2022. — 896 с.

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ «БИБЛИОТЕКА» НА ПЛАТФОРМЕ 1С (НА ПРИМЕРЕ БИБЛИОТЕКИ КГБПОУ АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ)

Скорых Иван Алексеевич, студент ПИЭ, e-mail: scorih.ivan@mail.ru

Блем Александр Генрихович, к. э. н., доцент, e-mail: alblem@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной работе рассматривается задача автоматизации библиотечных процессов образовательного учреждения с использованием платформы 1С. Для разработки конфигурации использовались реальные данные о работе библиотеки колледжа, включая методика учета книжного фонда, регистрацию читателей и фиксация книговыдачи. В качестве ключевых функциональных модулей реализованы: учет литературы, базовая аналитика книговыдачи, прогнозирование выдачи на основе линейной регрессии. Разработанное решение позволит сократить время обработки запросов в ручном формате, а также позволит оптимизировать аналитику и конкретизировать принятие решений на ее основе. Данная АИС будет развиваться в сторону предоставленных требований, а именно: ФГОС СПО, ФГОС 4.0, ФЗ № 273 "Об образовании в РФ" (ст. 18 — требования к библиотечным фондам), а также на основе локальных документов будет формироваться типовое решение.

Ключевые слова: 1С, автоматизация библиотеки, учет книжного фонда, среднее профессиональное образование, нормативные требования.

Краткая и общая информация по предмету исследования. Наименование – Библиотека КГБПОУ "Алтайский государственный колледж". Библиотеки образовательных учреждений, в частности среднего профессионального образования, представляют собой специализированные информационно-библиотечные центры, обеспечивающие учебный процесс и научную деятельность, а также ведут учет библиотечного фонда. Для представления размера данной библиотеки предоставляю данные на таблице 1.

Таблица 1 - Основные технико-экономические показатели

№	Наименование	Кол-во	Ед/изм	Источник
1	Общий фонд библиотеки	25 000	книг	Инвентаризация
2	Количество читателей	1 500	человек	Учет формуляров
3	Книговыдач за год	30 000	книг	Журнал учета выдачи
4	Посещаемость за день (средняя)	40	человек	Данные электронного пропуска

Продолжение таблицы 1

№	Наименование	Кол-во	Ед/изм	Источник
5	Срок возврата книги	14	дней	Внутренние документы
6	Доля электронных ресурсов	7,5	%	Долевой подсчет
7	Количество рабочих мест	2	места	Паспорт библиотеки
8	Годовой бюджет на комплектование	1 600 000	рублей	Смета колледжа
9	Доля просроченных возвратов	10	%	Ручная аналитика

Организационная структура: заведующая библиотекой и библиотекарь. Всего 2 человека.

Заведующий библиотекой несет ответственность за выполнение возложенных на библиотеку колледжа задач и функций, определенных должностной инструкцией ведущего библиотекаря, за состояние техники безопасности, охрану труда и производственной санитарии, дает распоряжения и указания, обязательные для сотрудников библиотеки и осуществляет проверку их исполнения.

Библиотекарь выполняет работы по обеспечению библиотечных процессов в соответствии с направлением и технологией одного из производственных участков (комплектование, обработка библиотечного фонда, организация и использование каталогов и других элементов справочно-библиографического аппарата, ведение и использование автоматизированных баз данных, учет, организация и хранение фондов, обслуживание читателей и абонентов). Принимает участие в научно-исследовательской и методической работе библиотеки, в разработке и реализации программ развития библиотеки, планов библиотечного обслуживания населения.

Деятельность библиотеки отражена в виде IDEF0 диаграммы на рисунке 1.

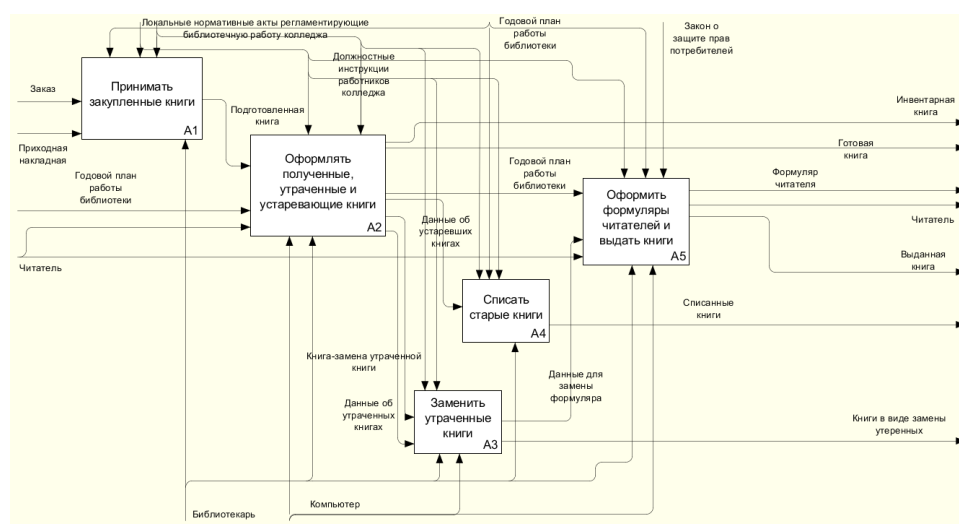


Рисунок 1 – Основная деятельность библиотеки в виде IDEF0 диаграммы

На основе моделирования процессов и первичного сбора информации были выделены следующие ключевые проблемы: неэффективный учет книговыдачи, ручное заполнение журналов и формуляров, отсутствие автоматизации учета фонда, ручное формирование отчетности и аналитики. Для устранения выявленных недостатков предлагается разработка автоматизированной информационной системы «Библиотека» на базе платформы 1С с учетом требований ст. 18 Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", которая регламентирует: обеспечение печатными и электронными

учебниками и комплектование фондов в соответствии с образовательными программами [1]. Также для этого использовалась ранее разработанная ER-схема на рисунке 2.

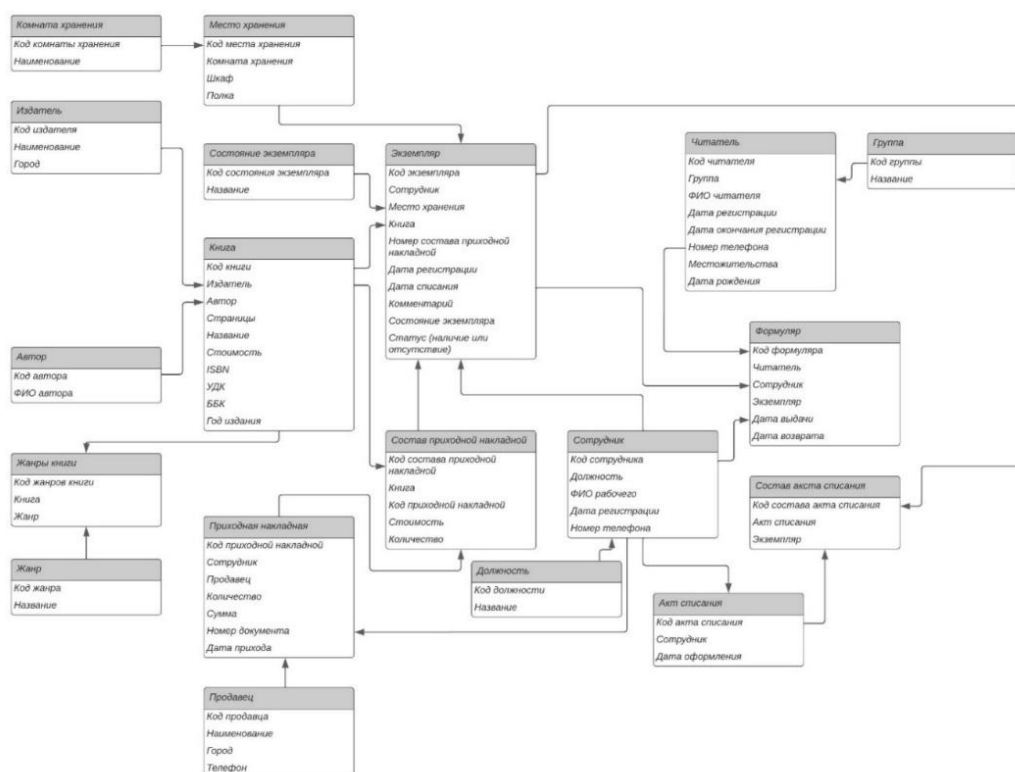


Рисунок 2 – ER-модель базы данных АИС «Библиотека» без изменений

Но так как некоторые блоки были избыточными, а некоторых не хватало для утвержденной отчетности потребовались следующие изменения: добавление языков малых народов России для книг, удаление должностей, внешний формат акта списания.

Далее разработка продолжилась составление первичных форм экранного интерфейса программы, где было создано большинство справочников, документов и отчетов без каких-либо строгих оформлений. Также были созданы регистры сведений и накоплений для более детальной аналитики.

На рисунке 3 представлена разработанная форма для учета книги в системе.

Название книги	Код	Автор	Издательство	Год издания	ISBN	Кол-во стр.	Цена	ББК
Война и мир	000000001	Лев Толстой	Издательство "Азбука"					
1984	000000002	Джордж Оруэлл	АСТ					
Бизнес с нуля	000000003	Эрик Рис	Манн, Иванов и Фербер					
Краткая история времени	000000004	Стивен Хокинг	Амфора					
Основы электротехники и электроники	000000005	В.С. Попов	Лань					
Сопротивление материалов: Учебное пособие для техникумов	000000006	А.М. Григорьев	Инфра-М					
Техническая механика: Курс лекций для студентов техникумов	000000007	И.В. Мещерский	КноРус					
Основы программирования на Python: Учебное пособие для техникумов	000000008	Д.П. Кольцов	БХВ-Петербург					
Автоматизация технологических процессов: Учебник для студентов техникумов	000000009	В.И. Ключев	Академия					
Материаловедение: Учебное пособие для техникумов	000000010	Л.С. Ляхович	Феникс					
Устройство автомобиля для начинающих	000000011	А.А. Громаковский	Питер					
Ремонт и обслуживание автомобилей своими руками	000000012	И.Г. Баранов	АСТ					
Безопасность дорожного движения: Учебное пособие для водителей	000000013	М.В. Иванов	Феникс					

Рисунок 3 – Пример формы учета книги

Дальнейшая разработка системы предполагает приход к формату формы 6-НК [2], более точному прогнозированию книговыдач, добавление возможности просмотреть список доступных книг в онлайн режиме через сайт, ввод и вывод информации через Excel таблицы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 24.04.2024) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».— Москва, 2025.— .— URL: <https://base.garant.ru/70291362/?ysclid=mcctowt2vm243567700> (дата обращения: 25.05.2025).
2. Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством культуры Российской Федерации федерального статистического наблюдения за деятельностью общедоступных (публичных) библиотек и организаций культурно-досугового типа : Приказ Росстата от 08.11.2018 № 662 (ред. от 07.08.2019) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».— Москва, 2025.— .— URL: <https://base.garant.ru/72100468/?ysclid=mcu5mkl9q87376270/> (дата обращения: 25.05.2025).

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ САДОВОДЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Пустовойтенко Анна Александровна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: pustovoytenko03@bk.ru
Краснов Владимир Юрьевич, к.ф.-м.н. доцент кафедры ИСЭ, e-mail: v.y.krasnov@hotmail.com
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье представлены результаты разработки мобильного приложения, предназначенного для садоводов. Оно обеспечивает планирование и ведение сезонных работ на садовых участках. Разработка выполнена с использованием современных технологий мобильной разработки. Внедрение приложения позволяет упростить организацию садоводческой деятельности, повышает эффективность ухода за растениями, а также облегчает планирование и контроль работ на участке.

Ключевые слова: мобильное приложение, садоводство, разработка, агротехнические мероприятия, планирование, календарь сезонных работ.

Современное общество активно внедряет цифровые технологии во все сферы жизни, включая садоводство. Многие садоводы видят в этом возможность улучшить свои участки, создать комфортные условия и добиться более высоких результатов. Однако эффективное управление садовым участком остаётся сложной задачей, особенно в условиях нехватки знаний, опыта и времени. Традиционные методы ухода за растениями зачастую оказываются трудоёмкими, устаревшими и недостаточно точными, что снижает урожайность, ухудшает состояние растений и увеличивает трудозатраты. Без автоматизации садоводы сталкиваются с трудностями в планировании и контроле работ, что приводит к неэффективному использованию ресурсов. Особенно остро это ощущается при нехватке времени и отсутствии специализированных знаний.

Для решения указанных проблем необходимо обратить внимание на два ключевых аспекта. Во-первых, большинство садоводов ведут записи вручную, используя разрозненные средства – бумажные блокноты, таблицы Excel или заметки в телефоне. Такая форма учёта не только требует больших усилий на поддержание порядка, но и затрудняет анализ информации и планирование работ. Во-вторых, необходимо стандартизировать и упорядочить методы фиксации данных, внедрив недостающие формы и инструменты на разных этапах ведения учёта – от планирования посадок до анализа урожая. В таких условиях на первый план выходят современные цифровые решения, которые позволяют

оптимизировать процессы садоводства, повысить точность и эффективность ухода за участком.

В работе садоводов часто возникают сложности с учетом и хранением данных о посадках, урожае и уходе за растениями. Причинами являются отсутствие единой системы учёта, а также нехватка времени и навыков. Может быть, неизвестна точная информация о внесённых работах, состоянии культур, сроках и объемах полива или удобрений. Это затрудняет анализ, планирование и принятие обоснованных решений. Описанные недостатки в методах ведения учёта не позволяют обеспечить полноценный контроль и анализ результатов на участке, так как данные оказываются разрозненными, неполными или недостоверными. Схема текущего процесса садоводческой деятельности «как есть» представлена на рисунке 1.

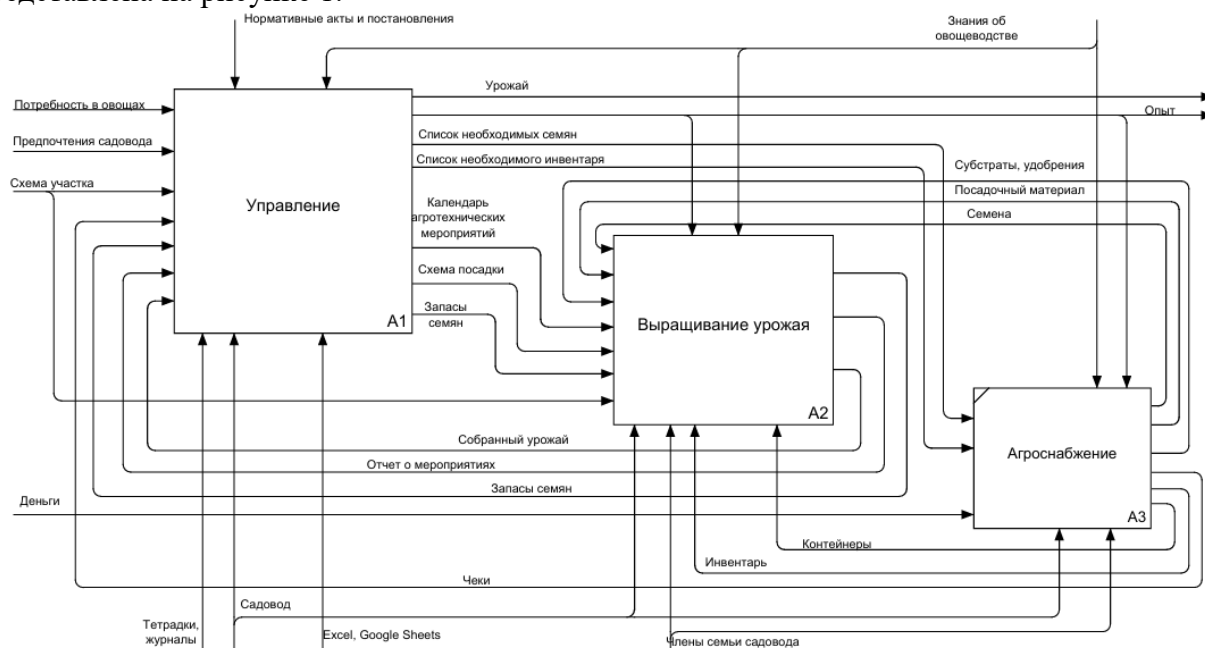


Рисунок 8 – Процесс садоводческой деятельности «как есть»

Для решения обозначенных проблем можно рассмотреть существующие системы, применяемые для хранения и анализа садоводческих данных.

Универсальные инструменты – это электронные таблицы (Excel, Google Sheets) и текстовые редакторы (Word, Google Docs), которые позволяют вручную фиксировать и систематизировать данные по садоводческой деятельности.

Основные недостатки универсальных инструментов:

1. Пользователь самостоятельно разрабатывает структуру и формат хранения данных, что требует времени и навыков работы с таблицами.
2. Отсутствуют автоматические подсказки и напоминания. Все данные вводятся и контролируются вручную.

Специализированные приложения для учёта урожая и анализа данных предлагают широкий функционал, адаптированный под нужды фермеров и садоводов, но они в основном являются иностранными, что создаёт трудности с языком и безопасностью данных.

Рассмотрим примеры специализированных приложений:

Farmable – информационная система с мобильным клиентом и веб-клиентом, разработанная для поддержки фермеров в управлении их хозяйствами [1].

Недостатки:

1. Функционал не адаптирован для садоводов с меньшими масштабами работ.
2. Иностранный продукт, принадлежит компании из недружественной страны, что вызывает опасения по поводу стабильности и безопасности данных.

3. Интерфейс доступен только на английском языке, что создает дополнительные трудности для пользователей, не владеющих языком в достаточной степени.

Планировщик огорода – мобильное приложение для планирования посадок и мониторинга роста растений.

Недостатки:

1. Нет учёта данных прошлых лет, затрудняя анализ и планирование.
2. Отсутствует визуальный планировщик участка.
3. Частичная поддержка русского языка – интерфейс переведен не полностью.
4. Иностраный продукт, принадлежит компании из недружественной страны, что вызывает сомнения в стабильности и безопасности.

В русскоязычном сегменте, однако, отсутствуют полноценные аналоги приведенным выше специализированным приложениям. Чаще встречаются лишь приложения-справочники [2], не предназначенные для комплексного управления садовым участком.

Мы предлагаем разработать решение, ориентированное на нужды садоводов. Оно позволит систематизировать уход за растениями, автоматизировать планирование и контроль мероприятий, своевременно получать рекомендации по агротехнике и вести персонализированный календарь сезонных работ. При этом процесс садоводческой деятельности остаётся прежним – изменятся только используемые инструменты. Функциональная структура системы состоит из 4 подсистем, представленных на рисунке 2.

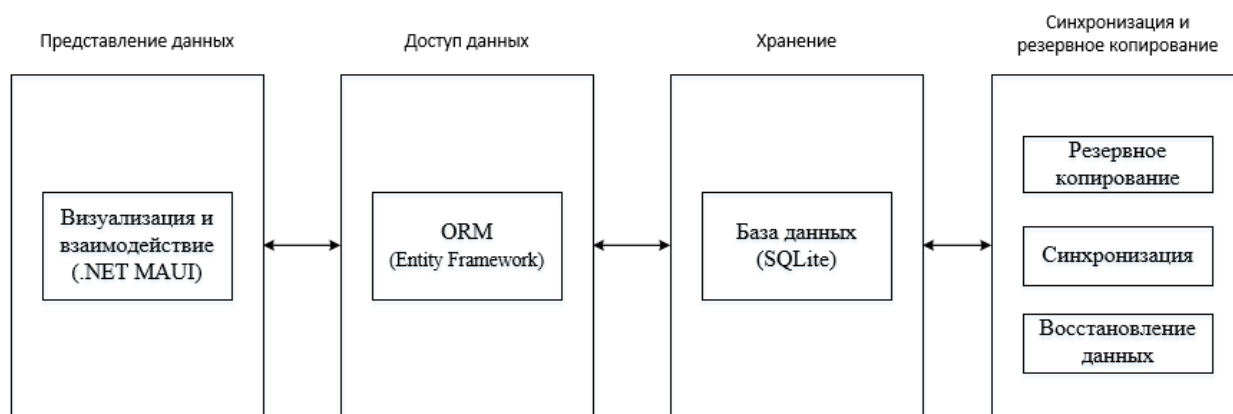


Рисунок 9 – Функциональная структура системы

Информационная система будет представлять собой приложение для смартфона, которое будет использовать локальную базу данных SQLite для хранения данных.

Среди смартфонов наиболее популярными являются устройства под управлением ОС Android – 69,64% всех смартфонов по состоянию на апрель 2025 года [3], поэтому и разрабатываемое приложение будет разрабатываться для Android.

Приложение будет разрабатываться с использованием фреймворка .NET MAUI (Multi-platform App UI) от компании Microsoft, что обеспечит кросс-платформенность и поддержку работы на мобильных устройствах. Приложение будет разработано с использованием интегрированной среды разработки Visual Studio Community 2022, с использованием языка программирования C# и XAML для разметки пользовательского интерфейса. Интерфейс системы спроектирован на основе рекомендаций Material Design [4]. Внешний вид основных экранов приложения представлен на рисунке 3.

Работа пользователя в приложении начинается с создания нового сезона – это временной период, в рамках которого планируется выращивание растений (например, «Сезон 2025»). Сезон объединяет все действия, происходящие в течение года или другого выбранного срока, и позволяет вести агротехнический учёт по каждому году отдельно. Внутри сезона пользователь создаёт участки – это условные зоны, на которые может быть

разделена территория. Каждый участок может включать в себя несколько грядок, которые создаются следующим шагом. После создания грядки пользователь нажимает кнопку «Посадить», чтобы начать работу с этой грядкой. Далее он выбирает сорт культуры, которую хочет посадить. Этот сорт выбирается из справочника растений, в который он был добавлен заранее вручную. При добавлении сорта в справочник пользователь указывает: название сорта, его характеристики, и самое главное – набор мероприятий, которые необходимо будет проводить. Когда сорт выбран для посадки на грядку, он автоматически закрепляется за этой грядкой, а система сразу создаёт мероприятие «посадка». После этого, согласно заданным мероприятиям для этого сорта, автоматически формируется вся последовательность работ на сезон: поливы, обработки, прополки и другие действия. Таким образом, пользователь получает готовый, персонализированный план ухода за растением, не тратя время на ручное планирование каждого действия. Это делает процесс более удобным, организованным и снижает вероятность забыть про важные этапы ухода.

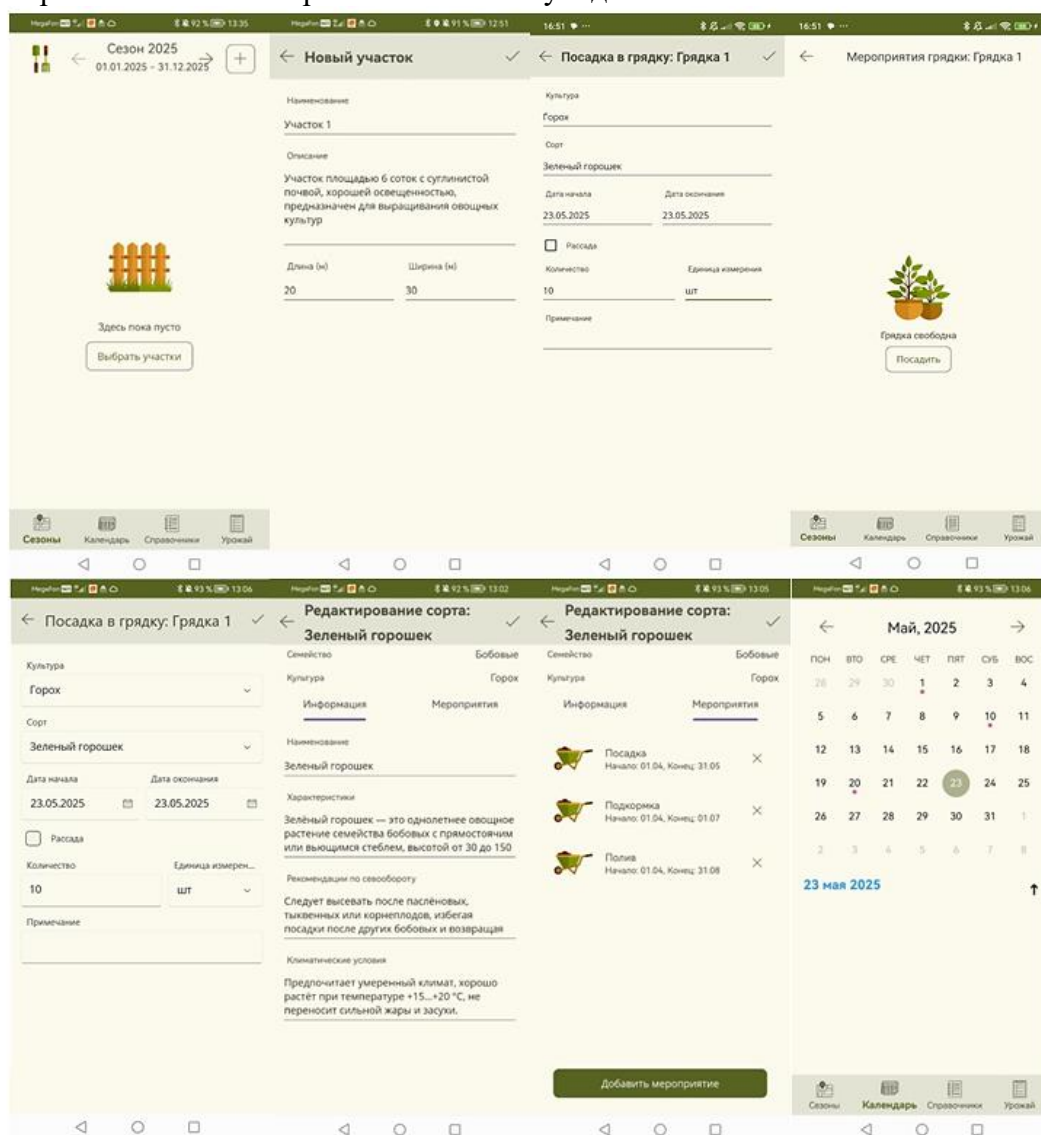


Рисунок 10 – Экраны приложения

В результате работы была предложена оптимизация процессов ведения садоводческой деятельности и внедрение интегрированной информационной системы. Разработан модуль, позволяющий автоматизировать ключевые действия садовода – от создания сезонных посадок до планирования агротехнических мероприятий. Последующее расширение

функционала системы позволит повысить цифровизацию садоводства, улучшит учёт и анализ, а также устранит проблемы ручного ведения данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Farmable – умное сельское хозяйство для фермеров / Farmable Pro. – [Б.м.], 2025. – URL: <https://farmable.tech/farmable-pro/> (дата обращения: 20.05.2025).
2. Лучшие приложения для садоводов и огородников: выбираем приложение для сада и огорода // М.Video блог / ПАО «М.Видео». Москва, 2023. – URL: <https://www.mvideo.ru/blog/podborki/luchshieprilozheniya-dlya-sadovodov-i-ogorodnikov-vybiraem-prilozhenie-dlya-sada-i-ogoroda> (дата обращения: 20.05.2025).
3. Mobile Operating System Market Share Russia – May 2025 // StatCounter Global Stats / Statcounter. – [Б.м.], 2025. – URL: <https://gs.statcounter.com/osmarket-share/mobile/russian-federation> (last accessed date: 20.05.2025).
4. The type system – Material Design // Material Design / Google. – Mexico, 2025. – URL: <https://material.io/design/typography/the-type-system.html> (last accessed date: 20.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭТАПА ВОРОНКИ ПРОДАЖ «ПЕРВИЧНЫЙ КОНТАКТ С КЛИЕНТОМ» ДЛЯ ФИРМЫ 1С: ФРАНЧАЙЗИ

Проценко Владислав Владимирович, студент кафедры ИСЭ e-mail: wilprotsenko@mail.ru
Авдеева Екатерина Викторовна, доцент кафедры ИСЭ e-mail: eva@avis-soft.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул,
Россия

Статья описывает проект автоматизации процесса первичного контакта клиентов в компании 1С: Франчайзи. Выбранное направление автоматизации особенно актуально в условиях высокой конкуренции на рынке ИТ-услуг. В ходе проекта были детально проанализированы существующие бизнес-процессы взаимодействия с клиентами на этапе первичного обращения. Приоритетной задачей являлась автоматизация и сокращение времени на обработку обращения клиента сотрудником компании.

Ключевые слова: автоматизация, 1С, клиент, Telegram-бот, первичный контакт

1. Описание проблемы.

В нынешней экономической ситуации, характеризующейся активным развитием и постоянными изменениями, качественная работа с клиентской базой выступает определяющим элементом предпринимательской деятельности. Особенно это актуально для организаций, использующих франчайзинговую модель ведения бизнеса, поскольку эффективность всех бизнес-процессов и конечные результаты деятельности франчайзи во многом определяются качеством выстраиваемых отношений с клиентами.

Ключевой задачей компаний, предоставляющих услуги по автоматизации бизнес-процессов, становится повышение качества сервиса и полное удовлетворение желания клиента. При этом текущие системы обработки первичного контакта клиента находятся в отдельных приложениях, имеют разобщенные данные, что снижает продуктивность работы специалистов и негативно влияет на качество обслуживания.

2. Постановка задачи.

Ключевой принцип работы компании 1С: Франчайзи направлен на клиентоориентированность. Этот подход предполагает не только быстрое реагирование на обращения, но и создание идеальных условий для начала долгосрочного сотрудничества с момента первичного контакта.

Для реализации данной концепции были поставлены задачи для автоматизации процессов и методов первичного взаимодействия с клиентами, которые требовалось решить:

- Описать процессы и методы взаимодействия с клиентами;
- Описать процессы регистрации обращений клиентов сотрудником;
- Определить проблемы в описанных процессах;
- Сформулировать предложения по решению выделенных проблем;
- Определить возможности автоматизации описанных процессов.

Автоматизировать регистрацию обращений клиентов, чтобы снизить нагрузку на сотрудников.

3. Описание решения.

Решение поставленных задач над проектом автоматизации было разделено на этапы:

Разработан сценарий клиентского взаимодействия для определения потребностей и оформления заявок по определенному направлению. Разработка позволяет клиенту не тратить время на свободное описание проблемы, а сразу отвечать на targeted-вопросы, что делает взаимодействие более эффективным для обеих сторон.

На рисунке 1 представлен сценарий клиентского взаимодействия.

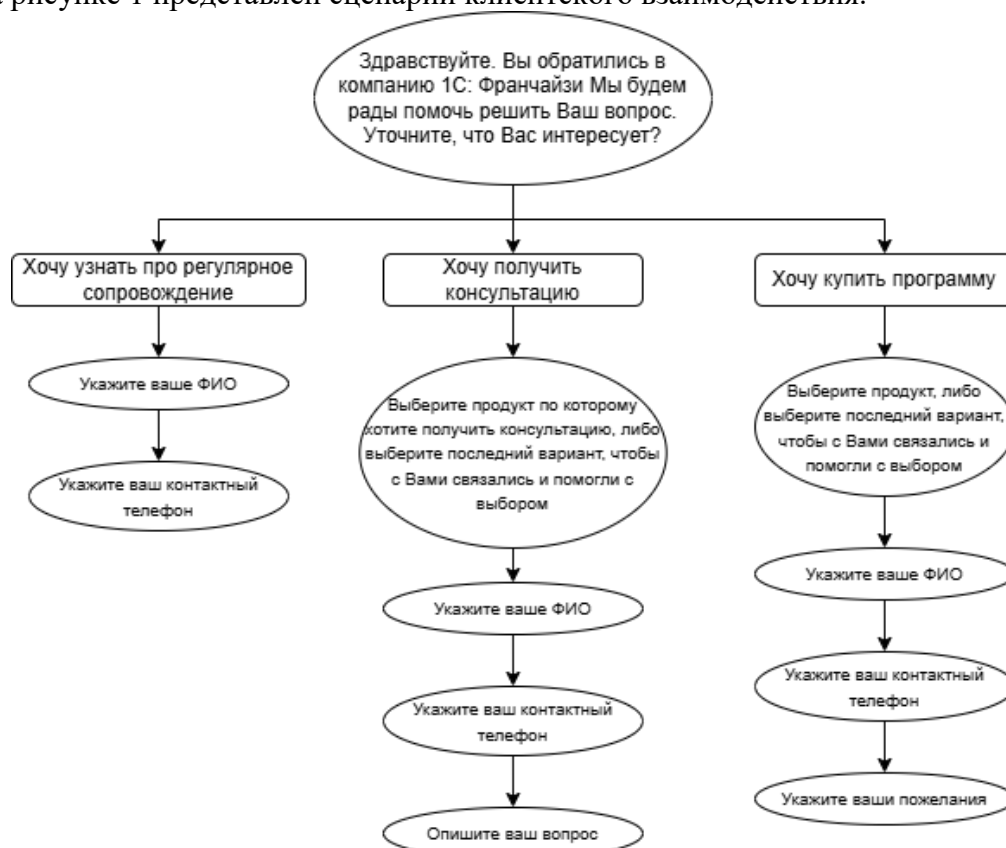


Рисунок 1 – Сценарий клиентского взаимодействия

1. Реализован Telegram-бот на базе 1С, в которого был внедрен сценарий клиентского взаимодействия. Бот направляет диалог по готовому сценарию, исключая длительные переписки. Клиент отвечает на конкретные вопросы, а система сразу фиксирует данные в 1С, что экономит время клиента и сокращает нагрузку сотрудника.

2. Интеграция Telegram-бота в базу 1С: Бухгалтерии предприятия 3.0 через Telegram API, а также интеграция корпоративной почты через Mail.Ru API, что позволяет этапу воронки продаж стать быстрее, надежнее и удобнее как для клиентов, так и для сотрудников.

На рисунке 2 представлен интегрированный Telegram-бот.



Рисунок 2 – Интегрированный Telegram-бот

На рисунке 3 представлена созданная задача в 1С.

← → ☆ Оперативная задача (задача на неделю, проект, обучение) 000000060 от 20.05.2025 18:36:00

Провести и закрыть Записать Провести Отправить уведомление Движения документа

Номер: 000000060 Дата: 20.05.2025 18:36:00 Состояние: Новая

Автор: Консультант Ася Вид задачи: Регулярная

Направление деятельности: Внедрение и сопровождение

Описание задачи Оценка задачи Завершение задачи

Клиент: Клиент 1 Приоритет: Стандартный

Конфигурация: 1С Бухгалтерия Вид работы: Установка и первоначальная настройка 1С

Описание задачи: Клиент выбрал покупку программы. Телефон: 88005553535 Пожелания: Нужна конфигурация для 8 сотрудников. Мы занимаемся продажей и ремонтом телефонов.

Вопросы:

Ответственный исполнитель: Консультант Ася Несколько исполнителей: ☐

Рисунок 3 – Созданная задача в 1С

1. Выводы.

В ходе проекта было успешно реализована система автоматизации обработки общения клиентов, которая позволила:

1. Оптимизировать процесс первичного взаимодействия с клиентом. Внедренный сценарий общения заменил свободный текст ответами на целевые вопросы, что сократило время оформления заявок и повысило точность данных. Клиенты получили удобный и интуитивно понятный способ подачи запросов.

2. Автоматизировать регистрацию обращений. Telegram-бот, интегрированный с 1С, автоматически фиксирует введенные данные клиентом, минимизируя ручной ввод и снижая нагрузку на сотрудников, что повысило скорость обработки заявок за счет исключения уточнения информации. Также интегрированная почта Mail.Ru повысила эффективность за счет работы сотрудника в едином интерфейсе.

Благодаря автоматизации, компания сократила операционные издержки и повысила качество сервиса, соблюдая свой ключевой принцип работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбунова, О. Н. Электронный бизнес. Модели бизнеса в интернете: учебное пособие / О. Н. Горбунова, А. М. Войнолович, Е. С. Алексашина. – Тамбов: ТГУ им. Г.Р.Державина, 2022. – 183 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/331232> (дата обращения: 16.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Радченко, М. Г. 1С: Предприятие 8.3 Практическое пособие для разработчика. Примеры и типовые приемы : учебное пособие / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. – Москва : 1С-Паблишинг, 2023. – 983 с.

3.Telegram Bot API // Telegram Messenger / Telegram.– [Б.м.], [Б.г.].– .– URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения: 16.05.2025).

4. Документация по API Mail.Ru // Mail.Ru API / Mail.Ru.– Москва, 2009-2025.– .– URL: <https://api.mail.ru/docs/> (дата обращения: 16.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Скрипко Анастасия Олеговна, студент кафедры «ИСЭ», e-mail: nastya.scripko.03@list.ru

Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе представлена разработка системы прогнозирования продаж для оптовой торговли с использованием методов машинного обучения на платформе 1С. Автор акцентирует внимание на необходимости автоматизации процесса прогнозирования для повышения точности предсказаний и улучшения управления запасами. Рассмотрены особенности использования алгоритма градиентного бустинга, который обучается на исторических данных о продажах, учитывая сезонные колебания, изменения цен на сырье и потребительский спрос. Описан процесс обработки данных: от их загрузки из системы 1С до нормализации, анализа дополнительных признаков и визуализации результатов. В заключении подчеркивается значимость модели для оптимизации работы оптовых компаний в условиях конкурентного рынка.

Ключевые слова: прогнозирование продаж, машинное обучение, градиентный бустинг, управление запасами, автоматизация, платформа 1С, оптовая торговля.

Оптовая торговля – это бизнес, требующий постоянного анализа и предсказания потребностей рынка. Автоматизация прогнозирования продаж с использованием методов машинного обучения на платформе 1С значительно повышает точность этих прогнозов. Алгоритмы машинного обучения позволяют учитывать множество факторов, таких как исторические данные о продажах, сезонные колебания, изменения цен на сырье и колебания потребительского спроса. Это, в свою очередь, способствует улучшению управления запасами, снижению издержек и повышению уровня обслуживания клиентов.

Программа разработана на языке Python и использует различные библиотеки для обработки данных, визуализации и машинного обучения.

Процесс работы программы начинается с загрузки исторических данных о продажах товаров из файла формата Excel. Эти данные включают информацию о реализации различных товаров, накопленную в регистре сведений системы 1С. Данные извлекаются из системы с помощью внешней обработки, что обеспечивает полноту полученной информации. Программа извлекает список товаров и данные о продажах из загруженного файла, создавая отдельные массивы для их дальнейшего анализа. Регистр сведений представлен на рисунке 1.

← → ☆ Данные для прогнозирования

Поиск (Ctrl+F) ×

Номенклатура	Год	↓	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Сахар-песок	2 024		280	302	324	345	367	389	411	433	455	477	
Сахар-рафинад	2 024		508	489	471	452	434	415	397	378	359	341	
Сахарная пудра	2 024		278	290	303	316	328	341	354	367	379	392	
Сахар-сахароза	2 024		447	434	420	406	392	378	364	350	336	322	
Меласса свекловичная	2 024		432	421	409	398	386	375	363	352	340	329	
Патока крахмальная	2 024		320	335	350	365	379	394	409	424	439	453	
Свекловичный жом сухой	2 024		402	390	379	367	355	344	332	320	309	297	
Свекловичный жом прессованный	2 024		453	429	405	381	357	333	309	285	261	237	
Пекарские дрожжи	2 024		344	354	364	375	385	395	406	416	427	437	
Кормовая свекла	2 024		239	269	298	327	356	385	415	444	473	502	
Сахар-песок	2 025		398	399	401	402	403	404	406	407	408	409	
Сахар-рафинад	2 025		234	251	269	286	304	321	339	357	374	392	
Сахарная пудра	2 025		398	394	390	386	382	379	375	371	367	363	
Сахар-сахароза	2 025		364	363	363	362	361	360	360	359	358	358	
Меласса свекловичная	2 025		362	355	348	340	333	326	318	311	304	296	
Патока крахмальная	2 025		328	345	361	378	394	410	427	443	460	476	
Свекловичный жом сухой	2 025		370	369	368	367	366	365	364	363	362	361	

Рисунок 1 – Исторические данные о продажах

Программный код для загрузки исторических данных о продажах товаров из файла формата Excel представлен на рисунке 2.

```
# Загрузка данных из файла
file_path = r"C:\Users\1\Documents\products.xlsx"
df = pd.read_excel(file_path)

# Извлечение списка товаров и данных о продажах
products = df['Номенклатура'].values
sales_data = df.drop(columns=['Номенклатура']).values

# Проверка загруженных данных
print(df.head())
```

Рисунок 2 – Загрузка данных о продажах

Для прогнозирования продаж используется метод градиентного бустинга. Это алгоритм машинного обучения, который последовательно строит модели на основе слабых предсказателей, таких как решающие деревья. Он обучает каждую новую модель, учитывая ошибки предыдущих, что значительно улучшает точность предсказаний. Этот метод подходит для задач прогнозирования, так как эффективно выявляет сложные зависимости в данных.

Перед обучением модели формируется массив месяцев, который позволяет учитывать временные факторы. Также создается массив дополнительных признаков, включающий сезонные факторы, тренды и экономические индексы. После этого данные о продажах нормализуются, что способствует повышению эффективности обучения моделей машинного обучения. Программный код, реализующий эти действия, представлен на рисунке 3.


```

# Массив месяцев
months = np.array(range(1, 13)).reshape(-1, 1)

# Массив дополнительных признаков
def create_seasonal_features(months, sales_data, product_index):
    months = months.flatten()

    season_features = pd.get_dummies(months, prefix='Month')
    trend_feature = months.reshape(-1, 1)

    economic_index = np.random.uniform(80, 120, months.shape[0])
    min_sales = np.min(sales_data[product_index])
    max_sales = np.max(sales_data[product_index])

    min_sales_feature = np.full((months.shape[0], 1), min_sales)
    max_sales_feature = np.full((months.shape[0], 1), max_sales)

    return np.column_stack([season_features, trend_feature, economic_index, min_sales_feature, max_sales_feature])

# Преобразование данных
seasonal_features = np.array([create_seasonal_features(months, sales_data, i) for i in range(len(products))])

# Нормализация данных
scaler = StandardScaler()
sales_data_normalized = scaler.fit_transform(sales_data)

```

Рисунок 3 – Нормализация данных

Далее осуществляется обучение модели градиентного бустинга для каждого товара, после чего производятся прогнозы продаж. К этим прогнозам добавляется случайный шум для имитации вероятностных отклонений в данных, что придает результатам большую реалистичность. Результаты округляются и преобразуются в целые числа. Программный код, реализующий прогнозирование продаж, представлен на рисунке 4.

```

# Функция для оптимизации модели с помощью GridSearchCV
def modify_values_with_gradient_boosting(df_sales, seasonal_features):
    for i, product in enumerate(df_sales.index):
        # Оптимизация гиперпараметров для GridSearchCV
        param_grid = {
            'n_estimators': [50, 100],
            'max_depth': [3, 5],
            'learning_rate': [0.01, 0.1]
        }
        model = GradientBoostingRegressor(random_state=42)
        grid_search = GridSearchCV(estimator=model, param_grid=param_grid, cv=3, scoring='neg_mean_squared_error')
        X = seasonal_features[i]
        y = df_sales.iloc[i].values
        # Обучение модели с кросс-валидацией
        grid_search.fit(X, y)
        best_model = grid_search.best_estimator_
        # Предсказания
        predictions = best_model.predict(X)
        # Добавление случайного шума
        noise = np.random.normal(0, 2 * np.std(predictions), size=predictions.shape)
        predictions += noise
        # Округляем и преобразуем в целые числа
        predictions = np.round(predictions).astype(int)
        predictions[predictions < 0] = 0
        df_sales.iloc[i] = predictions
    return df_sales

```

Рисунок 4 – Прогнозирование продаж

Полученные предсказания сохраняются в новый файл формата Excel.

На заключительном этапе осуществляется визуализация данных: строится график прогноза продаж по месяцам для каждого товара. Каждое значение отображается в виде столбца с соответствующей легендой, что позволяет наглядно оценить ожидаемые продажи по каждому товару в течение года. Визуализация данных представлена на рисунке 5.

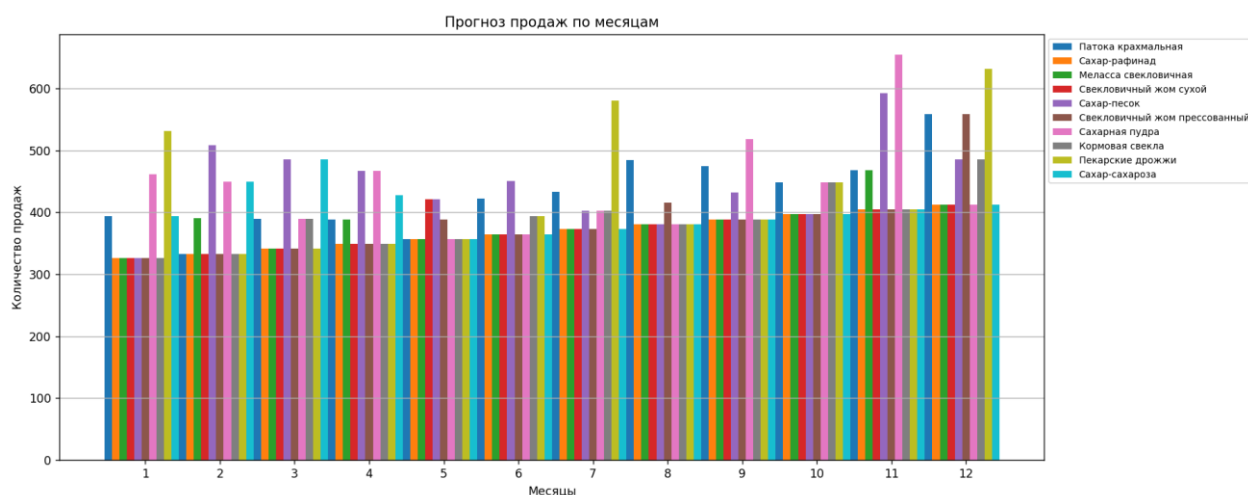


Рисунок 5 – Визуализация данных

Результаты, сохраненные в формате .xlsx, могут быть импортированы обратно в 1С с помощью внешней обработки. Это обеспечивает эффективное прогнозирование продаж на следующий год и автоматизирует процесс, способствуя его интеграции в общий цикл управления данными компании. Прогнозирование продаж в 1С представлено на рисунке 6.

Прогнозирование продаж 000000001 от 01.01.2025 12:00:00

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001 Дата: 01.01.2025 12:00:00

Год, на который выполняется прогноз: 2 025

Статус: В работе

Добавить Спрогнозировать продажи

N	Номенклатура	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	Паточка крахмальная	328,000	345,000	361,000	378,000	394,000	410,000	427,000	443,000	460,000	476,000
2	Сахар-рафинад	234,000	251,000	269,000	286,000	304,000	321,000	339,000	357,000	374,000	392,000
3	Меласса свекловичная	362,000	355,000	348,000	340,000	333,000	326,000	318,000	311,000	304,000	296,000
4	Свекловичный жом ...	370,000	369,000	368,000	367,000	366,000	365,000	364,000	363,000	362,000	361,000
5	Сахар-песок	398,000	399,000	401,000	402,000	403,000	404,000	406,000	407,000	408,000	409,000
6	Свекловичный жом ...	297,000	311,000	325,000	339,000	353,000	367,000	381,000	395,000	409,000	423,000
7	Сахарная пудра	398,000	394,000	390,000	386,000	382,000	379,000	375,000	371,000	367,000	363,000
8	Коричневая свекла	328,000	338,000	349,000	359,000	370,000	380,000	391,000	401,000	412,000	422,000
9	Пекарские дрожжи	176,000	208,000	241,000	274,000	307,000	339,000	372,000	405,000	438,000	470,000
10	Сахар-сахароза	364,000	363,000	363,000	362,000	361,000	360,000	360,000	359,000	358,000	358,000

Рисунок 6 – Результат прогнозирования продаж на год

В данной работе была применена модель градиентного бустинга, являющаяся инструментом машинного обучения для прогнозирования временных рядов. Модель была обучена на исторических данных о продажах товаров и предназначена для прогнозирования объемов продаж на следующий год. При этом учитывались различные факторы, такие как исторические данные о продажах, сезонные колебания, изменения цен на сырье и колебания потребительского спроса. В результате работы модели были получены прогнозы ожидаемых объемов продаж по каждому товару на предстоящий год. Эти прогнозы позволят более эффективно управлять запасами и оптимизировать бизнес-процессы в оптовой торговле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сысоев, Д. В. Введение в теорию искусственного интеллекта: учебное пособие / Д. В. Сысоев, О. В. Курипта, Д. К. Проскурин. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 170 с. – ISBN 978-5-4497-1092-5. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108282.html> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Дудченко, Д. В. Применение модели градиентного бустинга в задачах регрессии / Д. В. Дудченко // Вестник науки.– 2024.– №6 (75) том 3.– С. 1344-1347.– URL: <https://www.vestnik-nauki.rf/article/16067> (дата обращения: 17.01.2025 г.)

3. Радченко, М.Г. 1С: Предприятие 8.3 Практическое пособие разработчика Примеры и типовые приемы. / Е.Ю. Хрусталева, М.Г. Радченко.– 3 изд. – Москва: 1С-Паблишинг, 2023. – 983 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОДХОДОВ К СЕГМЕНТАЦИИ И АНАЛИЗУ СТРУКТУРЫ ЮРИДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Сухоруков Арсений Александрович, бакалавр кафедры АОИ,
e-mail: ars.suhorukov@gmail.com

Сидоров Владислав Владимирович, бакалавр кафедры АОИ,
e-mail: sidlaf@yandex.ru

Абдрашитов Вадим Русланович, бакалавр кафедры АОИ,
e-mail: abdrashitov.v.422-1@e.tusur.ru

Сидоров Анатолий Анатольевич, к. э. н., доцент, заведующий кафедры АОИ,
e-mail: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
г. Томск, Россия

В данной статье рассматривается изучение подходов к сегментации и анализу структуры юридических документов. Рассматриваются проблемы обработки юридических документов и причины применения сегментирования для их обработки. Рассматриваются разные подходы к сегментированию и их особенности. Проводится сравнения двух подходов к сегментированию юридических документов. Рассматриваются проблемы, связанные с применением сегментации к юридическим документам. Также

Ключевые слова. Юридический документ, сегментация, шаблон, анализ

Юридические документы представляют собой особый класс текстовых документов, характеризующийся строгой формализацией и четкой структурной организацией. Эти документы создаются для точного регулирования правовых отношений и отличаются от обычных текстовых документов рядом существенных особенностей. Основной отличительной чертой является наличие четкой иерархической структуры, включающей такие обязательные элементы как: вводные части (преамбулы), тематические разделы, отдельные статьи с их пунктами и подпунктами. Для эффективной автоматизированной обработки подобных документов требуются специализированные аналитические методы, способные не только идентифицировать структурные компоненты, но и выявлять смысловые взаимосвязи между ними [1].

Современные тенденции в юридической сфере демонстрируют устойчивый рост объема документации, что существенно увеличивает временные затраты на ее анализ. Эта проблема актуальна не только для профессиональных юристов, но и для рядовых граждан, сталкивающихся с необходимостью работы с правовыми документами. Применение методов сегментации позволяет преобразовать исходные юридические тексты в более понятный и структурированный формат, что значительно облегчает восприятие информации как для человека, так и для специализированных компьютерных систем, предназначенных для анализа подобных документов.

Характерной особенностью юридических документов является их высокая степень стандартизации, обусловленная требованиями законодательства и правовыми традициями. Типовая структура таких документов включает обязательные элементы: официальное наименование, дату принятия или подписания, вводную часть (преамбулу), основное содержание, заключительные положения и различные приложения. Принцип организации

текста в юридических документах следует логике «от общего к частному»: сначала излагаются фундаментальные принципы и концепции, затем конкретные нормативные положения и возможные исключения из них. Важной особенностью является использование специальной терминологии, которая обеспечивает однозначность толкования. Юридические документы часто строятся по определённым шаблонам, что упрощает их понимание и автоматическую обработку. Ещё одной характерной чертой является наличие перекрёстных ссылок между разными частями документа, что также требует специальных методов анализа для выявления этих взаимосвязей [2].

Современные технологии обработки правовых текстов демонстрируют значительный прогресс – от простого формального анализа до сложных интеллектуальных систем. Первоначальные подходы к сегментации юридических документов основывались преимущественно на анализе внешних признаков: заголовков, нумерации, шрифтовых выделений и других графических особенностей оформления. Такие методы показывали хорошие результаты при работе со стандартизированными документами, но оказывались неэффективными при обработке материалов с нестандартной структурой или форматированием.

Современный этап развития связан с активным внедрением методов машинного обучения, позволяющих анализировать не только формальные характеристики документов, но и их смысловое содержание. Особенно значительных результатов удалось достичь благодаря применению трансформерных моделей, которые демонстрируют высокую эффективность в понимании контекста и выявлении сложных взаимосвязей между различными фрагментами текста. Эти технологии позволяют не только сегментировать документы, но и классифицировать правовые нормы по их содержанию, определяя их тип и функциональное назначение.

После выполнения сегментации современные системы переходят к этапу структурного анализа, который включает построение иерархической модели документа, классификацию его разделов по назначению, а также выявление системы перекрёстных ссылок и логических зависимостей между нормами. Благодаря развитию технологий обработки естественного языка стало возможным создание комплексных семантических сетей документов, отражающих не только их формальную структуру, но и глубинные смысловые связи между элементами. Сравнительный анализ традиционных и современных подходов к обработке юридических документов представлен в таблице 1, где детально рассмотрены преимущества и ограничения каждого метода.

Таблица 1 – Сравнение подходов к сегментации документов

Критерий сравнений	Традиционные подходы (формальный анализ)	Современные подходы (Машинное обучение)
Основа метода	Анализ формальных признаков (Заголовки, нумерация)	Анализ смыслового содержания текста
Точность обработки	Высокая для стандартных шаблонов 70-80%	Высокая для любых документов 85-95%
Гибкость	Низкая (Требуется шаблоны)	Высокая (Адаптируется к изменениям)
Анализ структуры	Простое выделение разделов	Построение иерархических моделей
Работа с ссылками	Ограниченная	Полноценный анализ взаимосвязей

Системы автоматизированной обработки юридических текстов активно используются в различных сферах юридической практики. Юридические фирмы внедряют такие решения для ускоренного анализа договоров, выявления правовых рисков и соответствия законодательным требованиям. Государственные органы применяют эти технологии для работы с большими массивами нормативных актов и судебных решений. Особое значение имеют интеллектуальные поисковые системы для юридических баз данных. Эти системы способны понимать смысл запросов и находить документы, соответствующие правовым

концепциям, даже при отсутствии точного совпадения формулировок. Они анализируют смысловое содержание, выявляют концептуальные соответствия и обеспечивают более точные результаты поиска по сравнению с традиционными методами.

В области автоматизированной обработки юридических документов сохраняется ряд существенных проблем. Основные трудности связаны с обработкой документов в разных форматах, особенно сканированных PDF-файлов с ошибками распознавания текста. Также существует необходимость постоянного обновления аналитических моделей в связи с изменениями законодательства, что требует значительных ресурсов. Перспективные направления развития включают создание мультимодальных систем, способных анализировать не только текст, но и связанные с ним таблицы, схемы и графики. Также активно развиваются технологии автоматического реферирования, позволяющие создавать краткие содержательные описания юридических документов без потери их смыслового содержания [4].

Технологии обработки естественного языка обеспечивают переход от простой сегментации текста к сложному семантическому анализу. Это позволяет выявлять глубинные взаимосвязи между правовыми нормами и значительно повышает эффективность работы с юридическими документами. Дальнейшее развитие этих технологий будет способствовать сокращению времени обработки документов, уменьшению количества ошибок и повышению качества юридического анализа в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по юридико-техническому оформлению законопроектов // КонсультантПлюс надежная правовая поддержка / consultant.ru. – Москва, 1997 – 2025. – . – URL: <https://www.consultant.ru/law/review/lawmaking/rekomend/> (дата обращения: 07.05.2025).
2. Подходы к толкованию договора в российской практике // Юрист компании Практический журнал для юриста / law.ru. – [Б. м.], [б. г.] . – . – URL: <https://www.law.ru/article/21618-podhody-k-tolkovaniyu-dogovora-v-rossiyskoy-praktike> (дата обращения: 09.05.2025).
3. Унификация и стандартизация документов // Справочник секретаря и офис-менеджера / sekretariat.ru. – [Б. м.], 2021. – . – URL: <https://www.sekretariat.ru/article/211018-qqq-17-m7-unifikatsiya-i-standartizatsiya-dokumentov> (дата обращения: 10.05.2025).
4. Как извлечь текст из сканов: OCR, нейросети и их возможности // Хабр / habr.ru. – [Б. м.], 2024. – . – URL: <https://habr.com/ru/companies/documenterra/articles/869938/> (дата обращения: 12.05.2025).

ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС ПО ДОСТАВКЕ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Иванова Ольга Михайловна, студентка кафедры ИСЭ, e-mail: Olga_ivanova1801@mail.ru,

Струкова Елена Александровна, студентка кафедры ИСЭ, e-mail: puma12844@gmail.com

Томашев Михаил Викторович, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tommv@list.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается целесообразность разработки интернет-сервиса для доставки рыбной продукции. Авторы описывают ключевые модули платформы, интеграцию с «1С» и оптимизированную курьерскую доставку, обеспечивающую свежесть товара. Проект направлен на повышение доступности рыбы и формирование устойчивой культуры её потребления в соответствии с государственными рекомендациями. В заключении делается вывод о значимости проекта для повышения уровня потребления рыбы в России.

Ключевые слова: онлайн-доставка рыбы, логистическая оптимизация, интеграция с 1С, модули платформы, региональная доступность.

Согласно рекомендациям Роспотребнадзора, к 2030 году уровень потребления рыбы в России должен достичь 28 кг на человека в год. Это необходимо для укрепления здоровья населения и профилактики заболеваний, связанных с дефицитом йода, омега-3 жирных кислот и других полезных микроэлементов [1]. Однако в настоящее время фактическое потребление рыбы составляет лишь 16–20 кг в год [1], что указывает на существенное отставание от целевых показателей.

Одной из ключевых причин такой ситуации является не только низкая осведомленность населения о пользе регулярного потребления рыбы, но и ограниченная доступность качественной рыбной продукции, особенно в регионах, удалённых от мест добычи.

Главная сложность заключается в том, что сегодня купить качественную рыбу по доступной цене очень сложно. В магазинах выбор ограничен, особенно в регионах, а цены завышены из-за цепочки посредников. Сервисы доставки вроде Яндекс.Еды [2], Delivery Club [3], Купера [4] и Утконоса [5] не улучшают ситуацию: они добавляют свои комиссии, работая через рестораны и магазины, что делает продукт ещё дороже.

При этом ни магазины, ни агрегаторы не обеспечивают правильных условий для транспортировки — рыба часто перевозится без холодильников, задерживается в пути, может прийти несвежей или перемороженной.

Чтобы исправить это, нужен специализированный сервис, который соединит производителей с покупателями напрямую. Для решения этой проблемы необходимы новые системные подходы, сочетающие цифровые технологии и устойчивую логистику.

Одним из перспективных решений может стать внедрение специализированного онлайн-сервиса, ориентированного исключительно на рыбную продукцию. Платформа включает три ключевых модуля, обеспечивающих сквозное управление процессом:

Модуль клиента — профиль, интуитивный каталог с фильтрами, корзиной и удобной формой оформления заказов.

Административная панель — инструменты для контроля складских остатков, управления заказами и пользователями.

Модуль курьера — инструмент для обеспечения завершения цикла доставки.

Пользователь может войти в личный кабинет, где доступен просмотр статуса текущих заказов и история предыдущих покупок. В профиле также можно легко обновить контактные данные.

Работа с корзиной включает удобное добавление товаров, удаление позиций и изменение их количества. При этом товары можно добавлять не только из каталога, но и прямо со страницы рецептов — они помогают покупателям готовить чаще и разнообразнее, повышая интерес к рыбной продукции.

На рисунке 1 представлена главная страница сайта с каталогом товаров.

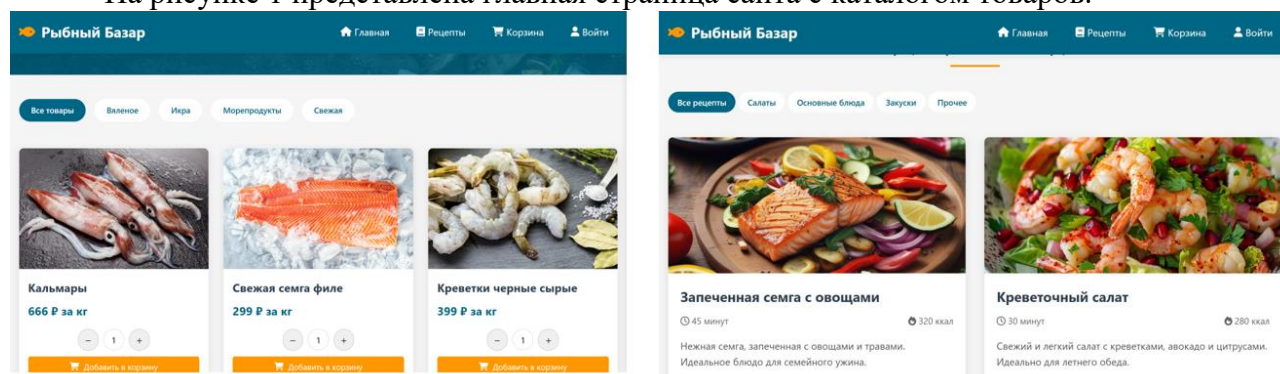


Рисунок 1 – Каталог и рецепты

Для обеспечения непрерывной актуализации данных о товарных остатках и ценах в разработанном интернет-сервисе реализован механизм интеграции с системой «1С: Управление торговлей».

Взаимодействие между системами построено на принципах двустороннего обмена данными через JSON-файлы и включает следующие этапы:

1. Оформление заказа:

При оформлении заказа клиентом на сайте, информация мгновенно сохраняется в базе данных интернет-сервиса. После этого автоматически формируется JSON-файл, содержащий все данные о заказе.

2. Передача данных в 1С (регламентное задание 1):

Сформированный JSON-файл автоматически передаётся в систему 1С: УТ, путем регламентного задания. Там он обрабатывается и записывается в 1С как документ «Реализация».

3. Обработка в 1С (регламентное задание 2):

Второе регламентное задание отвечает за обновление остатков на складах и цен. Результаты этой обработки выгружаются в виде JSON-файла.

4. Возврат данных

Сервер получает новый JSON-файл, содержащий обновлённую информацию о товарах, остатках и ценах. Эти данные сохраняются в базу данных сайта. Таким образом, пользователи всегда видят на сайте только актуальную информацию.

На рисунке 2 представлена схема данного механизма.

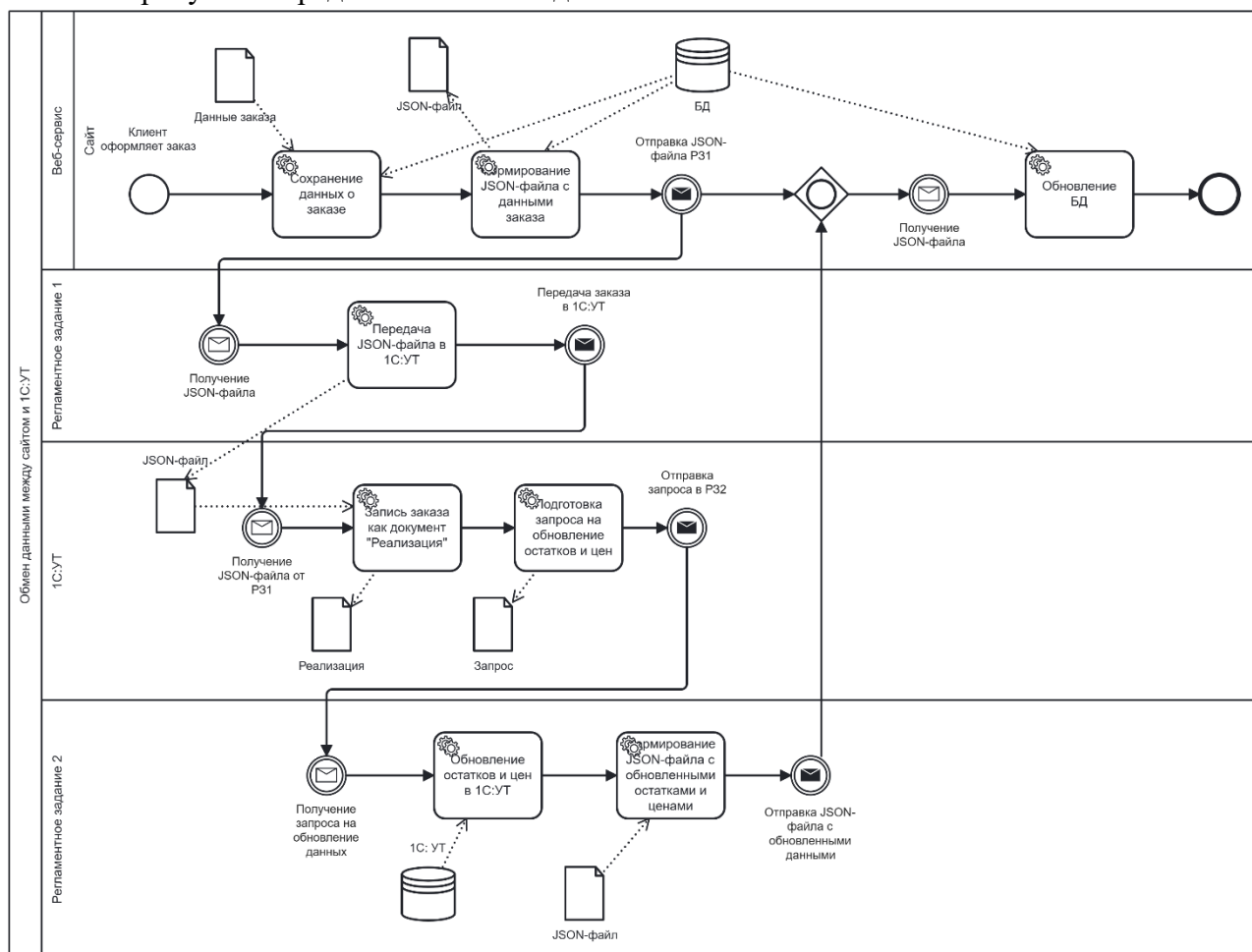


Рисунок 2 – Блок-схема взаимодействия сервиса с 1С

Учитывая специфику доставки скоропортящейся рыбной продукции и желание современного потребителя получать заказ до самой двери, сервис делает акцент на

курьерской доставке. С этой целью было разработано специализированное веб-приложение, оно автоматически формирует оптимальные маршруты и мгновенно передаёт данные о точках выдачи. Это сокращает время на логистику, исключает простои и позволяет доставлять товары в срок, сохраняя их свежесть. Такой подход особенно важен для рыбной продукции, где каждая минута на пути к клиенту влияет на качество.

На рисунке 3 представлено веб-приложение курьера.

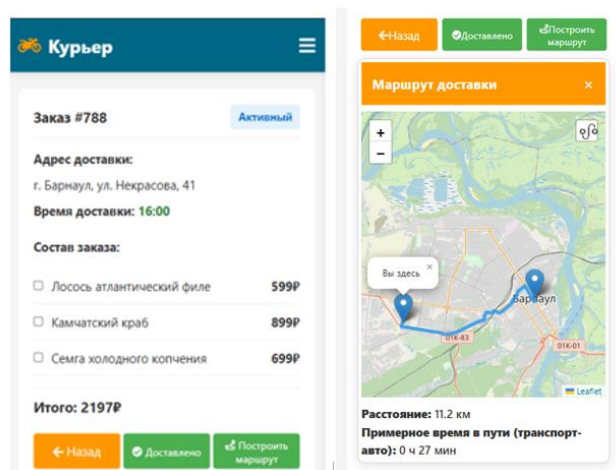


Рисунок 3 – Заказы курьера

Связующим звеном всей системы является административная панель. Она позволяет администратору в режиме реального времени отслеживать товарные остатки через интеграцию с «1С: УТ», оперативно корректировать цены, управлять ассортиментом и пользовательскими данными. С её помощью можно работать с заказами и товарами, а также контролировать статусы доставки. Таким образом, модуль обеспечивает слаженное взаимодействие, превращая разрозненные процессы в единый цикл — от заказа до доставки.

Предложенный комплексный подход решает не только текущие рыночные проблемы, но и формирует долгосрочные социальные преимущества. Система помогает получить не только экономическую выгоду, но и усилить репутация компании за счёт:

1. Поддержки ESG-принципов: сокращение пищевых потерь за счёт продуманной логистики и точного управления остатками;
2. Просветительской миссии: интеграция рецептов формирует культуру потребления рыбы;
3. Инклюзивности: жители удалённых регионов получают равный доступ к свежей продукции.

Таким образом, система становится не просто инструментом продаж, а инфраструктурным решением, которое связывает бизнес-цели «Артика» с общегосударственными задачами. Это создаёт основу для устойчивого роста и развития компании. Внедрение сервиса — шаг от реагирования на рыночные вызовы к формированию новых стандартов в отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Объём добычи рыбы и морепродуктов в России в 2024 году — 4,9 млн тонн // Агромикс / agromics.ru. — Москва, 2025. — . — URL: <https://agromics.ru/novosti/dobycha-ryby> (дата обращения: 23.05.2025).
2. Яндекс Еда / ООО «Яндекс.Еда». — Москва, 2018-2025. — . — URL: <https://eda.yandex.ru/> (дата обращения: 23.05.2025).
3. Деливери / ООО «Деливери клуб». — Москва, 2018-2025.— . — URL: <https://market-delivery.yandex.ru> (дата обращения: 23.05.2025).

4. Купер / Купер. – Москва, 2013-2025. – . – URL: <https://kuper.ru> (дата обращения: 23.05.2025).
5. Утконос / ООО «Лента». – Москва, 2025. – . – URL: <https://www.utkonos.ru> (дата обращения: 23.05.2025).

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОВАРНЫХ ЗАПАСОВ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА СПРОСА И ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗОВ НА ПОПОЛНЕНИЕ ЗАПАСОВ)

Кузнецов Артем Андреевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: kuznetsov.artem.pie12@mail.ru

Форманчук Владислав Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: bl_ad2010@mail.ru

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент, e-mail: alblem@mail.ru

Шмыков Александр Сергеевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: smykovs64@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье проанализированы различные схемы управления запасами торгового предприятия, обоснованы алгоритмы формирования заявок на пополнение запасов в различных условиях (сезонных колебаний спроса, наличия скоропортящейся продукции и др.). Предложенные алгоритмы положены в основу разработанного авторами дополнительного модуля типовой конфигурации 1С: Управление торговлей, предназначенного для оптимизации товарных запасов торговых предприятий

Ключевые слова: управление запасами, модели, алгоритмы, оптимизация, имитационное моделирование

Эффективность работы любого торгового предприятия напрямую зависит от эффективности системы управления торговыми запасами. Существуют различные модели управления запасами, поэтому выбор оптимальных моделей и методов управления запасами играет существенную роль для обеспечения эффективной работы торговой организации и получения максимальной прибыли.

В широко распространенной ИС «1С: управление торговлей» ведется учет запасов торгового предприятия, менеджеры могут в рамках этой системы сформировать заказ на пополнение запасов, однако, на наш взгляд, аналитические и оптимизационные функции ИС (в области управления запасами) могут быть расширены и усовершенствованы.

Авторами разработан дополнительный модуль в рамках типовой конфигурации «1С: Управление торговлей», состоящий из трех подсистем:

- подсистемы анализа и прогнозирования спроса за выбранный период;
- подсистемы формирования заказов на пополнение запасов;
- имитационной модели функционирования системы управления запасами как инструмента анализа моделей и алгоритмов формирования заказов на пополнение запасов.

В данной статье мы опишем алгоритмы, которые использованы при разработке каждой из подсистем.

1. Анализ спроса

1.1 Задание структуры анализируемого периода: $T_{нач}$ – начальная дата анализируемого периода; $T_{ок}$ – конечная дата анализируемого периода; Δt – интервал анализа (можно выбрать равным дню, неделе, месяцу); T – продолжительность анализируемого периода в интервалах анализа: $T = (T_{ок} - T_{нач}) / \Delta t$; t – текущий номер интервала внутри анализируемого периода ($t = 1, 2, \dots, T$).

1.2 Формирование исходных данных для анализа.

Из типовых подсистем Продажи, Склад и доставка в ИС «1С: Управление торговлей» могут быть получены следующие данные по каждой номенклатурной позиции: U_d – продано товара в d - день анализируемого периода ($T_{нач} \leq d \leq T_{ок}$); O_d – остаток товара на конец d - дня анализируемого периода.

На основе этих данных рассчитываются исходные данные для анализа спроса в соответствии с выбранной в п.1.1 величиной интервала анализа: U_t – продано товара в t -интервал исследуемого периода, $t=1, 2, \dots, T$; O_t – остаток товара на конец t -интервала анализируемого периода; W_t – спрос на товар в t -интервале: $W_t = U_t$, если $O_t > 0$, $W_t = 0$, если $O_t = 0$.

1.3 Алгоритмы анализа спроса

Исходной выборкой для анализа спроса являются ненулевые элементы множества $\{W_t\}$.

1.3.1 Расчет средних значений, дисперсии, вариации, среднеквадратического отклонения: $M(W)$, $D(W)$, $B(W)$, $V(W)$ – соответственно среднее, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, вариация спроса (за интервал анализа Δt).

Построение диаграмм распределения спроса в разрезе номенклатурных групп, типоразмеров, временных интервалов по запросу пользователя.

1.3.2 Расчет средних значений, дисперсии, среднеквадратического отклонения по дням недели (если такой пункт выбран пользователем), с выдачей соответствующих диаграмм.

1.3.3 Расчет средних значений, дисперсии, среднеквадратического отклонения по месяцам года (если такой пункт выбран пользователем), с выдачей диаграмм.

2 Формирование заказа на пополнение запасов

Исходными данными являются:

1) Данные анализа, выполненные в разделе 1, а именно: $M(W)$ – средние значения суточного спроса на продукцию (за период анализа, выполненного в п.1); $B(W)$ – среднеквадратические отклонения от суточного спроса; $M_j(W)^{\text{нед}}$ – средний спрос на продукцию в j день недели ($j=1,2,\dots,7$); $B_j(W)^{\text{нед}}$ – отклонение спроса в j день недели от среднего значения ($j=1,2,\dots,7$); $M_i(W)^{\text{мес}}$ – средний спрос на продукцию в i месяц ($i=1, 2, \dots, 12$); $B_i(W)^{\text{мес}}$ – отклонение спроса в i месяц от среднего значения ($i=1, 2, \dots, 12$).

2) Схема формирования заказов на пополнения запасов (в разрезе поставщиков).

В разработанной ИС предусмотрены следующие схемы формирования заказов:

2.1) в определенные дни недели (например, в 1,3 и 5 дни недели);

2.2) с заданной периодичностью в днях (например, каждые три дня);

2.3) в определенные месяцы года (например, в мае, сентябре и ноябре);

2.4) с заданной периодичностью в месяцах (например, каждые три месяца).

В п.п. 2.3 и 2.4 могут дополнительно указываться даты месяца, в которые производятся заказы.

3) Данные о текущих остатках по каждой номенклатурной позиции (O – текущий остаток). Если ведется партионный учет, то $O = \sum O_i$, где O_i – текущий остаток i -ой партии товара.

4) Данные о времени исполнения заявки ($T_{\text{исп}}$).

5) Данные о сроке (дате) предыдущего заказа ($T_{\text{пред}}$).

6) Данные о количестве заказанного, но еще не полученного товара ($Z_{\text{зак}}$).

7) По каждой позиции номенклатуры может быть задана группа (А, В, С) [2], к которой относится данная позиция.

Если результаты анализа спроса (п.1) показывают, что случайная величина «Спрос за интервал» зависит от временного положения интервала (внутри анализируемого периода ($T_{\text{нач}}$, $T_{\text{ок}}$)), например, спрос в воскресные дни выше, чем в будни, или спрос в летние месяцы ниже, чем в зимние и т.п., используются дифференцированные (по месяцам года, дням недели, праздничным дням) исходные данные.

Для унификации процесса дифференциации спроса в рамках разработанной ИС предложено задавать дифференциацию спроса через коэффициенты:

K_j – коэффициент изменения среднего значения суточного спроса в j -месяце (по отношению к годовому среднесуточному спросу), то есть $K_j = M_j(W)^{mec} / M(W)$;

K_d – коэффициент изменения среднего значения спроса в день d по отношению к среднему значению среднесуточного спроса в течение недели.

Алгоритм формирования заказа (в разрезе поставщиков).

1) Определение даты формирования очередного заказа ($T_{зак}$) на пополнение запасов и даты следующего за рассматриваемым заказом ($T_{сл}$). Варианты определения $T_{зак}$ и $T_{сл}$: а) определяется пользователем; б) определяется на основании схемы формирования заказа и даты предыдущего заказа. Здесь же определяется разница (DT) между датами $T_{сл}$ и $T_{зак}$: $DT = T_{сл} - T_{зак}$.

2) Определение базовой величины заказа (в разрезе номенклатурных позиций) по формуле (1).

$$Q_{зак} = M(W) * (T_{исп} + DT) - (O(T_{зак}) + Z(T_{зак})), \quad (1)$$

где $O(T_{зак})$ – остаток товара на дату заказа; $Z(T_{зак})$ – количество товара, заказанного ранее, но еще не поступившего («товары в пути»).

Если спрос дифференцирован по месяцам года и (или) дням недели, то формула для определения базовой величины заказа, исходя из средних значений, будет иметь вид (1').

$$Q_{зак} = \sum M(W) * K_j * K_d - (O(T_{зак}) + Z(T_{зак})), \quad (1')$$

где K_j – коэффициент изменения спроса в месяце j , к которому относится текущий интервал суммирования;

K_d – коэффициент изменения спроса в d -день недели.

Суммирование по всем интервалам внутри периода ($T_{зак}$, $T_{зак} + T_{исп} + T_{сл}$).

Отметим, что расчет величины заказа по формулам (1) или (1') ориентирован на средние значения спроса. Поскольку спрос за период ($T_{зак}$, $T_{зак} + T_{исп} + T_{сл}$) является случайной величиной, очевидно, что определенный таким образом (по средним значениям спроса) заказ, с вероятностью, близкой к 0,5 приведет к тому, что в последние дни периода ($T_{зак}$, $T_{зак} + T_{исп} + T_{сл}$) будет наблюдаться **дефицит товара**, поэтому в алгоритме заказа целесообразно предусмотреть возможность увеличения размера заказа.

Из теории вероятностей известно, что, с вероятностью 0,99 спрос случайной величины находится в пределах $(M - 3 * B, M + 3 * B)$, с вероятностью 0,95 в пределах $(M - 1,96 * B, M + 1,96 * B)$. Здесь M – среднее значение случайной величины, B – среднеквадратическое отклонение случайной величины.

С учетом сказанного, в алгоритме предусмотрена возможность увеличения базового заказа на $(K * B)$:

$$Q_{зак} = Q_{зак} \text{ (рассчитанный по (1) или (1'))} + K * B, \quad (2)$$

где K – управляемая величина, задаваемая пользователем, возможные значения K от 0 до 3. Например, можно задавать K дифференцированно для групп товаров А, В, С [2]: для группы А задать $K=2$, для группы В $=1$, для группы С $=0$;

B (среднеквадратическое отклонение спроса за период ($T_{зак}$, $T_{зак} + T_{исп} + T_{сл}$)) рассчитывается по формуле: $B_{(T_{зак}, T_{зак} + T_{исп} + T_{сл})} = B(W) * \sqrt{(T_{исп} + T_{сл})}$.

3. Имитационная модель функционирования системы управления запасами

Таблица 1 – Параметры и переменные имитационной модели

Переменная	Описание
<i>Исходные переменные и параметры модели</i>	
T	Горизонт (период) моделирования, T измеряется в рабочих днях (неделях)
Δt	Интервал моделирования, Δt равно одному рабочему дню (одной неделе)
t	Индекс текущего интервала моделирования, $t=1, 2, \dots, T$
i	Индекс товара
j	Индекс партии товара (i, j – j -ая партия i -ого товара)

Продолжение таблицы 1

Переменная	Описание
$TГОДН_i$	Срок годности товара i (в единицах Δt)
$O_{i,j}(0)$	Остаток товара (i,j) на начало моделирования
<i>Текущие переменные модели, формируемые в процессе моделирования</i>	
$O_{i,j}$	Текущие остатки партии (i,j)
$D_i(t)$	Объем поставки i -ого товара на t -интервале моделирования
$TГОДН_{i,j}$	Текущий срок годности партии (i,j)
$R_i(t)$	Спрос на i -товар на t -интервале
$NS_i(t)$	Неудовлетворенный спрос на i -товар в натуральном выражении на t -интервале
$U_i(t)$	Количество утилизированного товара i на t -интервале моделирования
$P_{i,j}(t)$	Количество проданных товаров i из партии j на t -интервале моделирования
$P_i(t)$	Общее количество проданного товара i на t -интервале моделирования
<i>Выходные переменные</i>	
$Z^{пост}(t)$	Затраты на поставку товаров на t -интервале моделирования
$Z^{пост}(T)$	Затраты на поставку товаров (в течение всего периода моделирования $[0,T]$)
$Z^{хран}(t)$	Затраты на хранение товаров на t -интервале моделирования
$Z^{хран}(T)$	Затраты на хранение товаров (в течение всего периода моделирования $[0,T]$)
$Z^{утил}(t)$	Затраты на утилизацию товаров на t -интервале моделирования
$Z^{утил}(T)$	Затраты на утилизацию товаров (в течение всего периода моделирования $[0,T]$)
$V(t)$	Выручка от продажи товаров на t -интервале моделирования
$V(T)$	Выручка от продажи товаров в течение всего периода моделирования $[0,T]$
$NS(t)$	Неудовлетворенный спрос в денежном выражении на t -интервале моделирования
$NS(T)$	Неудовлетворенный спрос в денежном выражении в течение всего периода

Имитационный алгоритм

1. Задаются структурные параметры ИМ: T и Δt .
2. Формируется начальное состояние системы (остатки товаров на начало периода, сроки и объемы поставок по каждой номенклатурной позиции, уже заказанные, но еще не поступившие к моменту начала моделирования)
3. Задается (выбирается) схема (алгоритм) формирования заказа на пополнение товаров;
4. Задаются постоянные (в рамках модели) параметры системы управления запасами: время исполнения заказа, сроки годности, нормативы затрат на доставку, хранение, утилизацию товаров и др.
5. Моделирование функционирования системы управления запасами на очередном интервале моделирования t (моделирование текущего дня функционирования системы)
 - 5.1 В соответствии со схемой формирования заказа проверяется условие: «Текущий интервал (день) моделирования совпадает с датой формирования заказа?» Если «Да», происходит определение размера заказа по каждой номенклатурной позиции, определяется дата поступления заказа, производится увеличение затрат на поставку товаров, если предусмотрена предоплата заказанной партии
 - 5.2 Проверяется условие: «Текущий интервал (день) совпадает с датой поступления очередной партии товаров?» Если «ДА», остатки товаров увеличиваются на величину поступившей партии. Если предусмотрен партионный учет, то на t -интервале формируется новая товара, соответственно текущий остаток по этой партии полагается равным количеству поступившего товара, также определяется срок годности поступившей партии. Если затраты на поставку товаров оплачиваются в момент поступления, то производится увеличение затрат на поставку товаров

5.3 Производится утилизация партий товаров, у которых срок годности равен t , затраты на утилизацию увеличиваются на сумму затрат на утилизацию просроченных партий

5.4 Моделируется спрос по каждой номенклатурной позиции на текущем интервале (дне) моделирования.

5.5 Моделируется реализация товаров на текущем интервале (дне) моделирования. Если спрос больше, чем текущий остаток товара, то определяется неудовлетворенный спрос на текущем интервале, реализация в этом случае равна остаткам (то есть продается весь имеющийся в наличии товар). Если же остатки больше, чем спрос, и предусмотрен партионный учет, происходит моделирование продаж, в процессе которого определяется из каких партий, сколько товара будет реализовано. При этом предусмотрены следующие алгоритмы моделирования продаж: а) вначале продаются товары из более ранних партий (это соответствует раскладке товаров на стеллажах торговых центров и типу покупателей, которые берут ближайший к нему товар; б) вначале продаются товары из более поздних партий (соответствует типу покупателей, которые ищут на полках более «свежие» товары; в) задается процентная доля покупателей каждого вида. Рассчитывается выручка от реализации товаров на текущем интервале моделирования

5.6 Производится перерасчет остатков товаров на конец моделируемого периода и рассчитываются издержки хранения товарных запасов на текущем интервале

6. Модельное время увеличивается на Δt : $t = t + \Delta t$. Если $t \leq T$ переход к п.5, иначе – к п.7

7. Рассчитываются итоговые выходные переменные за весь период моделирования (0, T)

В настоящее время разработанная ИС проходит тестирование на реальных данных конкретных торговых предприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами : учебное пособие / Ю.И. Рыжиков. – Санкт-Петербург, 2001. – 384с.

2. Полякова, И.А. ABC-анализ как метод контроллинга управления товарными запасами / Ю.И. Рыжиков, Т.В. Живаева // Инновационное развитие экономики. – Йошкар-Ола : Общество с ограниченной ответственностью Научно-консалтинговый центр, 2017. – №5. – С. 106-112.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДАЖ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ В ОПТОВЫХ КОМПАНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Пустовойтенко Анна Александровна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: pustovoytenko03@bk.ru

Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе разработан модуль прогнозирования продаж для оптовых компаний с использованием алгоритма случайного леса на платформе 1С. Рассматриваются проблемы точного планирования спроса и обосновывается актуальность внедрения машинного обучения в бизнес-процессы. Описаны требования к модулю и выбор инструментов. Подчеркивается значение интеллектуальных технологий для повышения эффективности. В заключении приведены выводы и ожидаемые улучшения ключевых показателей работы компаний.

Ключевые слова: прогнозирование продаж, оптимизация планирования, оптовая торговля, машинное обучение, платформа 1С, случайный лес, цифровые технологии..

Прогнозирование продаж является важным инструментом для повышения эффективности планирования в оптовых компаниях. Цифровые технологии и применение методов машинного обучения способны существенно улучшить точность прогнозирования продаж в оптовой торговле. Разрабатываемый модуль на платформе 1С, построенный на алгоритмах машинного обучения, таких как случайный лес, будет учитывать данные о прошлых продажах. Это позволит компании более точно прогнозировать объемы продаж, оптимизировать планирование и улучшить показатели эффективности бизнес-процессов.

Разработка модуля была интегрирована в систему 1С. Для разработки программы был применен язык Python, а также использованы специализированные библиотеки, которые обеспечивают функции машинного обучения, анализ и обработки данных и визуализации результатов. Процесс работы программы состоит из нескольких ключевых шагов.

Для прогнозирования продаж на будущий год, данные о продажах товаров за предыдущий год экспортируются из 1С в формате Excel, где для каждого товара указано количество проданных единиц по месяцам. Данные для прогнозирования на будущий год представлены на рисунке 1. Программа обрабатывает эти данные, анализируя тенденции прошлых продаж, что позволяет более точно прогнозировать спрос на товары в будущем. Загрузка данных и их обработка представлены на рисунке 2.

Прогнозирование продаж 000000001 от 01.01.2024 12:00:00

Номер: 000000001 Дата: 01.01.2024 12:00:00 Год прогнозирования: 2024 Статус: Утвержден

N	Товар	Январь количество	Февраль количество	Март количество	Апрель количество	Май количество	Июнь количество	Июль количество	Август количество	Сентябрь количество	Октябрь
1	Крупа горох целый, ...	313,000	326,000	279,000	353,000	366,000	380,000	393,000	456,000	490,000	
2	Крупа гречневая (ид...	372,000	370,000	368,000	366,000	364,000	362,000	360,000	358,000	356,000	
3	Крупа овсяная	307,000	353,000	319,000	295,000	391,000	438,000	344,000	390,000	356,000	
4	Крупа перловая	228,000	430,000	332,000	393,000	435,000	337,000	239,000	290,000	342,000	
5	Крупа продел гречн...	446,000	438,000	429,000	421,000	412,000	403,000	395,000	386,000	378,000	
6	Крупа пшеничная	505,000	488,000	431,000	394,000	436,000	519,000	402,000	385,000	368,000	
7	Крупа ячневая	366,000	385,000	405,000	424,000	443,000	462,000	482,000	501,000	520,000	
8	Кукурузная мука	306,000	320,000	333,000	347,000	360,000	374,000	387,000	401,000	414,000	
9	Мука «Мельник»	327,000	334,000	341,000	348,000	355,000	362,000	369,000	377,000	384,000	
10	Мука Беляевская	434,000	435,000	395,000	335,000	475,000	425,000	495,000	395,000	235,000	
11	Мука Гудвилл	223,000	337,000	252,000	366,000	381,000	455,000	310,000	324,000	339,000	

Годовой план (итог): 50 700

Рисунок 1 – Данные для прогнозирования на будущий год

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.metrics import mean_squared_error
import matplotlib.cm as cm

# Загрузка данных из файла
file_path = r"C:\Users\Анна\Desktop\test.xlsx" # Путь к файлу с данными
df = pd.read_excel(file_path)

# Извлекаем список товаров и данные о продажах
products = df['Номенклатура'].values # Столбец с товарами
sales_data = df.iloc[:, 1:].values # Остальные столбцы – данные о продажах (месяцы)

# Преобразуем данные в DataFrame
months = np.arange(1, sales_data.shape[1] + 1) # Создаем массив месяцев
df_sales = pd.DataFrame(sales_data, index=products, columns=months)

# Список названий месяцев
month_names = ['Январь', 'Февраль', 'Март', 'Апрель', 'Май', 'Июнь', 'Июль', 'Август', 'Сентябрь', 'Октябрь', 'Ноябрь', 'Декабрь']
```

Рисунок 2 – Загрузка данных и их обработка

Для прогнозирования используется алгоритм случайного леса, реализованный с помощью библиотеки `skikit-learn`. Перед обучением данных применяется нормализация, что позволяет учесть месячные колебания. Программа обучает модель на данных о продажах товаров за прошлые месяцы предыдущего года и прогнозирует продажи на следующий год. Прогнозируемые значения затем корректируются, добавляя случайное отклонение для повышения реалистичности прогноза. Функция для обучения модели случайного леса и предсказания значений представлена на рисунке 3.

```
def modify_values_with_random_forest(df_sales, deviation_percent=3):
    model = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=42)
    total_rmse = 0
    total_products = len(df_sales.index)

    for product in df_sales.index:
        # Данные для обучения: продажи за все 12 месяцев
        X_train = months.reshape(-1, 1) # Месяцы с 1 по 12
        y_train = df_sales.loc[product, 1:12].values # Продажи с 1 по 12 месяц (целевые значения)
        model.fit(X_train, y_train) # Обучение модели
        predictions = model.predict(X_train) # Прогнозируем для всех месяцев (1-12) следующего года
        # Добавляем отклонение в 3% к предсказанным значениям
        noise = np.random.normal(loc=0, scale=deviation_percent / 100,
                                size=predictions.shape) # Нормальное распределение
        predictions_with_noise = predictions * (1 + noise) # Применяем отклонение
        df_sales.loc[product, 1:12] = np.round(predictions_with_noise).astype(int) # Заменяем оригинальные значения на предсказанные с отклонением

        # Рассчитываем среднеквадратичную ошибку для текущего товара
        rmse = np.sqrt(mean_squared_error(y_train, predictions_with_noise))
        total_rmse += rmse

    # Вычисляем среднюю среднеквадратичную ошибку для всех товаров
    average_rmse = total_rmse / total_products
    return df_sales, average_rmse
```

Рисунок 3 – Функция для обучения модели случайного леса и предсказания значений

Далее с помощью функции `modify_values_with_random_forest` прогнозируются значения продаж для каждого товара на основе исторических данных, при этом добавляется случайное отклонение для повышения реалистичности прогноза. После того как данные были предсказаны и откорректированы, результаты сохраняются в новый файл Excel. Прогнозирование продаж с использованием случайного леса и сохранение результатов в Excel показаны на рисунке 4. Для этого используется метод `to_excel` библиотеки `pandas`, который сохраняет модифицированные данные в указанном пути `modified_file_path`, создавая новый файл с прогнозируемыми значениями продаж.

```
# Применяем случайный лес для предсказания данных с отклонением
modified_df_sales, average_rmse = modify_values_with_random_forest(df_sales)

# Сохранение изменений в новый файл
modified_file_path = r"C:\Users\Анна\Desktop\test_rez.xlsx" # Путь для сохранения изменений
modified_df_sales.to_excel(modified_file_path)

print(f"Файл с измененными данными успешно сохранен по пути: {modified_file_path}")
print(f"Среднеквадратичная ошибка (MSE) для предсказаний: {average_rmse:.2f}")
```

Рисунок 4 – Прогнозирование продаж с использованием случайного леса и сохранение результатов в Excel

Таким образом, прогнозы становятся более точными и адаптированными к условиям с возможными отклонениями. Итоговые данные сохраняются в формате `.xlsx` с использованием библиотеки `pandas`. Графическое отображение данных представлено на рисунке 5. Это позволяет передать результаты в нужный формат для дальнейшего анализа и использования. Для визуализации прогнозов применяется библиотека `Matplotlib`, где результаты отображаются в виде столбчатых графиков, что позволяет наглядно сравнивать прогнозы для разных товаров по месяцам.

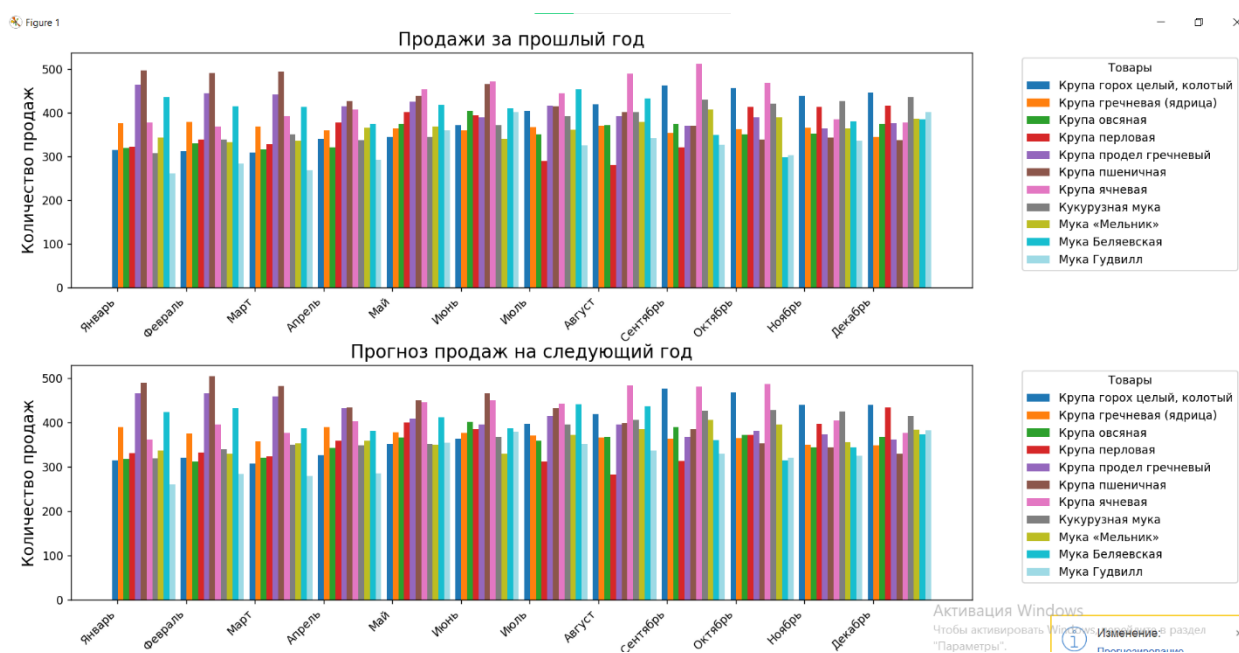


Рисунок 5 – Графическое отображение данных

Итоговые данные сохраняются в формате .xlsx и передаются в 1С через предусмотренную процедуру загрузки данных. Переданные данные показаны на рисунке 6. Это решение позволяет легко включить прогнозы в общий процесс работы с данными компании, повышая удобство и эффективность управления.

← → ☆ Отчет прогнозирования продаж

Сформировать Выбрать вариант... Настройки...

Период: 01.01.2025 0:00:00

Товар	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Мука Беляевская	423	432	386	381	411	387	441	436	360	315	344	374
Мука Гудвилл	261	284	279	286	354	379	351	336	329	321	325	382
Мука «Мельник»	337	329	353	359	350	330	372	385	405	396	356	383
Кукурузная мука	319	339	350	349	351	368	395	406	426	428	425	415
Крупа ячневая	361	396	377	403	445	450	443	483	481	486	404	376
Крупа пшеничная	490	504	482	434	449	466	432	398	385	353	344	329
Крупа продел гречневый	466	466	459	432	409	395	414	396	367	381	373	361
Крупа перловая	331	332	323	358	400	385	311	283	313	372	397	434
Крупа овсяная	318	311	320	342	366	401	358	367	390	372	344	368
Крупа гречневая (ядрица)	390	375	357	389	378	376	371	366	363	364	350	349
Крупа горох целый, колотый	314	320	307	326	351	363	397	419	476	467	439	439
Итого	4 010	4 088	3 993	4 059	4 264	4 300	4 285	4 275	4 295	4 255	4 101	4 210

Рисунок 6 – Передача прогнозов продаж в 1С

Разработанное решение автоматизирует процесс прогнозирования продаж, используя алгоритмы машинного обучения и учитывая вероятностные отклонения. Инструменты Python позволяют обрабатывать данные с высокой точностью и визуализировать результаты для их дальнейшего анализа. Благодаря интеграции с 1С, прогнозы легко включаются в рабочие процессы компании, что упрощает управление и повышает эффективность. Такой подход помогает оптимизировать бизнес-процессы, снижать издержки и принимать более обоснованные решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пятковский, О. И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» / О. И. Пятковский, М.В Гунер, А. С. Авдеев ; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. - Барнаул : АлтГТУ, 2018. – 108 с.

2. Интеллектуальные системы : учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский государственный университет. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 236 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148> (дата обращения: 21.01.2025).

3. Груздев, А. В. Прогнозное моделирование в IBM SPSS Statistics, R и Python: метод деревьев решений и случайный лес : руководство / А. В. Груздев. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 642 с. – ISBN 978-5-97060-539-4. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123700> (дата обращения: 21.01.2025).

4. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; пер. с англ. А. В. Логунова. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 358 с. – ISBN 978-5-97060-506-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/105836> (дата обращения: 21.01.2025).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Скрипко Анастасия Олеговна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: nastya.scripko.03@list.ru

Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: ishimael@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается процесс автоматизации ключевых бизнес-процессов детской школы моделей Happy Kids с использованием платформы 1С:Предприятие. Описаны существующие проблемы в организации учебного процесса, связанные с отсутствием централизованного учета, автоматизации расписания пробных занятий, формирования учебных групп и аналитики. Представлено решение – разработка специализированной автоматизированной информационной системы, включающей модули для управления пробными занятиями, расписанием, посещаемостью и подготовкой к мероприятиям.

Ключевые слова: дополнительное образование, детская школа моделей, информационная система, автоматизация учета, управление расписанием, платформа 1С.

С активным развитием цифровых технологий возрастает интерес к автоматизации бизнес-процессов во многих сферах, включая сферу дополнительного образования. Если ранее цифровые решения внедрялись преимущественно в крупных образовательных учреждениях, то сегодня к автоматизации все чаще обращаются и небольшие организации. Одной из таких организаций является детская школа моделей Happy Kids, специализирующаяся на обучении детей в возрасте от 3 до 17 лет основам модельного искусства [1].

Модельная школа предлагает два уровня обучения – базовый и профессиональный. Базовый курс длится 9 месяцев и направлен на начальное освоение профильных дисциплин, участие в фотосессиях и формирование портфолио модели. Профессиональный курс рассчитан на 2 года и включает более глубокую подготовку, развивающую навыки, необходимые для успешной работы в индустрии моды и искусства.

Программа включает в себя основные дисциплины, такие как дефиле, фотопозирование, актерское мастерство, сценическая речь, хореография, основы этикета, а также другие профильные занятия. Фотосессии проводятся ежемесячно, по результатам которых формируется индивидуальное портфолио каждого ученика.

Занятия проходят раз в неделю по 2 часа с возможностью выбора дня – субботы или воскресенья. Ученики распределяются по трем возрастным группам: младшая (3-7 лет), средняя (8-11 лет) и старшая (12-17 лет). Основные наборы осуществляются два раза в год – в августе и марте. Оплата обучения производится ежемесячно.

В настоящее время большинство процессов в школе моделей Happy Kids осуществляется вручную либо с применением разрозненных инструментов – бумажных носителей, электронных таблиц, текстовых документов и облачных хранилищ. Такой подход

создает сложности в организации работы, замедляет процессы и снижает эффективность управления. Модель бизнес-процесса «как есть» представлена на рисунке 1.

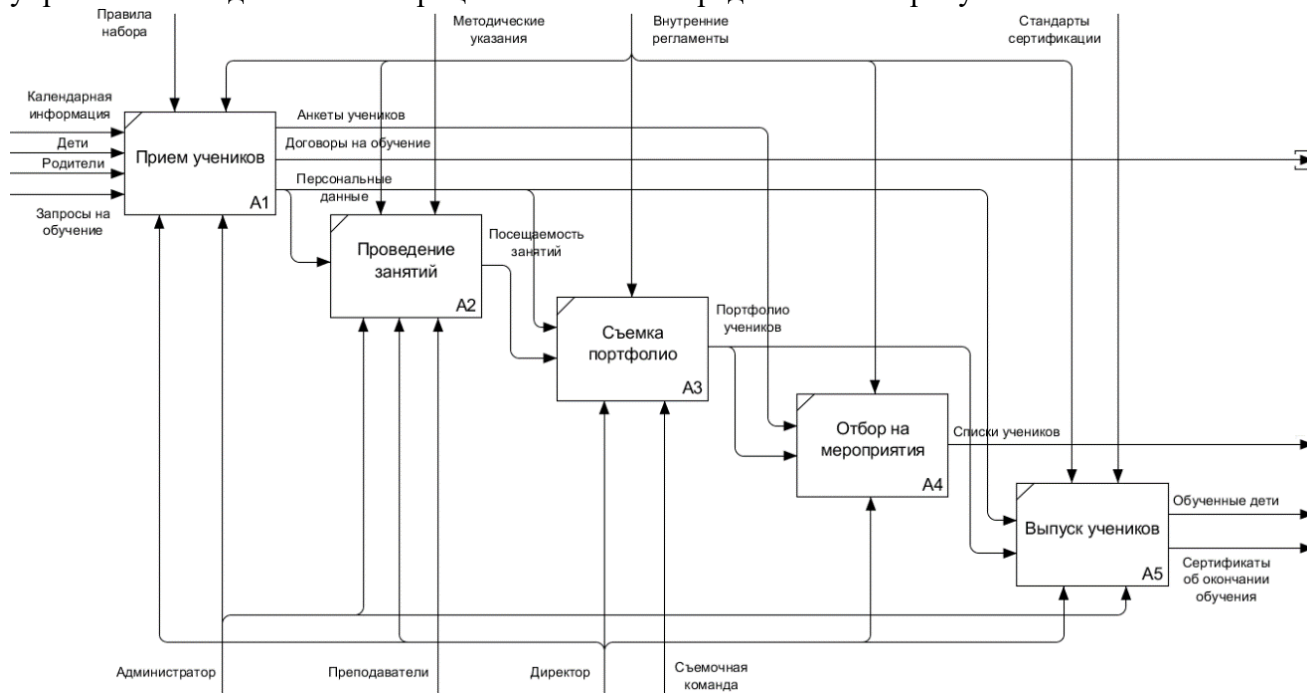


Рисунок 1 – Модель бизнес-процесса «как есть»

Одной из основных проблем является отсутствие автоматизированного расписания пробных занятий, что значительно усложняет процесс их планирования. Заявки на пробные занятия не собираются в единой базе, а поступают в разрозненном виде – через телефонные звонки, мессенджеры или устные обращения. Это нередко приводит к потере данных, возникновению дублирующих записей и необходимости повторного сбора информации, что негативно сказывается на качестве взаимодействия с потенциальными учениками и их родителями.

Дополнительные сложности возникают из-за отсутствия структурированного учета учащихся. Поддержание актуального расписания и внесение изменений осуществляются вручную, что требует значительных временных затрат и повышает риск ошибок. Также школа не располагает инструментами для анализа эффективности проведения пробных занятий и приема новых учеников, в результате чего затруднена объективная оценка динамики набора.

Формирование учебных групп также осуществляется вручную, без учета заранее заданных параметров, таких как возраст. Кроме того, в школе отсутствуют специализированные средства для отбора участников на фотосессии и различные мероприятия, что затрудняет организацию подготовки к событиям.

Таким образом, отсутствие централизованного учета, автоматизации и аналитики значительно тормозит процессы планирования, сопровождения и развития учебной деятельности. Для устранения выявленных проблем было принято решение разработать собственную автоматизированную информационную систему (АИС) с нуля на платформе 1С:Предприятие [2]. Это позволит учесть все особенности деятельности школы и реализовать специализированные функции, соответствующие ее потребностям.

Разработанная информационная система включает в себя несколько ключевых подсистем, каждая из которых решает важную задачу в организации учебного процесса. Особое внимание было уделено автоматизации пробных занятий. Система позволяет формировать наглядное расписание пробных занятий. Администратор может легко подобрать удобное время, исходя из пожеланий родителей и доступных слотов. Все заявки

централизованно фиксируются в базе, что исключает дублирование. Накапливая информацию о заявках, система автоматически формирует аналитику: сколько детей записались, сколько заключили договоры. Это помогает оценить эффективность этапов набора.

Формирование учебных групп также было автоматизировано: дети распределяются по возрасту. Каждому учащемуся создается персональная карточка с полным набором сведений: ФИО, контактная информация и индивидуальные характеристики. Это позволяет преподавателям, директору и администратору быстро находить необходимую информацию.

Отдельная часть системы отвечает за расписание занятий и учет посещаемости. Через визуальный интерфейс можно быстро составить или скорректировать расписание: выбрать преподавателя, дисциплину, время, группу. По результатам занятия администратор отмечает присутствие учеников, что позволяет школе вести актуальный учет посещаемости.

Кроме того, система поддерживает подготовку к мероприятиям. При необходимости директор может отобрать учеников для участия в показах или фотосессиях, отфильтровав их по возрасту, группе или другим критериям. Такой подход ускоряет организацию внешней активности и делает отбор более прозрачным и объективным.

Таким образом, все модули системы объединены в единую логичную структуру, охватывающую основные этапы учебной и организационной деятельности. Это позволяет значительно упростить управление учебным процессом, сократить время на рутинные задачи и повысить качество обслуживания как учеников, так и их родителей. Структура системы представлена на рисунке 2.

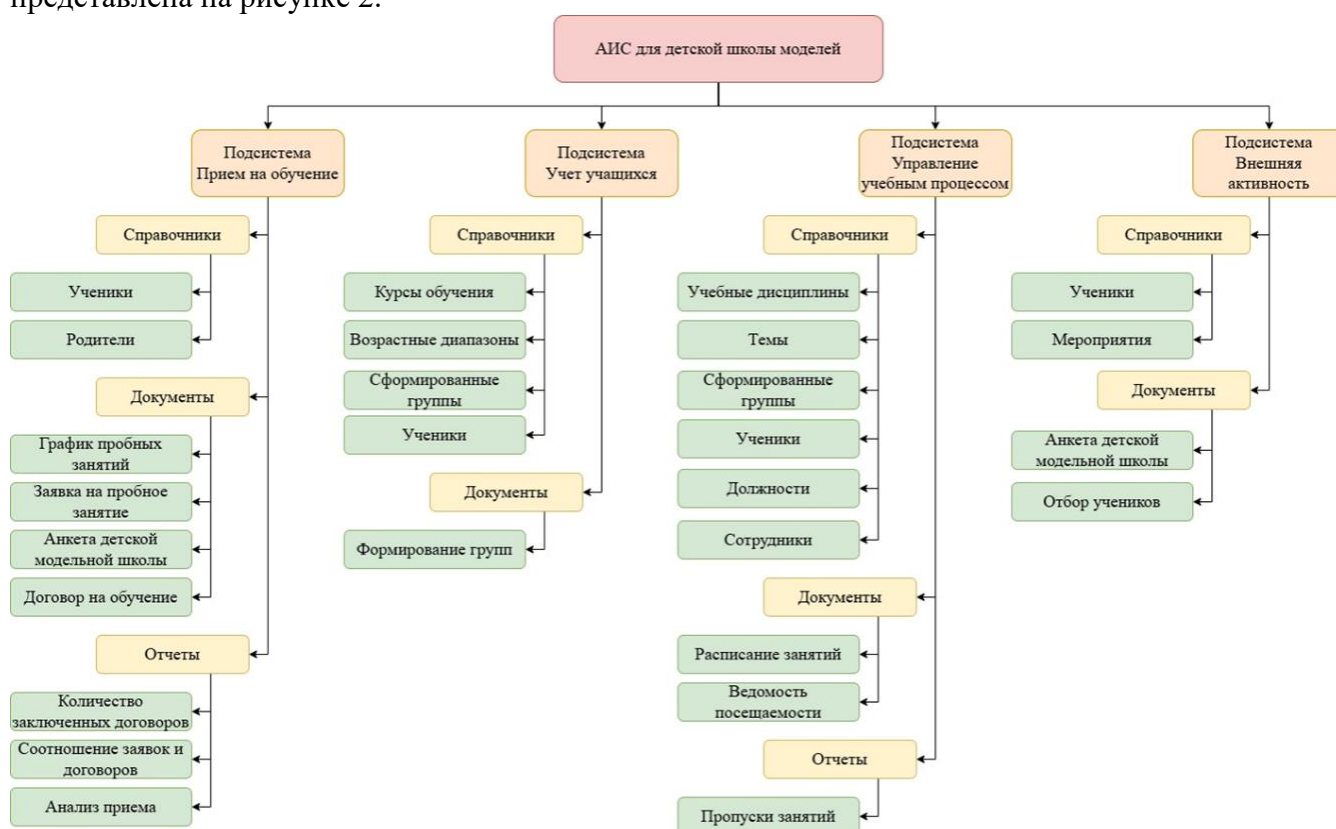


Рисунок 2 – Структура АИС

В дальнейшем планируется расширять функциональность информационной системы за счет автоматизации дополнительных процессов. В частности, будет реализована автоматизация создания портфолио моделей. Также предусматривается внедрение модуля для управления оплатой обучения, что упростит контроль финансовых потоков и сделает процесс оплаты более удобным для родителей. Такое расширение функционала позволит

более полно охватить все аспекты учебной и организационной деятельности школы моделей, повысить ее эффективность и качество обслуживания.

Таким образом, разработанная автоматизированная информационная система отражает основные потребности детской школы моделей Happy Kids и позволяет систематизировать ключевые процессы учебной и организационной деятельности. Внедрение системы создает основу для повышения качества управления и обслуживания, сокращая временные затраты на рутинные операции и снижая вероятность ошибок, что способствует более эффективной организации учебного процесса и улучшению взаимодействия с родителями и учениками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Детская школа моделей «Happy Kids» / happykidsmodels.ru. – [Б. м.], [Б. г.]. – . – URL: <https://happykidsmodels.ru/> (дата обращения: 26.05.2025).

2. Радченко, М. Г. 1С:Предприятие 8.3 Практическое пособие для разработчика. Примеры и типовые приемы : учебное пособие / М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. – Москва : 1С-Публишинг, 2009. – 983 с.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УЧЕТА РАБОТЫ С КЛИЕНТАМИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ФОНДЕ «ЗАЩИТНИКИ ОТЕЧЕСТВА»

Функ Артур Владимирович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: kadetfunk@mail.ru

Краснова Марина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tutinamv@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Гунер Михаил Викторович, ведущий программист, e-mail: horyzont1@mail.ru

АО АИКБ Енисейский объединенный банк, г. Красноярск, Россия

В статье рассматривается решение, автоматизирующее работу сотрудников Алтайского отделения Государственного фонда «Защитники Отечества». Организация создана в 2023 году и не имеет учетной информационной системы. В статье предлагается разработка специализированной конфигурации на платформе 1С.

Ключевые слова. Фонд «Защитники Отечества», автоматизация, 1С.

Государственный фонд «Защитники Отечества» – учрежденная указом Президента РФ (№110 от 03.03.2023) организация, оказывающая всестороннюю поддержку участникам СВО, ветеранам, их семьям и лицам, пострадавшим при выполнении воинского долга. Основные направления деятельности: социальная, медицинская, правовая и психологическая помощь, реабилитация, образовательные программы, а также увековечение памяти погибших. Фонд действует через региональные отделения во всех субъектах РФ, координируя работу с госорганами [1].

Алтайский филиал фонда, занимающийся поддержкой ветеранов боевых действий, участников специальных военных операций и их семей, ежедневно сталкивается с необходимостью оперативного учёта, анализа и обработки запросов. Ручные методы работы с обращениями, включая бумажный документооборот и фрагментированные электронные записи, не только замедляют процессы, но и повышают риск ошибок, что напрямую влияет на качество оказываемой помощи.

Для повышения качества работы с клиентами были поставлены задачи, которые требовалось решить:

1. описать процессы взаимодействия с клиентами в настоящее время;
2. определить «узкие» места в действующих процессах взаимодействия с клиентами;
3. автоматизировать процесс обработки заявок и отслеживание деятельности с клиентом.

Одним из эффективных решений для автоматизации учёта обращений в Алтайский филиал фонда «Защитники Отечества» является внедрение CRM-системы на платформе «1С» [2], которая позволит централизовать управление запросами, оптимизировать взаимодействие с заявителями и повысить прозрачность процессов. Данная система обеспечит автоматизацию ключевых этапов работы с обращениями — от регистрации до анализа результатов, что значительно сократит временные затраты и снизит риск ошибок.

Информационная система на базе «1С» включает следующие ключевые элементы.

Автоматическая регистрация и учёт обращений. Все обращения (письменные, телефонные, электронные) фиксируются в единой базе данных. Данные заявителей (ФИО, контакты) сохраняются для последующего использования.

Классификация и маршрутизация запросов. Обращения распределяются по категориям на основе ключевых слов или выбора заявителя. Сложные запросы перенаправляются профильным специалистам фонда (юристам, социальным работникам, психологам).

Отслеживание статуса обращения. Заявители получают SMS- или email-уведомления о регистрации запроса и этапах его обработки.

Аналитика и формирование отчётности. Система генерирует отчёты по количеству обращений, частоте запросов по категориям. Встроенные инструменты «1С» позволяют анализировать эффективность работы сотрудников и выявлять проблемные зоны.

Анализ требований заказчиков позволил построить функциональную модель системы в виде Use-case диаграммы, представленной на рисунке 1.

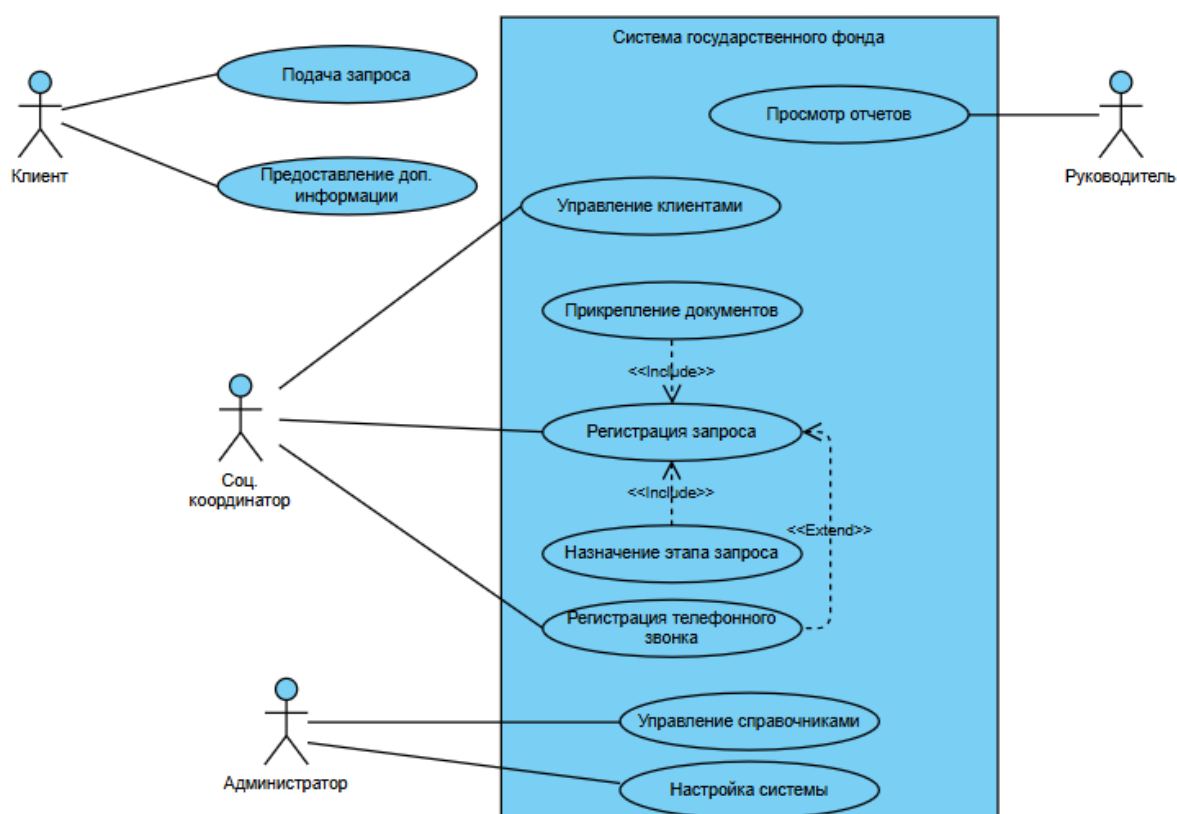


Рисунок 1 – Use case диаграмма

Диаграмма представляет роли и функции участников процесса обработки запросов в Фонде.

Клиент: предоставляет дополнительную информацию по запросу; взаимодействует с социальным координатором для уточнения деталей.

Социальный координатор: выступает посредником между клиентом и администратором; помогает клиенту в оформлении запроса и сборе необходимых данных.

Администратор: управляет настройками и пользователями системы, клиентской базой, справочниками.

Руководитель: контролирует общий процесс; формирует отчеты.

По выполненным постановкам задач были разработаны основные функциональные блоки системы. Часть из них представлена на рисунках 2 и 3.

Рисунок 2 – Карточка клиента

На данной форме отображены основные данные о клиенте (ФИО, Соц. группа, Дата рождения, Паспортные данные). Так же можно ознакомиться со всеми обращениями клиента.

Рисунок 3 – Форма регистрации запроса

На данной форме происходит непосредственно регистрация запроса клиента. Выбирается причина обращения, и относительно нее заполняются перечень документов и этапы, которые необходимо выполнить для получения услуги клиентом.

В ходе работы над проектом были автоматизированы функции соц. координаторов. Организовано единое окно для работы с клиентом, в котором отражена актуальная информация о его заявках, а так же этап, на котором остановилась работа по заявке.

Внедрение информационной системы приведет к упрощению контроля процессов, снижению ручного труда, повышению прозрачности взаимодействия с клиентами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Государственный фонд "Защитники Отечества" / Министерство обороны Российской Федерации. – Москва, 2025. – . – URL: <https://fzo.gov.ru/dokumenty> (дата обращения: 19.05.2025).
2. ITS 1С: Техническая поддержка пользователей / ООО «1С». – Москва, 2025.– . – URL: <https://its.1c.ru/> (дата обращения: 19.05.2025).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДКАМИ СПОРТИВНЫХ КОМАНД

Авдеев Александр Сергеевич, к.т.н., доцент, e-mail: avdeevas@altgtu.ru

Чудоякова Алиса Александровна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: chudoyakova@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Чудоякова Елена Николаевна, ст. преп. кафедры ГиЕНД, e-mail: chudoyakova-en@raopera.ru
Алтайский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г.Барнаул, Россия

В статье рассмотрены возможности автоматизации планирования и учета поездок спортивных команд на базе системы «1С: Предприятие». Процесс разработки включает анализ текущих бизнес-процессов, формирование структуры автоматизированной информационной системы, а также интеграцию ключевых справочников, документов и отчетов для обеспечения эффективного управления и контроля финансовых потоков в спортивном комплексе «СК Победа».

Ключевые слова: автоматизация планирования, спортивные команды, СК «Победа», 1С:Предприятие, учет затрат, смета поездки, контроль оплат, отчетность, управление финансами, бизнес-процессы, АИС.

Современные спортивные организации все чаще сталкиваются с необходимостью оперативного, точного и согласованного планирования выездов команд на соревнования и мероприятия. Проведение таких поездок требует четкой координации, внимательного расчета ресурсов и слаженной работы всех участников процесса. Особенно актуальной эта задача становится для учреждений, ведущих активную соревновательную деятельность и обладающих плотным календарем спортивных событий. Одним из таких учреждений является спортивный комплекс «СК Победа», расположенный в городе Барнауле по адресу: ул. Антона Петрова, 146Г [1]. Ежегодно здесь организуется порядка 150–160 командных выездов, что требует большого внимания к процессу планирования.

Комплекс занимает особое место в спортивной инфраструктуре Алтайского края, так как является единственным в регионе универсальным спортивным сооружением, построенным в рамках Федеральной целевой программы «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006–2015 годы» [1]. На его базе работает детско-юношеская спортивная школа, где проходят обучение и тренировки более тысячи воспитанников. Занятия доступны для детей от четырех лет, предлагая при этом семь различных спортивных направлений, такие как: спортивная аэробика, каратэ, тхэквондо, кикбоксинг, танцевальный спорт, волейбол, баскетбол.

В СК «Победа» организация и сопровождение поездок до недавнего времени осуществлялись вручную. Все этапы от расчета бюджета и сбора данных об участниках до оформления документов и контроля финансов выполнялись без автоматизации. Такая организация работы приводит к ряду серьезных проблем. Прежде всего, это высокие временные затраты и зависимость от человеческого фактора, что способствует возникновению ошибок. Расчет стоимости поездки часто осуществляется на основе субъективных оценок тренера или бухгалтера, что сказывается на прозрачности и точности учета. Сбор средств с участников происходит вручную, без единой таблицы и

автоматических напоминаний, из-за чего усложняется контроль оплат и возвратов, а также возникают затруднения при информировании родителей о задолженностях и перерасходах. Отсутствие единой базы и исторических данных по прошлым поездкам не позволяет эффективно анализировать накопленную информацию, сравнивать мероприятия между собой и прогнозировать расходы на будущее.

Актуальность автоматизации планирования поездок обоснована необходимостью повышения эффективности работы спортивного комплекса, сокращения временных и финансовых затрат, снижения вероятности ошибок, а также обеспечения прозрачности взаимодействия между тренерами, бухгалтерией, родителями и руководством организации.

На рисунке 1 представлена модель бизнес-процесса «Как есть», отражающая текущее состояние организации поездок. Из модели видно, что многие действия выполняются вручную, без систематизации, автоматизации и централизованного хранения данных.

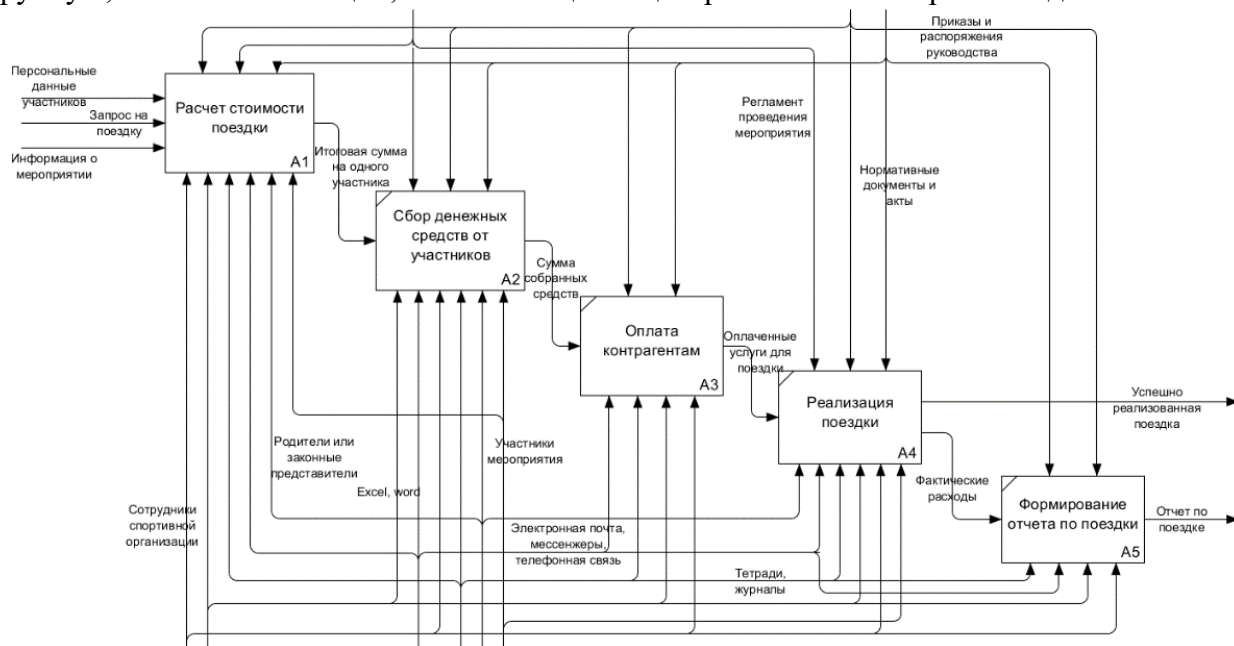


Рисунок 1 – Схема планирования поездки «Как есть»

Для устранения выявленных проблем было принято стратегически важное решение — разработать и внедрить автоматизированную информационную систему (АИС), основная задача которой заключается в упрощении, структурировании и оптимизации всех этапов планирования, учета и контроля поездок спортивных команд. Такой подход позволяет не только сократить время и трудозатраты на подготовку поездок, но и существенно повысить прозрачность и управляемость всех процессов.

Предварительно было проведено обследование текущих процессов, выявлены основные слабые места, проанализированы потребности различных ролей — тренеров, бухгалтеров, руководства и родителей. На основании этого анализа была сформирована структура будущей системы. В качестве платформы была выбрана система «1С: Предприятие» благодаря ее возможности создавать индивидуальные решения, полностью соответствующие особенностям спортивной школы. [2]

На рисунке 2 представлена модель бизнес-процесса «Как должно быть», в которой уже заложены принципы автоматизации: расчет стоимости поездки происходит по заданным алгоритмам с учетом всех категорий расходов, формирование списка участников осуществляется через единый интерфейс, документы формируются автоматически, а учет оплат ведется прозрачно, с возможностью отслеживания задолженности по каждому участнику. Кроме того, процесс согласования поездки разделяется на этапы: формирование заявки на поездку, утверждение сметы, сбор средств, оплата услуг и подведение итогов. Это позволяет ввести управляемость и контроль на каждом уровне.

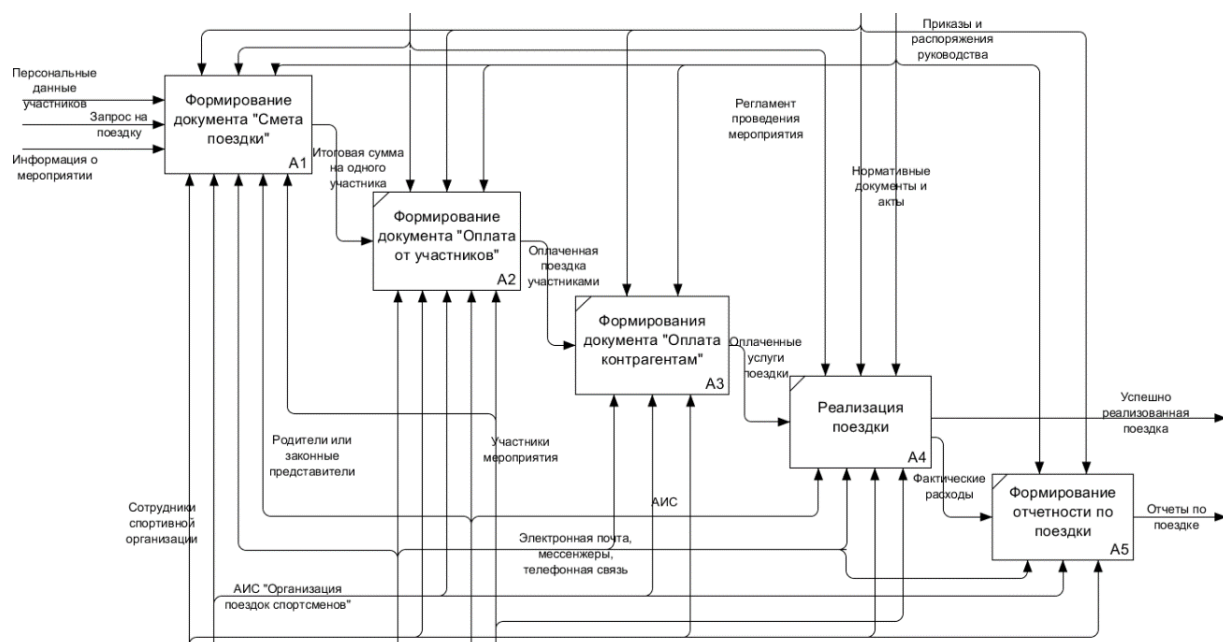


Рисунок 2 – Схема планирования поездки с АИС

Основным документом, обеспечивающим формирование бюджета мероприятия, является «Смета поездки». На рисунке 3 представлена структура этого документа. Он включает следующие ключевые разделы: список участников, категории затрат (транспорт, проживание, питание, прочее), расчет стоимости на одного участника, итоговая сумма, а также печатные формы для внутреннего согласования и представления родителям. Документ формируется автоматически на основе заявки и ранее введенных данных, с возможностью редактирования и утверждения. [2]

← →

☆

Смета поездки 0000000001 от 09.05.2025 10:47:25

Провести и закрыть

Записать

Провести

Печать

Создать на основании -

Номер: 0000000001

От: 09.05.2025 10:47:25

Основание: Заявка на поездку 0000000002 от 29.04.2025 10:39:28

Период поездки с: 10.06.2025

По: 20.06.2025

Статус: Закрыта

Команда: Победа "Баскет" 2010 г.

Ответственный: Лагушев Сергей Петрович

Город: г. Новосибирск

Электронная почта: sergey222@ru

Место проведения: ул. Красная поляна, д.33, "Манеж ООО ДЮСША"

Номер телефона: 8 (985) 105-54-44

Источник финансирования: родители

Общая стоимость: 121 760,0

Количество человек: 7

Спортивные

Штаб команды

Сопровождающие

Транспортные расходы

Размещение

Питание

Прочие расходы

Индивидуальные расходы

Итого

Расчитать

↑

↓

N	ФИО	Транспортные расходы	Размещение	Питание	Прочие расходы	Индивидуальные расходы	Стоимость за поездку	Примечание
1	Смирнова Ана Юрьевна	1 325	12 243	2 500	500	0	20 710	
2	Гибелев Дмитрий Петрович	1 325	12 243	2 500	500	0	20 710	
3	Орлов Дмитрий Иванович	1 325	12 243	2 500	500	0	20 710	
4	Иванов Артем Сергеевич	1 325	12 243	2 500	500	0	20 710	
5	Лагушев Сергей Петрович	1 325	12 243	2 500	500	0	0	
6	Иванов Сергей Петрович	1 325	12 243	2 500	500	0	20 710	
7	Гибелева Анна Олеговна	1 325	12 243	0	500	0	18 210	

Комментарии:

Маршрутка кол-во поездок рассчитывалось на день прибытия умноженное на два, т.к. едем туда и обратно

Рисунок 3 – Документ «Смета поездки»

Стоимость поездки рассчитывается автоматически с учетом выбранной категории и параметров оплаты — например, если на транспортные расходы у участника стоит отметка, что он их оплачивает, сумма включается в расчет; если нет — учитываться не будет. В системе в режиме реального времени отображается информация о том, кто из участников уже произвел оплату, кто имеет задолженность, какие суммы поступили и какие еще необходимо оплатить. На рисунке 4 в документе «Оплата от участников» показаны текущие оплаты и соответствующие суммы по каждому участнику.

← → ☆ Оплата от участников 000000002 от 21.05.2025 1:24:05

Провести и закрыть Записать Провести Печать

Номер: 000000002 От: 21.05.2025 1:24:05

Объект расчетов: Смета поездки 000000001 от 09.05.2025 10:47:25

Платательщик: Сидоров Олег Петрович

Команда: Победа "Баскет" 2010 г.

Способ оплаты: Наличные

Общая сумма: 0

Оплачиваемые участники

Добавить Заполнить команду

N	ФИО	Сумма к оплате	Оплаченная сумма	Остаток к оплате	Сумма текущей оплаты
1	Смирнова Ана Юрьевна	20 710	15 000	5 710	5 710
2	Гибелев Дмитрий Петрович	20 710	15 000	5 710	5 710
3	Орлов Дмитрий Иванович	20 710	15 000	5 710	5 710
4	Иванов Артем Сергеевич	20 710	15 000	5 710	5 710
5	Лагушев Сергей Петрович	0	0	0	0
6	Иванов Сергей Петрович	20 710	15 000	5 710	5 710
7	Гибелева Анна Олеговна	18 210	15 000	3 210	3 210

Комментарий:

Рисунок 4 – Документ «Оплата от участников»

Кроме того, система поддерживает автоматическую генерацию отчетов и документов: сметы, заявки, акты выполненных услуг, отчеты по затратам. Это обеспечивает оперативный доступ к необходимым данным и способствует более эффективному планированию и контролю расходов.

Таким образом, внедрение АИС на базе 1С позволит СК «Победа» перейти от неформальной, ручной модели к прозрачной, управляемой и цифровой системе сопровождения поездок. Это решение обеспечит контроль, сократит издержки, повысит удовлетворенность родителей и упростит взаимодействие всех участников процесса. Внедрение системы планируется поэтапно с последующим обучением сотрудников и сопровождением на этапе эксплуатации. По итогам внедрения будет произведена оценка эффективности, включая расчет экономии времени, снижение ошибок и повышение прозрачности учета. Все это делает проект значимым вкладом в развитие цифровизации спортивной сферы и управления образовательно-тренировочными процессами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Главная – СК «Победа» // Официальный сайт спортивного клуба «Победа» / ГАУ ДО СШ «Победа». – [Б. м.], 2025. – .–URL: <https://xn--80abjdxgo.xn--p1ai/> (дата обращения: 23.04.2025).
2. 1С. Методика разработки прикладных решений в системе "1С: Предприятие 8" / ООО «1С». – Москва, 2025. – .– URL: <https://its.1c.ru/db/metod8dev/content/2560/hdoc> (дата обращения: 01.05.2025).

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ (АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ, МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НЕСКОЛЬКИХ КОММИВОЯЖЕРОВ)

Швец Владислав Николаевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail: gdjjc@bk.ru

Веряскин Андрей Анатольевич, аспирант каф. ИСЭ, e-mail: andrew.veryaskin@mail.ru

Блем Александр Генрихович, к.э.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: alblem@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье показано, что большинство задач транспортной логистики сводятся к той или иной форме задачи нескольких коммивояжеров. Выполнен анализ различных моделей и методов решения данной задачи, предложены алгоритмы решения в зависимости от реальных условий функционирования логистических систем.

Ключевые слова: транспортная логистика, задача нескольких коммивояжеров, оптимизация, информационные системы, ИС

Логистические затраты – одна из основных составляющих в общих издержках предприятий и организаций. Значительная доля этих затрат (до 50 %) приходится на транспортную логистику [1].

В очень многих случаях задача транспортной логистики сводится к задаче **нескольких коммивояжеров**. Вот примеры таких задач: процесс инкассации выручки клиентов банка; доставка наличности в банкоматы; развозка товаров с базы (центрального склада) торговой сети по торговым точкам; ежедневный вывоз мусоровозами регионального оператора твердых коммунальных отходов (ТКО) с контейнерных площадок на полигоны захоронения ТКО; плановые и внеплановые инспекции подведомственных объектов руководством компании, организация перевозок в службе доставки и множество других.

Постановка задачи нескольких коммивояжеров

В классическом варианте постановка задачи нескольких коммивояжеров имеет следующий вид.

Имеется n адресов, которые требуется посетить m коммивояжерам. Все m коммивояжеров стартуют из одного адреса (базы), который назовем нулевым. В этот же нулевой адрес коммивояжеры возвращаются после посещения предписанных им адресов. При этом каждый адрес (кроме нулевого) посещается только одним из m коммивояжеров.

Обозначим: $I = \{0, 1, 2, \dots, n\}$ – множество адресов, $C_{i,j}$ – расстояние между адресами i и j . Будем считать, что матрица расстояний между адресами сформирована, то есть расстояния $C_{i,j}$ известны.

Критерием эффективности является суммарное расстояние, пройденное всеми коммивояжерами. Во многих случаях критерием эффективности может выступать не суммарное расстояние, а суммарное время, затраченное всеми m коммивояжерами. Сути задачи это не меняет, просто в этом случае $C_{i,j}$ – не расстояние, а время, затрачиваемое коммивояжером на путь из адреса i до адреса j (с учетом времени пребывания в точке j).

Отметим, что, если не вводить никаких ограничений на формирование маршрутов коммивояжеров, то оптимальное решение задачи нескольких коммивояжеров сведется к задаче одного коммивояжера, которому нужно объехать все m адресов, при этом остальным $(m-1)$ коммивояжерам не будет назначено ни одного адреса.

Очевидно, что в реальных задачах имеют место ограничения в распределении адресов по коммивояжерам. Эти ограничения могут заключаться в следующем:

1) Маршрут каждого коммивояжера должен состоять из примерно равного количества адресов, то есть коммивояжеру назначается к объезду не более h адресов, в частности, в качестве h может быть выбрано число, равное $\text{int}(N/m)+1$, где $\text{int}(N/m)$ – целая часть дроби N/m .

2) Суммарное расстояние, пройденное каждым коммивояжером, не может превышать L километров.

3) Каждый коммивояжер на объезд своих адресов не может затратить более T единиц времени.

Обозначим: I_k – подмножество адресов, закрепленных за k -коммивояжером, $k=1,2,\dots,m$. Очевидно, что $k = 1 \leq k \leq m$; $N(I_k)$ – мощность подмножества I_k .

$L(I_k)$ – решение задачи одного коммивояжера для набора адресов I_k (то есть это расстояние оптимального маршрута k -коммивояжера).

Тогда классическая постановка задачи нескольких коммивояжеров при тех или иных ограничениях имеет вид выражения (1).

$$Y = \sum_{k=1}^m L(I_k) \rightarrow \min \quad (1)$$

При ограничениях: $N(I_k) \leq h$ или $L_k \leq L$ или $L_k \leq T$; $k=1,2,\dots,m$

Таким образом, имеем по существу два варианта классической постановки задачи нескольких коммивояжеров в выражениях (2, 3).

$$Y = \sum_{k=1}^m L(I_k) \rightarrow \min, k=1,2,\dots,m \quad (2)$$

$$N(I_k) \leq h$$

$$Y = \sum_{k=1}^m L(I_k) \rightarrow \min, k=1,2,\dots,m \quad (3)$$

$$L(I_k) \leq L$$

Отметим, что если в матрице расстояний $C_{i,j}$ представляют собой расстояние между адресами i и j , то L_k – это минимальное суммарное расстояние (полученное при решении задачи одного коммивояжера для множества адресов I_k , закрепленных за k -ым коммивояжером), если же $C_{i,j}$ – это время, затрачиваемое на перемещение из адреса i в адрес j (с учетом времени пребывания в адресе j), то L_k – минимальное время, затрачиваемое k -ым коммивояжером на посещение множества адресов I_k .

Вышеприведенные классические постановки задачи нескольких коммивояжеров направлены на минимизацию суммарного расстояния (или суммарного времени) коммивояжеров при ограничениях либо на количество адресов, закрепляемых за каждым коммивояжером, либо на расстояние (время), затрачиваемое каждым коммивояжером на объезд закрепленных за ним адресов.

Однако, в реальной практике транспортной логистики часто встречаются задачи, когда требуется минимизировать не суммарное расстояние или время, а минимизировать максимальное из расстояний (времен), проходимых коммивояжерами, то есть критерий оптимальности имеет вид: $\min \max(L_1, L_2, \dots, L_m)$.

В этом случае постановку задачи можно представить в виде (4).

$$L \rightarrow \min \quad (4)$$

$$L(I_k) \leq L, k=1,2,\dots,m$$

Модификацией данной постановки может быть следующая:

Необходимо объехать n адресов m коммивояжерами так, чтобы суммарное время «переработки» (сверх нормативного времени) было минимальным, при этом время переработки у каждого коммивояжера не должно превышать некоторого предельного значения. В (5): L – нормативное время работы коммивояжеров; $\lambda(I_k)$ – превышение времени работы k -коммивояжера относительно нормативного времени; Δ – предельно возможное превышение нормативного времени работы коммивояжером.

$$Y = \sum_{k=1}^m \lambda(I_k) \rightarrow \min \quad (5)$$

$$L(I_k) \leq L + \Delta, k=1,2,\dots,m \quad \lambda(I_k) = \begin{cases} (L(I_k) - L), & \text{если } L(I_k) > L \\ 0, & \text{если } L(I_k) \leq L \end{cases}$$

Наконец, в практике транспортной логистики возможны еще две постановки задачи нескольких коммивояжеров:

1) необходимо объехать n адресов за определенное время $L_{\text{норм}}$ минимальным количеством коммивояжеров

2) необходимо объехать максимальное количество адресов (из некоторого множества адресов), задействовав m коммивояжеров, при этом затраты времени на объезд адресов не должны превышать предельно допустимого значения $L_{\text{норм}}$.

Во всех приведенных постановках управляемой переменной является множество $\{I_1, I_2, \dots, I_m\}$, то есть то, каким образом адреса закреплены за коммивояжерами.

Решение задачи **m** коммивояжеров можно разбить на две части:

1. Формирование состава маршрутов (распределение адресов по маршрутам). В результате решения задачи формируется состав всех **m** маршрутов.
2. Нахождение оптимальной последовательности для каждого сформированного маршрута (решение задачи одного коммивояжера для каждого из **m** маршрутов).

Практические алгоритмы решения задачи нескольких коммивояжеров

Алгоритм 1. Состоит из 3-х этапов: на первом этапе определяется **m** адресов, которые являются «матками» формируемых маршрутов, на втором этапе определяется состав маршрутов, на третьем этапе решается задача одного коммивояжера для каждого из **m** сформированных на втором этапе маршрутов.

Этап 1. При этом можно рассмотреть несколько методов формирования «маток»:

1.1 Матки формируются случайным образом из всего множества адресов (исключая нулевой адрес – адрес базы)

1.2 Матки формируются из адресов, максимально далеких друг от друга

1.2.1 Находятся два адреса *i* и *j*, расстояние между которыми ($C_{i,j} + C_{j,i}$) максимально среди всех пар адресов. Они включаются в множество маток $I_{\text{мат}}$.

1.2.2 Пусть уже сформировано *q* маток ($q < m$). Из оставшихся ($n - q$) адресов выбирается адрес *j*, для которого имеет максимальное значение. Данный адрес $\sum_{i \in I_{\text{мат}}} (C_{j,i} + C_{i,j})$ включается в множество маток. Если мощность множества маток становится равной **m**, процесс формирования маток заканчивается.

1.3 В качестве матки для всех **m** маршрутов используется нулевой адрес (адрес базы).

Этап 2. На втором этапе (формирование состава маршрутов) можно предложить следующие методы (алгоритмы):

2.1 Пусть A_k – количество адресов, уже включенных в *k*- маршрут, $k = 1, 2, \dots, m$; $\{I_k\}$ – множество адресов, уже включенных в *k*-маршрут.

Алгоритм включения в тот или иной маршрут очередного адреса:

1) из множества адресов, еще не включенных в маршруты, случайным образом выбирается некоторый адрес *j*;

2) определяются средневзвешенные расстояния от рассматриваемого адреса *j* до адресов по каждому маршруту выражения (6);

3) рассматриваемый адрес присоединяется к маршруту k^* , для которого значение $L_{j,k}$ минимально: $L_{j,k^*} = \min\{L_{j,k}\}$; $k = 1, 2, \dots, m$.

$$L_{j,k} = \frac{1}{A_k} * \sum_{i \in \{I_k\}} (C_{j,i} + C_{i,j}) \quad (6)$$

Данный алгоритм более подробно рассмотрен авторами в работе [2].

2.2 Алгоритм, аналогичный 2.1, но пункт 2 реализуется следующим способом: выбранный случайным образом адрес *j* присоединяется к маршруту k^* , для которого $C_{i_k^*,j} = \min\{C_{i_k,j}\}$, где i_k – последний (крайний) адрес, ранее присоединенный к маршруту *k*.

2.3 Адрес (из еще не присоединенных к маршрутам) выбирается не случайным образом, а по определенному правилу:

2.3.1 для каждого, еще не присоединенного адреса *j*, рассчитывается значения $C_{i_k,j}$ для каждого из **m** маршрутов, где i_k – последний (крайний) адрес, ранее присоединенный к маршруту *k*

2.3.2 из всего множества $\{C_{i_k,j}\}$ выбирается наименьшее значение, пусть это значение $C_{i_k^*,j^*}$. Тогда адрес j^* присоединяется к маршруту k^* .

Алгоритм 2. Последовательное формирование маршрутов.

Вариант 1. Метод заключается в выборе (случайным образом) исходного адреса («матки») первого маршрута, затем к этому адресу присоединяется ближайший к нему адрес, к этому адресу – следующий ближайший и т.д., пока первый маршрут не будет сформирован.

После этого из оставшихся адресов опять же случайным образом выбирается исходный адрес второго маршрута, к нему присоединяются ближайшие адреса и т.д, пока не будут сформированы все маршруты.

Вариант 2. Метод аналогичный варианту 1, но каждый маршрут формируется сразу из нулевого адреса.

Алгоритм 3. Решается задача одного коммивояжера для всех n адресов. Полученный маршрут из n адресов разбивается на части, при этом в местах «разбиения» происходит «замыкание» последнего перед разбиением адреса на Базу (нулевой адрес), а перед следующим после разбиения адресом «встраивается» путь от Базы до этого адреса.

В качестве реализации рассмотренных выше алгоритмов авторами разработана конфигурация «Транспортная логистика» на платформе 1С, которая в настоящее время проходит тестирование на реальных базах данных нескольких предприятий (с общим количеством адресов от 30 до 300).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сесекин, А. Н. Задачи маршрутизации перемещений / А. Н. Сесекин, А. А. Ченцов, А. Г. Ченцов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с.
2. Блем, А.Г. Формирование состава маршрутов при решении задач оптимизации транспортной логистики / А.Г. Блем, А.А. Верякин, Н.Е. Макарова, Э.С. Штенгер // Современные цифровые технологии: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (01 июня 2023 г.), г. Барнаул.– 2023.– С. 14–18. – URL: https://journal.altstu.ru/konf_2023/2023_1/118/ (дата обращения: 25.05.2025).

АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

Муляр Максим Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: drazdov0404@mail.ru

Умбетов Сергей Владимирович, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: eva_09@inbox.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной статье обсуждаются различные методы обработки и анализа больших данных, включая машинное обучение, искусственный интеллект и графовые алгоритмы. Приводятся примеры их практического применения в различных областях анализа данных.

Ключевые слова: большие данные, анализ данных, методы анализа данных.

С увеличением объема данных, доступных организациям, компаниям и исследовательским институтам, анализ больших данных становится все более важным. В наше время данные поступают из разнообразных источников, таких как социальные сети, интернет вещей, транзакционные системы и другие каналы. Умение эффективно собирать, хранить и анализировать эти данные позволяет организациям и исследователям получать ценные инсайты, оптимизировать процессы и принимать взвешенные решения.

Методы анализа больших данных находят широкое применение в различных областях. В бизнесе они помогают понять поведение клиентов, оптимизировать операции и разрабатывать новые продукты. В науке анализ данных решает сложные задачи в таких дисциплинах, как астрономия, генетика, метеорология и другие. Исследования, основанные на технологиях больших данных, позволяют выявлять скрытые закономерности, прогнозировать тенденции и делать значимые открытия.

Машинное обучение и искусственный интеллект: Машинное обучение (ML) и искусственный интеллект (AI) являются ключевыми инструментами для анализа больших данных. Эти технологии позволяют моделировать сложные зависимости и делать прогнозы на основе исторических данных. Основные подходы в машинном обучении включают:

- Классификация: используется для распределения данных по заранее определенным категориям.

- Регрессия: применяется для прогнозирования непрерывных значений.

- Кластеризация: объединяет данные в группы на основе их схожести.

Рекомендательные системы: предлагают персонализированные рекомендации.

Системы ML и AI способны обучаться на больших объемах данных, улучшая свои прогнозы и адаптируясь к новым данным. Например, в медицине ML может использоваться для анализа медицинских изображений и диагностики заболеваний, а в финансах - для прогнозирования рыночных тенденций и оценки инвестиционных рисков.

В области искусственного интеллекта также активно применяются методы глубокого обучения, которые позволяют создавать многослойные нейронные сети, способные выявлять сложные паттерны и абстракции в данных. Это открывает новые возможности в обработке текстов, анализ видеоданных и разработка автономных систем, способных принимать решения на основе обработки больших объемов информации, также являются важными областями применения. Интеграция технологий анализа данных и искусственного интеллекта привела к появлению нового подхода в обработке данных — интеллектуального анализа данных.

Статистический анализ данных: Этот метод включает использование различных статистических техник и моделей для описания и анализа данных, а также для проверки гипотез и определения статистической значимости результатов. Описательная статистика является ключевым инструментом, включающим расчет таких метрик, как среднее значение, медиана, стандартное отклонение и квантили, чтобы охарактеризовать распределение данных.

Статистический анализ включает методы, такие как корреляционный анализ, регрессионный анализ, анализ временных рядов и кластерный анализ. Эти методы позволяют исследовать взаимосвязи между переменными, делать прогнозы и выявлять скрытые закономерности в данных. Также статистический анализ включает проверку гипотез и статистические тесты для определения значимости результатов и обоснования выводов.

Методы Data Fusion & Integration: Эти методы позволяют объединять разнородные данные из различных источников, таких как базы данных, файловые системы, потоковые источники и внешние API, для последующего анализа. Data Fusion включает процесс объединения данных из разных источников в единую систему для создания более полного представления данных. Это может включать сопоставление и слияние данных, удаление дубликатов и обогащение данных новой информацией [1-2].

Data Integration фокусируется на том, как данные объединяются в единое хранилище или платформу для дальнейшего анализа. Это включает проектирование и создание архитектуры данных и обеспечения её целостности.

Графовые алгоритмы: Графовые структуры данных широко распространены в различных областях, таких как компьютерные сети, социальные сети, сети мобильной связи и интернет.

Анализ больших графов позволяет выявлять закономерности и аномалии, что открывает множество возможностей, включая обнаружение мошенничества, обеспечение кибербезопасности и анализ социальных сетей.

К наиболее популярным графовым алгоритмам в области больших данных относятся:

- PageRank: Разработан Google для оценки значимости веб-страниц на основе их гиперссылок.

- Поиск в глубину и ширину: Используется для обхода графа и поиска путей между вершинами.

- K-core Decomposition: Выделяет наиболее плотно связанные подграфы в графе.

- Алгоритм Дейкстры: Находит кратчайшие пути между вершинами во взвешенном графе.

– Алгоритм Беллмана-Форда: Определяет кратчайшие пути в графе с отрицательными весами.

– Алгоритмы кластеризации: Включают методы, такие как K-средние и спектральная кластеризация, для выделения групп схожих вершин.

Байесовские методы: Эти методы играют ключевую роль в анализе больших данных, предоставляя мощные инструменты для решения различных задач [3].

Байесовские классификаторы: Байесовские методы применяются для классификации данных на основе вероятностных моделей. Например, наивный байесовский классификатор использует теорему Байеса для определения вероятности принадлежности объекта к определенному классу на основе его характеристик. Этот метод эффективен для анализа текстов, классификации электронных писем и обнаружения спама.

Байесовская оптимизация: Этот метод применяется для решения задач оптимизации, когда целевая функция является дорогостоящей или шумной. Байесовская оптимизация использует байесовские подходы для адаптивного выбора следующей точки в пространстве параметров, чтобы минимизировать или максимизировать целевую функцию. Этот подход полезен, например, для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения.

Байесовский регрессионный анализ: Этот метод моделирует отношения между зависимыми и независимыми переменными, учитывая неопределенность и различные источники шума. Байесовские регрессионные модели могут быть более гибкими и устойчивыми к выбросам по сравнению с традиционными линейными моделями.

Методы оптимизации и прогнозирования: Эти методы помогают находить оптимальные решения для заданных условий и прогнозировать будущие значения [4].

Линейное программирование: Это метод оптимизации, который используется для нахождения наилучшего решения линейной математической модели с заданными ограничениями. Линейное программирование широко применяется в экономике, производстве, логистике и других областях, где необходимо оптимизировать затраты или доходы при наличии ограничений.

Методы Монте-Карло: Это статистические методы, основанные на случайных выборках из вероятностных распределений, которые используются для численного моделирования и анализа сложных систем. Методы МонтеКарло широко применяются в финансах, физике, биологии, инженерии и других областях для решения задач, которые трудно анализировать аналитически.

Генетические алгоритмы: Это эволюционные методы оптимизации, основанные на принципах естественного отбора и генетики. Генетические алгоритмы используются для поиска оптимальных решений в пространстве параметров путем моделирования процессов естественного отбора и мутации. Они широко применяются в задачах оптимизации, поиске, машинном обучении и других областях, где требуется нахождение оптимальных решений при сложных ограничениях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Джеймс, Г. Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасты, Р. Тибширани ; пер. с англ. С. Э. Мاستицкого. – Москва : ДМК Пресс, 2016. – 450 с.: ил.

2. Мусаев, А.А. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А.А. Мусаев. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. – 56 с;

3. Алгоритм Байеса для аналитики данных / MaxRokatansky // Хабр / Habr. – [Б.м.], 2023. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/733598/> (дата обращения: 24.05.2024).

4. Жилов, Р.А. Интеллектуальные методы кластеризации данных / Р.А. Жилов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2023. – № 6(116). – С. 152-159.

ОБУЧАЮЩИЙ СЕРВИС С ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫМИ ЗАДАЧАМИ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Тестова Софья Максимовна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: sofia.testova@mail.ru

Краснова Марина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tutinamv@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Гунер Михаил Викторович, ведущий программист, e-mail: horyzont1@mail.ru

АО АИКБ Енисейский объединенный банк, г. Красноярск, Россия

В статье рассматривается эффективность разработки обучающего сервиса с персонализированными задачами по программированию с использованием искусственного интеллекта с помощью разработки бизнес-плана IT-проекта. Проанализирована предметная область онлайн-обучения, выявлены группы пользователей и потребителей, проблемы и способы их решения при помощи разрабатываемого сервиса; анализируется рынок потребителей и конкуренты, а также финансовые результаты и показатели эффективности; показан результат разработки интерфейса для части продукта.

Ключевые слова: бизнес-план, IT-проект, онлайн-обучение, искусственный интеллект.

В условиях стремительной цифровизации общества онлайн-обучение программированию для детей перестает быть факультативным навыком, становясь необходимым элементом образовательной траектории. Однако существующие платформы сталкиваются с системными ограничениями: стандартизированный контент, не учитывающий индивидуальные интересы и когнитивные особенности учащихся, приводит к снижению мотивации. Дети младшего возраста теряют интерес к однотипным заданиям, таким как создание калькуляторов, в то время как подростки, осваивающие текстовые языки, сталкиваются со сложностями синтаксиса и отсутствием оперативной обратной связи, что формирует устойчивый страх ошибок. Для родителей актуальными остаются проблемы высокой стоимости репетиторства, отсутствия гибкости в графике и прозрачности результатов обучения, что затрудняет интеграцию программирования в повседневную образовательную практику.

Решением этих проблем может стать разработка специализированной обучающей платформы, которая предлагает инновационный подход, основанный на адаптивности и геймификации, сфокусированный на преодолении указанных барьеров. Её ядром является искусственный интеллект, генерирующий персонализированные задания, соответствующие интересам пользователя: например, проекты по программированию роботов-спасателей или интерактивных анимаций. Алгоритмы платформы анализируют прогресс и ошибки ученика, динамически изменяя сложность задач в соответствии с принципом зоны ближайшего развития [1], что обеспечивает плавный переход от простых к комплексным решениям без перегрузки. Ключевым отличием от традиционных методов является отказ от стрессовых контрольных точек: переход на следующий уровень возможен только после серии успешно решенных заданий, что трансформирует обучение в квест, минимизируя тревожность и повышая вовлеченность.

Целевая аудитория платформы включает две группы: потребителей (дети 7–17 лет) и покупателей (родители). Для детей обучение строится через игровые механики, где визуальное программирование (блочные языки) служит стартовой точкой для младшей аудитории, а текстовые языки (Python, JavaScript) — инструментом реализации проектов для подростков. Родители получают доступ к автоматизированным отчетам, отражающим прогресс, время занятий и освоенные навыки. Интерфейс личного кабинета родителя такой платформы может выглядеть, как представлено на рисунке 1. В нем отображена информация об ученике и статистика его обучения. Также в проект должна быть включена возможность гибко настраивать график обучения, что критически важно в условиях высокой

загруженности семей. Сертификаты по завершении курсов и портфолио проектов служат доказательной базой эффективности, устраняя сомнения в качестве онлайн-формата.

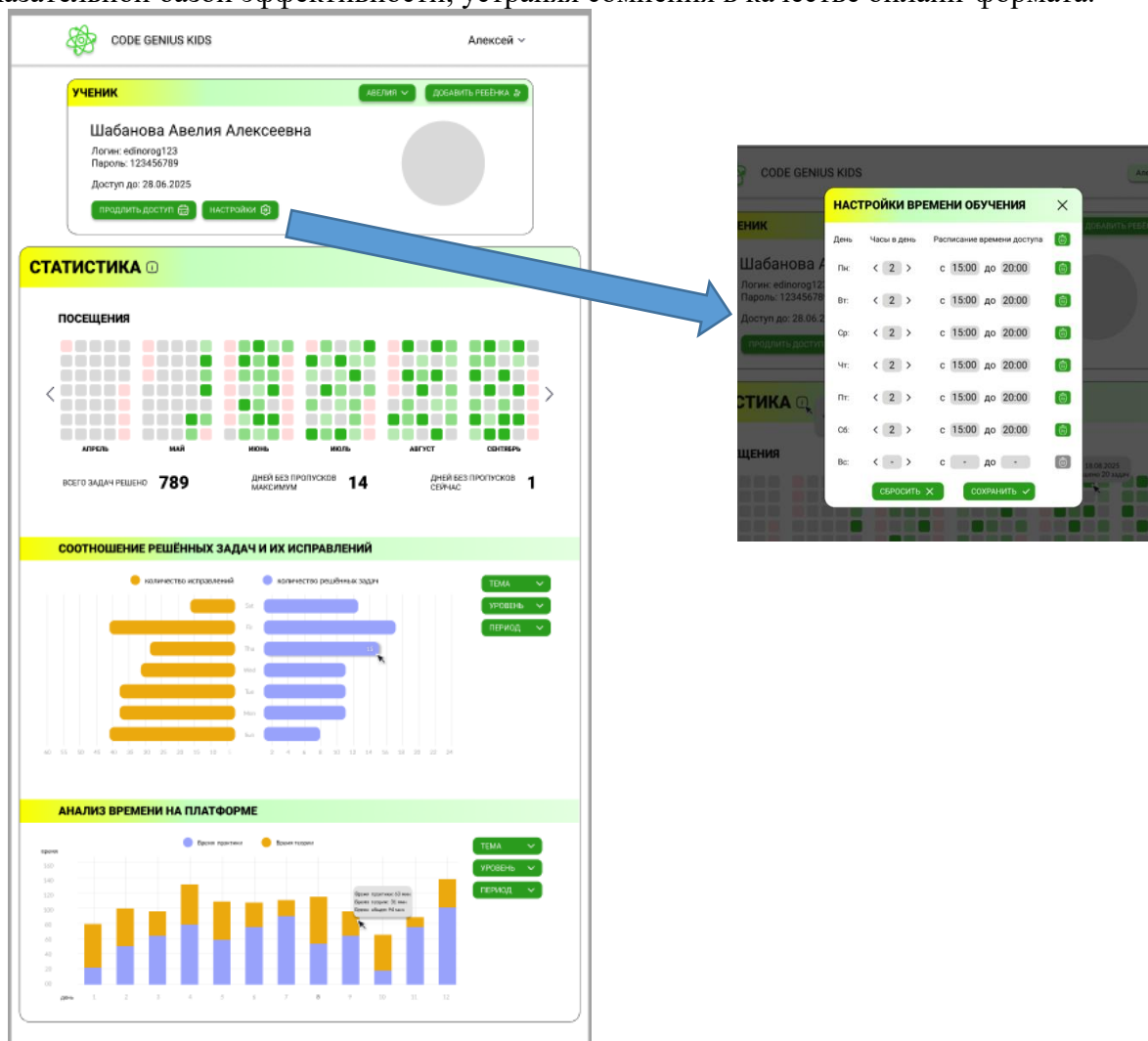


Рисунок 1 – Главная страница личного кабинета

Коммерческая эффективность такого проекта была оценена путем разработки бизнес-плана. Для расчета емкости рынка использована статистика Росстата [2]. По данным опроса лаборатории Касперского [3] определена доля потребителей продукта. В результате расчетов емкость рынка оценена в чуть более чем 1 млн. обучающихся.

Анализ конкурентов представлен в таблице 1. Лучшим сервисом на данный момент и главным конкурентом платформы является Учи.ру.

Таблица 1 – Анализ конкурентов

Критерий	Алгоритмика	Учи.ру	Skillbox	SkySmart
Интерактивные задания	+	+	+	+
Геймификация	+	+	-	-
Подготовка к олимпиадам	+	-	-	-
Пробный период	+	+	+	+
Сертификаты	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Критерий	Алгоритмика	Учи.ру	Skillbox	SkySmart
Личный кабинет родителя	-	+	-	-
Родительский контроль времени	-	+	-	-

Генерация дополнительных задач	-	+	-	-
Гибкий, независимый график	-	+	+	+
Необходимость в педагоге от сервиса	+	-	-	-
Цена	2500-3500	500-1500	1200-2000	1500-3000

Предполагаемые финансовые результаты проекта представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Финансовые результаты 1 года проекта

Показатели	2025 год, тыс.руб.				
	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	Итого
Выручка без НДС	0,0	0,0	0,0	5967,0	5967,0
Объем продаж, подписок	0,0	0,0	0,8	10,6	11,3
Цена без НДС	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0
Расходы	1459,1	1862,8	2480,1	4391,3	10193,2
Переменные расходы	887,1	1238,8	735,0	404,1	3265,0
Постоянные расходы	547,0	624,0	1745,0	3987,2	6903,2
Амортизация	83,3	83,3	83,3	83,3	333,3
Удельная себестоимость	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Капитальные расходы	1121,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Валовый доход	-1459,1	-1862,8	-2480,1	1575,7	-4226,2
Чистая прибыль/убыток	-1459,1	-1862,8	-2480,1	1516,1	-4285,9
Чистый денежный поток	-1375,7	-1779,5	-2396,7	1599,4	-3952,5
Инвестиции	7000,0	0,0	0,0	0,0	7000,0

Таблица 3 – Финансовые результаты 2 года проекта

Показатели	2026 год, тыс.руб				
	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	Итого
Выручка без НДС	25713,0	44787,0	78610,0	142869,0	291979,0
Объем продаж, подписок	32,5	55,0	92,8	175,8	356,1
Цена без НДС	0,8	0,8	0,8	0,8	3,3
Расходы	4281,6	4232,6	4233,1	4233,5	16980,8
Переменные расходы	294,4	245,4	245,9	246,3	1032,1
Постоянные расходы	3987,2	3987,2	3987,2	3987,2	15948,7
Амортизация	83,3	83,3	83,3	83,3	333,3
Удельная себестоимость	0,0	0,0	0,0	0,0	0,048
Валовый доход	21431,4	40554,4	74376,9	138635,5	274998,2
Чистая прибыль/убыток	18216,7	34471,2	63220,4	117840,2	233748,5
Чистый денежный поток	18300,0	34554,6	63303,7	117923,5	234081,8

Анализ финансовых показателей позволяет прийти к выводу, что проект является высокоэффективным: NPV – более 100 млн.руб. за 2 года, срок окупаемости – 5 кварталов от начала полномасштабного финансирования; внутренняя норма доходности – 51%. Работа над проектом будет продолжена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шимаева, Л.Р. Теория когнитивного развития / Л.Р. Шимаева, Р.А. Тагирова // Достижения науки и образования. – 2023. – №1. – С. 44-46.

2. Переписи населения // РосСтат / Федеральная служба государственной статистики. – Москва, 2020. – . – URL: https://rosstat.gov.ru/perepisi_naseleniya (дата обращения: 15.05.2025).

3. 41% детей в России хотят работать в ИТ // kasrersky / «Лаборатория Касперского». – [Б.м.], 2023. – . – URL: <https://www.kaspersky.ru/about/press-releases/41-detej-v-rossii-hotyat-rabotat-v-it> (дата обращения: 15.05.2025).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТОВОЙ КОМПАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ И СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С

Чудоякова Алиса Александровна, студент кафедры ИСЭ, e-mail: alice1701dm@icloud.com

Пятковский Олег Иванович, д.т.н., профессор кафедры ИСЭ, e-mail: poi1952@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе рассматривается разработка модуля прогнозирования продаж для оптовых компаний, основанного на модели случайного леса и интегрированного с платформой 1С. В ходе исследования выделены ключевые проблемы, с которыми сталкиваются компании в сфере оптовой торговли, такие как колебания спроса и влияние сезонных изменений. Обоснована необходимость применения современных технологий анализа данных и прогнозирования для эффективного управления запасами и планирования закупок. В статье подробно описываются требования к разрабатываемому модулю, выбор инструментов и технологий, включая 1С и машинное обучение.

Ключевые слова: Прогнозирование продаж, машинное обучение, случайный лес, анализ данных, 1С, Excel, статистические признаки, графики продаж, планирование закупок, управление запасами

Современные оптовые компании работают в условиях высокой конкуренции и быстроменяющегося спроса. Для успешного развития им необходимо эффективно управлять продажами, прогнозировать потребности клиентов и оперативно адаптироваться к изменениям на рынке. Однако на практике предприятия сталкиваются с рядом сложностей, таких как неравномерность спроса, влияние сезонных факторов и необходимость анализа больших объемов данных. Кроме того, компаниям важно своевременно заказывать сырье и продукцию, чтобы всегда удовлетворять потребности клиентов, избегая как дефицита, так и избыточных складских запасов. Решение этих задач требует внедрения современных инструментов анализа данных и прогнозирования.

Программа, написанная на языке Python с применением библиотек для анализа данных и машинного обучения, автоматически экспортирует данные из 1С в Excel по нажатию кнопки «Заполнить прогнозирование». Эти данные содержат информацию о продажах за прошлый год. После загрузки программа извлекает информацию о товарах и продажах, а также рассчитывает дополнительные статистические признаки, такие как среднее значение, стандартное отклонение, максимум, минимум и тренд продаж, которые затем используются для анализа и прогнозирования будущего спроса на товары.

На рисунке 1 представлены данные для прогнозирования в 1С, где показана таблица с прогнозированием продаж по месяцам по номенклатуре. Таблица содержит значения по каждому товару за каждый месяц года, что позволяет использовать эти данные для построения моделей прогнозирования.

N	Товар	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	Ручки шариковые	450,000	350,000	320,000	390,000	360,000	456,000	456,000	780,000	450,000	700,000
2	Линейка 15 см	460,000	890,000	502,000	788,000	960,000	780,000	960,000	460,000	560,000	750,000
3	Циркуль школьный	560,000	450,000	560,000	560,000	450,000	890,000	860,000	230,000	450,000	460,000
4	Карандаши	565,000	120,000	820,000	452,000	630,000	120,000	450,000	780,000	452,000	757,000
5	Скрепки	325,000	152,000	450,000	120,000	452,000	530,000	800,000	454,000	127,000	545,000
6	Ластик	890,000	890,000	960,000	187,000	300,000	630,000	452,000	430,000	450,000	770,000
7	Канцелярский клей карандаш	420,000	120,000	720,000	450,000	459,000	920,000	555,000	785,000	445,000	550,000

Рисунок 1 – Данные для прогнозирования

На рисунке 2 представлена схема обработки и извлечения признаков для прогнозирования продаж, где отражён процесс подготовки данных в Python. В частности, в программе реализован код, выполняющий: загрузку данных из Excel, расчёт признаков, формирование обучающей выборки.

```
# Загружаем данные из Excel
df = pd.read_excel(file_path)
print(df.head()) # Вывод первых строк файла для проверки

products = df['Номенклатура'].values # Столбец с товарами
sales_data = df.iloc[:, 1:].values # Столбцы с данными по продажам (с 2 по 13 столбцы)
months = np.array(range(1, 13))

def add_features(sales_data):
    features = []
    for sales in sales_data:
        avg_sales = np.mean(sales) # Среднее значение
        std_sales = np.std(sales) # Стандартное отклонение
        max_sales = np.max(sales) # Максимальная продажа
        min_sales = np.min(sales) # Минимальная продажа
        trend = (sales[-1] - sales[0]) # Тренд (изменение продаж за год)
        features.append([avg_sales, std_sales, max_sales, min_sales, trend])

    return np.array(features)

additional_features = add_features(sales_data)
```

Рисунок 2 – Обработка и извлечение признаков для прогнозирования продаж

Для прогнозирования используется модель случайного леса. Программа формирует обучающий набор данных, который включает в себя месяцы и дополнительные признаки для каждого товара. Эти данные применяются для обучения модели случайного леса, которая затем предсказывает будущие продажи по месяцам.

После подготовки данных программа обучает модель случайного леса. Рисунок 3 демонстрирует процесс прогнозирования продаж с использованием модели «Случайного леса», включая фрагмент программного кода на Python. На этом этапе происходит: обучение модели на исторических данных, применение модели для предсказания будущих значений продаж, сохранение полученного прогноза в новый Excel-файл.

Это позволяет использовать результаты прогноза для дальнейшего анализа, принятия обоснованных управленческих решений, а также эффективного планирования закупок.

```

43 def modify_values_with_neural_network(df_sales, additional_features):
44     # Подготовка данных для обучения
45     X = []
46     y = []
47
48     for i in range(len(df_sales)):
49         for month in range(12): # Для каждого месяца
50             # Добавляем месяц и дополнительные признаки товара
51             X.append(np.hstack([months[month], additional_features[i]]))
52             y.append(sales_data[i, month]) # Продажи в текущем месяце
53
54     X = np.array(X)
55     y = np.array(y)
56     X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=42)
57
58     # Создаем модель нейронной сети
59     model = Sequential()
60     model.add(Dense(64, activation='relu', input_dim=X.shape[1]))
61     model.add(Dropout(0.2))
62     model.add(Dense(32, activation='relu'))
63     model.add(Dropout(0.2))
64     model.add(Dense(1)) # Выходной слой с одним нейроном (продажи)
65
66     # Компилируем модель
67     model.compile(optimizer='adam', loss='mse', metrics=['mae'])
68
69     # Обучение модели
70     model.fit(X_train, y_train, epochs=50, batch_size=16, validation_data=(X_test, y_test), verbose=1)
71     y_pred = model.predict(X)
72     predicted_sales = np.round(y_pred).reshape(df_sales.shape)
73
74     return predicted_sales
75
76 df_sales = pd.DataFrame(sales_data, index=products, columns=range(1, 13))
77 predicted_sales = modify_values_with_neural_network(df_sales, additional_features)
78
79 modified_file_path = r"C:\Users\alice\Desktop\test_rez.xlsx" # Путь для сохранения изменений

```

Рисунок 3 – Прогнозирование продаж с помощью «Случайного леса»

Для наглядности в программе строим графики, сравнивая фактические данные по продажам с прогнозируемыми для каждого товара. Синие линии и точки отображают реальные продажи, а красные линии и крестики — прогнозируемые значения. Эти графики сохраняются в виде изображений, чтобы можно было визуально проанализировать точность прогноза.

На рисунке 4 представлен пример такого графика для номенклатуры «Канцелярский клей карандаш», где видно, как хорошо прогноз совпадает с реальными значениями. Графики сохраняются в виде изображений, что удобно для последующего анализа и отчетности.



Рисунок 4 – График продаж номенклатуры «Канцелярский клей карандаш»

Результаты прогнозирования, сохраненные в формате .xlsx, могут быть использованы для планирования продаж на следующий год. Для этого данные импортируются обратно в

систему 1С с помощью стандартных функций импорта, что позволяет обновить информацию и сделать корректировки в стратегии управления запасами и заказами с учетом новых прогнозов.

На рисунке 5 приведён фрагмент Excel-файла, содержащего результат прогнозирования на следующий год. В таблице представлены номенклатурные позиции и соответствующие прогнозные значения продаж по месяцам.

← → ☆ Прогнозирование продаж 000000001 от 01.01.2024 22:54:44

Провести и закрыть Записать Провести

Номер: 000000001

Дата: 01.01.2024 22:54:44

Статус: Утвержден

Добавить Заполнить прогнозирование

Поиск (Ctrl+F) Ещё

N	Товар	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	Ручки шариковые	427,000	329,000	372,000	354,000	393,000	514,000	544,000	661,000	470,000	660,0
2	Линейка 15 см	596,000	776,000	629,000	707,000	823,000	817,000	857,000	567,000	558,000	671,0
3	Циркуль школьный	544,000	434,000	579,000	529,000	490,000	767,000	705,000	420,000	432,000	546,0
4	Карандаши	521,000	238,000	709,000	498,000	556,000	304,000	490,000	662,000	485,000	668,0
5	Сиренки	331,000	194,000	393,000	238,000	412,000	522,000	691,000	493,000	249,000	482,0
6	Ластик	840,000	823,000	890,000	387,000	338,000	550,000	490,000	462,000	470,000	665,0
7	Канцелярский клей карандаш	468,000	280,000	620,000	478,000	507,000	769,000	645,000	687,000	525,000	565,0

Рисунок 5 – Результат прогнозирования на следующий год

Модуль прогнозирования продаж, разработанный с использованием модели случайного леса, продемонстрировал свою эффективность в анализе и предсказании спроса для оптовых компаний. Программа автоматически обрабатывает данные, извлекает ключевые признаки и прогнозирует продажи по месяцам, что позволяет более точно планировать закупки и избегать избыточных запасов. Визуализация прогнозов в виде графиков предоставляет возможность наглядно оценить точность предсказаний. Результаты прогнозирования обеспечивают актуализацию данных и оптимизацию планирования на следующий год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пятковский, О.И. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» / О.И. Пятковский, М.В. Гунер, А.С. Авдеев; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, кафедра ИСЭ, АлтГТУ, 2018. – 108 с.
2. 1С. Методика разработки прикладных решений в системе "1С: Предприятие 8" / ООО «1С». – Москва, 2025. – URL: <https://its.1c.ru/db/metod8dev/content/2560/hdoc> (дата обращения: 01.05.2025).

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ БАЗ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Шевельдин Даниил Александрович, студент кафедры ИСЭ, e-mail: danya.sheveldin@mail.ru

Умбетов Сергей Владимирович, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail: eva_09@inbox.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Статья рассматривает подходы к проектированию баз данных, ориентированных на структуру организации, с учетом взаимодействия персонала с технико-технологической инфраструктурой. Основное внимание уделено концептуальной цели функциональной деятельности, которая заключается в обработке, анализе и проверке достоверности данных для поддержки принятия управленческих решений. Практическое применение описанных методов продемонстрировано на примере китайской корпорации Xiaomi, специализирующейся на производстве инновационных технологических продуктов.

Ключевые слова: информационные системы, базы данных, управленческие решения, защита данных, интеграция информации, искусственный интеллект.

Современные информационные системы представляют собой комплекс взаимосвязанных подсистем, каждая из которых выполняет определенные функции. К числу основных подсистем относятся: информационные, технические, математические, программные, организационные, управленческие и правовые.

Функциональная роль информационной подсистемы заключается в обработке, анализе и верификации данных для обеспечения принятия обоснованных управленческих решений.

Методология проектирования баз данных

Информационное обеспечение включает методологию создания баз данных, которая определяет процессы документооборота. Это предполагает использование унифицированных систем документации, схем потоков данных, а также классификации и кодирования информации.

Цель унифицированной подсистемы — разработка подходов, соответствующих как национальным, так и международным стандартам. В стандартах установлены требования к:

- системе документации;
- форматам унифицированных документов;
- номенклатуре и структуре показателей;
- процедурам регистрации и внедрения документов.

Исследования выявили ряд типичных проблем, возникающих при разработке информационного обеспечения, таких как дублирование данных, отсутствие единой системы классификации и сложности интеграции информации из различных источников.

Схемы потоков данных

Схема информационного потока отражает маршрут движения данных с учетом их источника, объема и назначения. При разработке таких схем необходимо учитывать иерархию управления и конечное воздействие на принятие решений. Для обеспечения безопасности доступ к данным предоставляется только в рамках профессиональных обязанностей сотрудников.

Техническое обеспечение

Техническое обеспечение включает комплекс мер, состоящий из технических средств, документации и технологических процессов, обеспечивающих функционирование системы. Основой технических средств является вычислительный блок, оснащенный устройствами для сбора, хранения, обработки и передачи данных.

Математическое и программное обеспечение

Реализация задач информационных систем невозможна без математического и программного обеспечения, включающего модели, алгоритмы и симуляторы.

Математическое обеспечение базируется на моделировании процессов управления. Например, можно рассмотреть модель распределения времени между подготовкой и принятием управленческих решений.

Объем знаний лица, принимающего решения, состоит из полезной информации («чистое знание») и интуитивного опыта («подсознание»). «Чистое знание» — это способность использовать имеющиеся данные для достижения целей, а «подсознание» основано на опыте, генетической памяти и интуиции.

Организационное и правовое обеспечение

Организационное обеспечение базируется на взаимодействии сотрудников с технико-технологической средой. Оно включает:

- анализ структуры управления;
- экономическое обоснование проектирования;
- разработку управленческих решений с учетом организационной структуры.

Правовое обеспечение регулирует юридические аспекты работы с информацией, включая права и обязанности сотрудников, а также иерархию ответственности при принятии решений.

Практическая реализация

Использование имитационного моделирования позволяет выявить взаимосвязи между подсистемами управления и прогнозировать результаты. Примером может послужить схема информационного обеспечения систем на рисунке 1 автоматизации предприятия, где данные разделены на внесистемные и внутрисистемные.

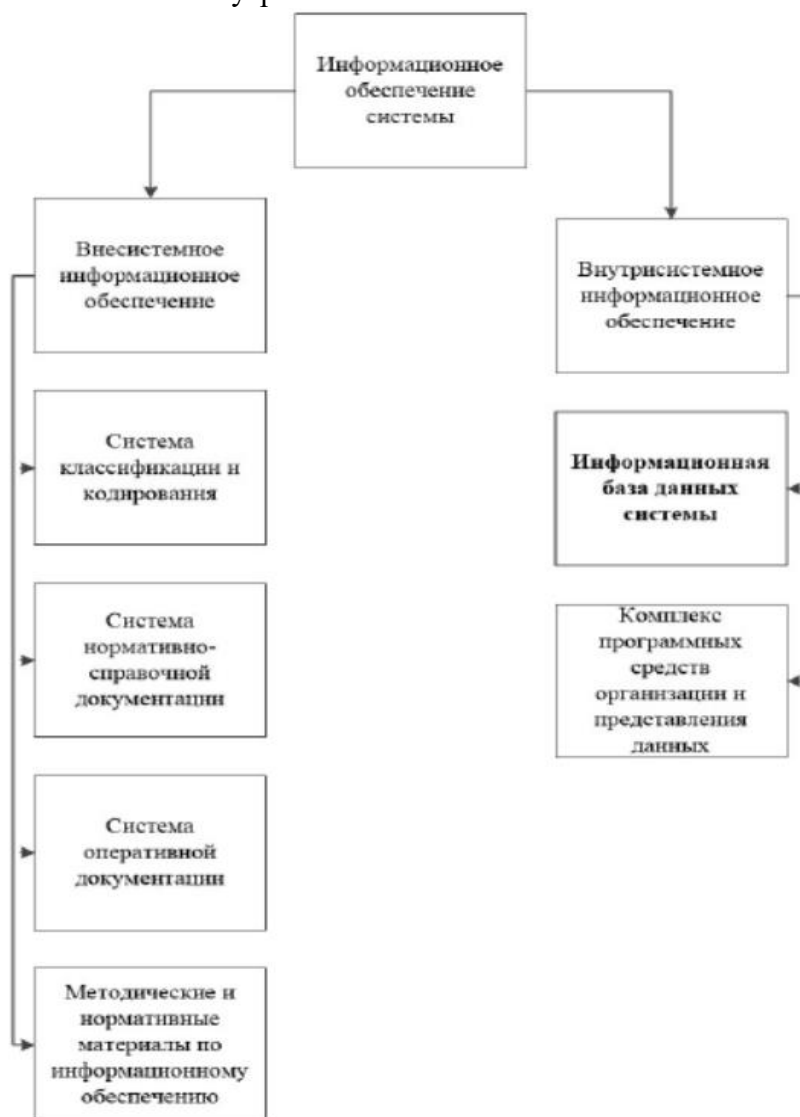


Рисунок 1 — Схема информационного обеспечения систем автоматизации предприятия

Пример компании Xiaomi.

Практическое применение описанных методов было реализовано китайской компанией Xiaomi, занимающейся производством инновационных технологий. Основанная в 2010 году, компания быстро стала лидером на рынке «умных» устройств.

Использование современных технологий при создании баз данных позволило Xiaomi достичь высоких показателей эффективности. В 2015 году объем продаж компании составил 78 миллиардов юаней (16 миллиардов долларов США).

Как показано на рисунке 2, структура взаимодействия модулей информационной системы включает базу данных, тематическую обработку информации, результаты исследований и поддержку принятия решений.



Рисунок 2 — Структура взаимодействия модулей информационной системы мониторинга и управления данными предприятия

Дополнения к теме

В современных условиях важным аспектом является интеграция данных из различных источников. Это позволяет создать единую информационную среду, обеспечивающую оперативный доступ к данным и их анализ.

Кроме того, важным направлением является использование искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа больших объемов данных. Это позволяет автоматизировать процесс принятия решений и повысить точность прогнозов.

Заключение

Предложенные методы построения баз данных позволяют значительно повысить эффективность управления предприятием, что подтверждается увеличением производительности на 17%. Использование имитационного моделирования помогает выявить взаимосвязи между подразделениями и прогнозировать результаты для дальнейшего развития.

Внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, открывает новые возможности для анализа больших объемов данных. Это позволяет не только автоматизировать процесс принятия решений, но и повысить точность прогнозов, что особенно важно в условиях динамично изменяющейся бизнес-среды.

Кроме того, интеграция данных из различных источников способствует созданию единой информационной среды, которая обеспечивает оперативный доступ к данным и их анализ. Это особенно актуально для крупных предприятий, где важно обеспечить согласованность действий всех подразделений.

Важным аспектом является также обеспечение безопасности данных. Использование современных методов шифрования и разграничения доступа позволяет минимизировать риски утечки информации и обеспечить ее конфиденциальность.

Таким образом, предложенные методы и подходы к формированию баз данных не только повышают эффективность управления, но и способствуют созданию устойчивой и

безопасной информационной инфраструктуры предприятия. Это, в свою очередь, позволяет компаниям оставаться конкурентоспособными в условиях современного рынка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карлова, Т.В. Социодинамическое моделирование в производственной среде / Т.В. Карлова, А.Ю. Бекмешов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2012. – № 2. – Т. 2 (21). – С. 35–37.
2. Карлова, Т.В. Автоматизированная система разграничения доступа к конфиденциальной информации / Т.В. Карлова, Н.М. Кузнецова // Известия Кабардино–Балкарского государственного университета. – 2012. – Т. II. – № 4. – С. 90–92.
3. Коберн, А. Современные методы описания функциональных требований к системам / А. Коберн. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 285 с.
4. Karlova, T.V. Methods dedicated to fight against complex information security threats / T.V. Karlova [et al.] // IEEE Conference on quality management, transport and information security. – 2016. – P. 72–76.
5. Соломенцев, Ю.М. Моделирование производительных систем в машиностроении / Ю.М. Соломенцев, В.В. Павлов. – Москва : Янус–К, 2010. – 228 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ МАРКЕТПЛЕЙСА ЦИФРОВЫХ ТОВАРОВ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ

Ярцев Олег Юрьевич, студент кафедры ИСЭ, e-mail : yartsev.oleg@mail.ru

Солдатов Роман Сергеевич, магистрант кафедры ИСЭ, e-mail : roman-soldatov.03@mail.ru

Краснова Марина Васильевна, к.т.н., доцент кафедры ИСЭ, e-mail: tutinamv@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается целесообразность создания маркетплейса цифровых товаров для разработчиков на основе анализа бизнес-плана ИТ-проекта. Авторы исследуют ключевые проблемы продавцов и покупателей цифровых ассетов, включая высокие комиссии существующих платформ и сложности с поиском качественного контента. Обосновывается актуальность разработки специализированного решения для российского рынка. Представлены основные функции платформы: удобная публикация товаров для продавцов, расширенный поиск и безопасные сделки для покупателей. Описывается технологический стек. Представлены финансовые показатели проекта.

Ключевые слова: маркетплейс цифровых товаров, платформа для разработчиков, бизнес-план, ИТ-проект, веб-сервис.

Российский рынок цифровых товаров для разработчиков в современных условиях сталкивается с рядом системных проблем, которые затрудняют эффективное взаимодействие между создателями контента и его потребителями. Существующие платформы, такие как Unity Asset Store или Unreal Engine Marketplace, являются зарубежными площадками, устанавливают высокие комиссионные сборы, что существенно снижает доходность авторов. Одновременно покупатели испытывают сложности с поиском качественных ассетов по конкурентным ценам из-за несовершенных систем фильтрации и недостатка информации о товарах перед покупкой, а также проблемы с оплатой товаров из-за санкций банковского сектора.

Цель проекта заключается в анализе актуальности разработки специализированного маркетплейса, который решит эти проблемы через снижение комиссии, внедрение продвинутой системы поиска и фильтрации, обеспечение безопасных сделок с мгновенным доступом к товарам, а также создание удобных инструментов для продавцов, включая аналитику продаж. Проект охватывает B2B-сегмент (ИТ-компании, игровые студии, архитектурные бюро) и B2C-сегмент (фрилансеры, индивидуальные разработчики, студенты и начинающие специалисты).

Емкость рынка цифровых товаров оценивается в 225 млн рублей в год, учитывая количество разработчиков и средние цены на аналогичных платформах [1].

Для разработки маркетплейса цифровых товаров нужно использовать современный технологический стек. Бэкенд-часть платформы создается на основе Django - мощного Python-фреймворка, который обеспечивает быструю разработку безопасных и масштабируемых веб-приложений. Фронтенд реализуется с использованием React.js – современного JavaScript-фреймворка, позволяющего создавать динамичные пользовательские интерфейсы с высокой производительностью. Хранение данных целесообразно организовать в PostgreSQL – производительной реляционной СУБД, которая отлично сочетается с Django через встроенный ORM. Во избежание финансовых рисков платежную систему можно реализовать через СБП с комиссией 0.7%, что обеспечивает удобные и безопасные транзакции для пользователей. Хостинг-услуги предоставляются на платформе Timeweb, которая гарантирует стабильную работу и масштабируемость проекта. Совместная работа команды разработчиков может быть организована через GitHub Team, что позволяет эффективно управлять версиями кода и контролировать процесс разработки.

Предполагаемая схема функций веб-сервиса представлена на рисунке 1.

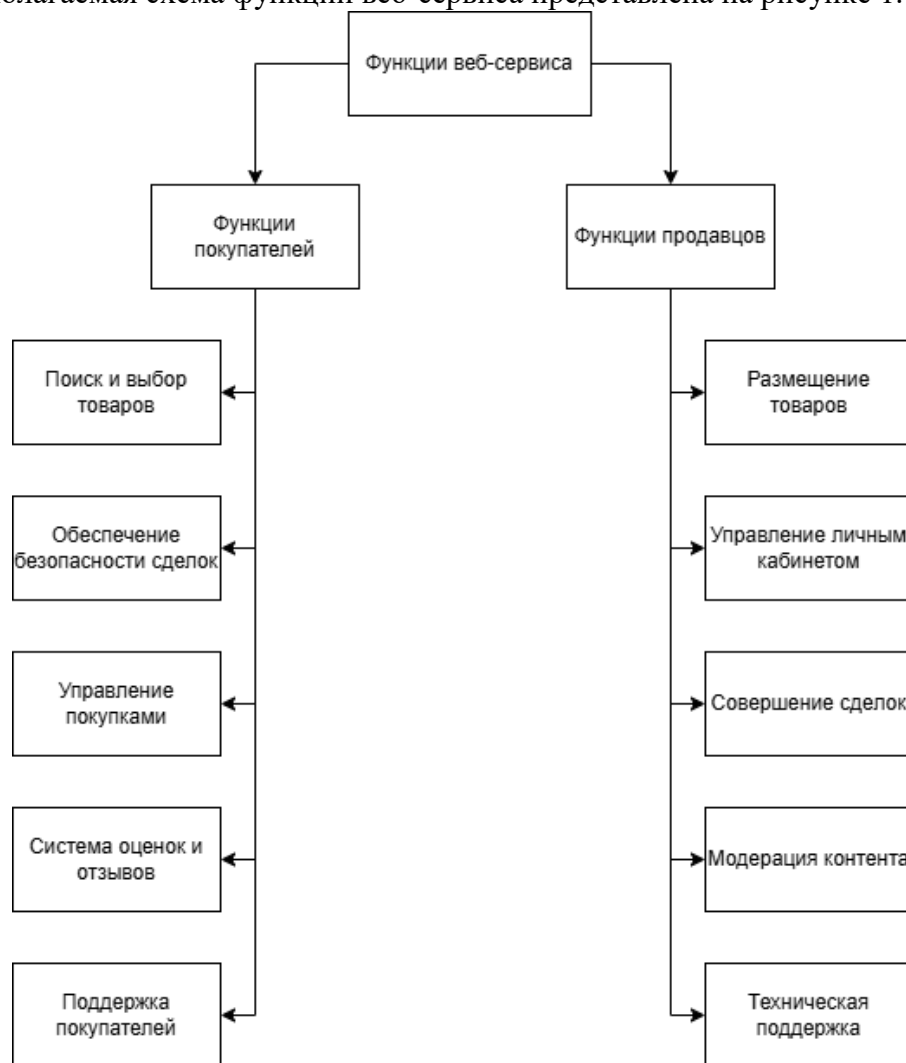


Рисунок 1 – Схема функций

Реализация проекта возможна через организацию стартапа. Предполагаемые затраты инвестиционной и операционной фаз проекта представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Производственные затраты

Статья расходов	Срок	Стоимость, руб
Компьютеры (19 шт)	Однократно	1 595 981
ОС Windows 11 Pro (19 шт)	Однократно	151 981
Роутер	Однократно	3 999
Мебель	Однократно	273 904
Расчетный счет	Каждый месяц	12 170
Канцелярия + бумага	Каждый месяц	5 000
Оплата труда	Каждый месяц	1 702 000
Аренда офиса	Каждый месяц	108 000
Интернет	Каждый месяц	4 800
Коммунальные услуги	Каждый месяц	46 609
PostgreSQL Pro Standart	Каждый год	169 000
Timeweb	Каждый месяц	12 000
Figma (Organization)	Каждый месяц	4 545
GitHub Team	Каждый месяц	335 (на человека)
Система быстрых платежей	Каждая транзакция	0.7% от транзакции

Таблица 2 – Внепроизводственные расходы

Статья расходов	Количество	Стоимость, руб.
Госпошлина	Однократно	4 000
SEO-оптимизация	Однократно (3 месяца)	70 000
Email-рассылка	1 год с 5 месяца	6 080
Размещения рекламы в «Яндекс директ»	Каждый год	1 250 000
Выплаты для новых продавцов	6 месяцев	1 500 000
Участие в профильной международной выставке «Информационные и коммуникационные технологии»	Однократно (Апрель)	100 000
Закупка цифровых товаров для наполнения маркетплейса на начальном этапе	3 месяца	183 400
Работа с блогерами	Однократно в 5 месяце	100 000
Статьи в СМИ	Каждый полгода с 6 месяца	100 000

Проект требует начальных инвестиций в размере 21 миллиона рублей, которые распределяются на инвестиционную и операционную фазы. За первый год предполагаемая выручка составит 3 672 000 рублей, за 2 и 3 год – 63 720 000 и 90 720 000 рублей соответственно. При расчете показателей эффективности [2] учтена ставка дисконтирования в размере 34,81%. Чистый приведенный доход (NPV) за период проекта составит 15 664 021,85 рублей. Срок окупаемости равен 2 года и 1 месяц, дисконтированный срок окупаемости – 2 года 8 месяцев. Рентабельность инвестиций равна 158%, индекс доходности – 58%, внутренняя норма доходности – 52%.

Предлагаемый маркетплейс цифровых товаров для разработчиков представляет собой комплексное решение, способное решить поставленные проблемы благодаря самой низкой комиссии среди аналогов, полнофункциональным личным кабинетам для обеих сторон, интеграции с популярными платежными системами СНГ и удобным инструментам поиска и аналитики. Инвестиционная фаза проекта займет 5 месяцев и потребует привлечения команды из 19 сотрудников. Использование современных технологий обеспечит высокую

производительность и масштабируемость платформы. Проект финансово прибылен и окупается в течении 3 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Количество ИТ-специалистов в России увеличилось на 13% // Минцифры : официальный сайт / Минцифры. – Москва, 2024. – URL: <https://digital.gov.ru/news/kolichestvo-it-speczialistov-v-rossii-uvelichilos-na-13> (дата обращения: 19.05.2025).
2. Лисица, М.И. Финансовая модель инвестиционной привлекательности проекта в условиях ограничения некоторых параметров / М.И. Лисица, В.П. Попов. – Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – №3. – 2024.– С. 14-26.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ CRUD-СЕРВИСА

Алексенко Алексей Викторович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: alexeyalexenko@yandex.ru
Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н. профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru

В работе исследуется влияние различных моделей конкурентности Java-платформы на производительность CRUD-сервиса, реализованного на Spring Boot 3 [1] и PostgreSQL. Сравниваются семь вариантов архитектуры: классический Spring MVC + JDBC, тот же стек с виртуальными потоками Project Loom [2], гибридные подходы WebFlux + JDBC (Reactor [3], Loom, Kotlin coroutines) и полностью неблокирующие WebFlux + R2DBC (Reactor, coroutines). Для каждого профиля проведены идентичные нагрузочные испытания (до 3000 одновременных виртуальных пользователей) с помощью k6; метрики собирались в Prometheus / Grafana и агрегировались в PostgreSQL. Показано, что при фиксированном пуле из 8 соединений к БД наибольшую пропускную способность (≈ 3800 req/s) и наименьшие задержки (p95 $\approx 0,8$ с) демонстрирует классический синхронный стек MVC + JDBC. Полностью реактивный вариант WebFlux + R2DBC уступает более чем вдвое по RPS, а внедрение Loom без увеличения пула соединений не улучшает результаты и ухудшает p99-latency. WebFlux + JDBC и его корутинная версия занимают промежуточные позиции, показывая, что корутины позволяют писать неблокирующий код без потери производительности относительно Reactor. Полученные данные уточняют границы применимости реактивных и виртуально-поточковых технологий и могут быть рекомендованы к учёту при проектировании высоконагруженных систем, в которых ключевым узким местом является реляционная база данных.

Ключевые слова: Spring Boot 3; Spring MVC; WebFlux; JDBC; R2DBC; Project Loom; Kotlin coroutines; виртуальные потоки; реактивные потоки (Reactive Streams); CRUD-сервис; PostgreSQL; нагрузочное тестирование (k6); пропускная способность (RPS); латентность p95/p99; Prometheus / Grafana метрики

Введение

Значительная доля современных веб-приложений опирается на CRUD-сервисы, взаимодействующие с реляционными СУБД. При росте числа одновременных запросов производительность таких систем определяется не только эффективностью SQL-запросов, но и выбранной моделью конкурентности на уровне приложения. Последнее десятилетие Java-экосистема предложила разработчикам сразу несколько альтернатив классической «поток-на-запрос» схемы: неблокирующий стек Spring WebFlux [4], механизмы лёгких сопрограмм Kotlin coroutines и виртуальные потоки Project Loom. Несмотря на активное продвижение реактивных и виртуально-поточковых подходов, их практическая ценность для типичной нагрузки «CRUD + PostgreSQL» остаётся дискуссионной: публикации дают противоречивые результаты, обусловленные различиями в конфигурации БД, размере пулов соединений и профиле тестов.

Настоящее исследование направлено на количественную оценку упомянутых технологий в условиях идентичных бизнес-операций и инфраструктуры. На основе референсного проекта PetClinic реализовано семь вариантов сервиса, отличающихся только способом обработки HTTP- и SQL-I/O. Производительность измерялась до насыщения ресурсов при помощи k6; метрики агрегировались в Prometheus / Grafana. Целью работы является определение, при каких условиях реактивность, корутины и виртуальные потоки действительно превосходят традиционный стек Spring MVC + JDBC, а когда сохраняет актуальность блокирующая модель.

Исследуемые архитектурные профили

- webmvc-jdbc — классический Spring MVC + JDBC; поток-на-запрос.
- webmvc-jdbc-loom — MVC + JDBC с виртуальными потоками Loom.
- webflux-jdbc-reactor — WebFlux + блокирующий JDBC (Reactor Scheduler).
- webflux-jdbc-loom — WebFlux + JDBC, Scheduler на Loom-потоках.
- webflux-jdbc-coroutine — WebFlux + JDBC, контроллеры на Kotlin coroutines.
- webflux-r2dbc-reactor — полностью реактивный стек: WebFlux + R2DBC [5,6] + Reactor.
- webflux-r2dbc-coroutine — WebFlux + R2DBC на корутинах (suspend/await) [7].

Тестовый стенд

Для анализа производительности был развёрнут тестовый стенд, представленный на рисунке 1, и включающий:

- Postgres: база данных с 8 CPU, 12 ГБ RAM и 100 ГБ SSD для обеспечения высокой пропускной способности.
- CRUD-сервис: приложение, работающее на 4 виртуальных CPU с 4 ГБ памяти, развёрнутое в Kubernetes.
- Инструменты: K6 для генерации нагрузки, Prometheus для сбора метрик и Grafana для визуализации данных в реальном времени.

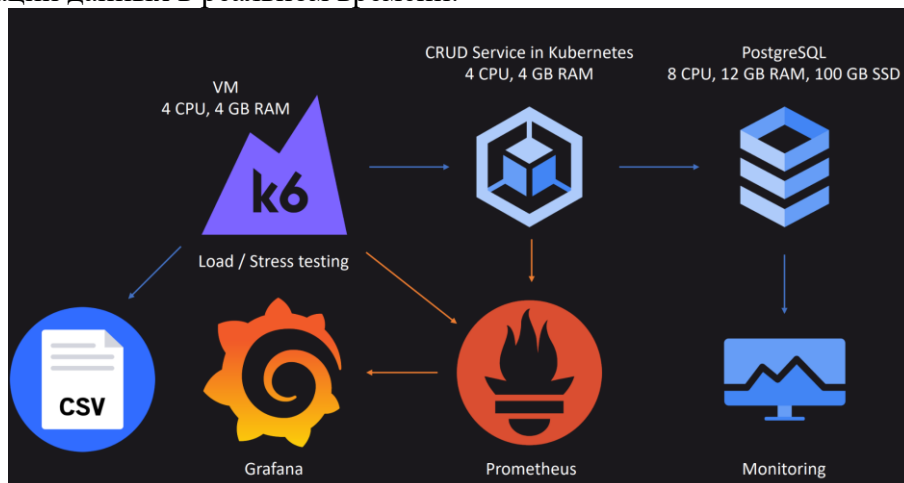


Рисунок 1 – Тестовый стенд

Метрики и инструменты измерения

Таблица 1 – Описание метрик и инструментов измерения производительности сервиса

Инструмент	Роль в эксперименте	Ключевые метрики / данные
Prometheus [8] + Micrometer [9]	Централизованный сбор метрик. Micrometer экспонирует: • HTTP-метрики k6 (http_reqs, durations, ошибки); • JVM-метрики (CPU, heap, частота/длительность GC, число потоков); • Состояние пулов соединений — active, idle, pending (HikariCP) и пулы R2DBC.	Хранит временные ряды с 15-секундным шагом, что позволяет строить графики загрузки в реальном времени.
Grafana 10 [10]	Визуализация потоковых данных Prometheus. Используются три дашборда: 1) k6 Load Testing (RPS, latency, ошибки). 2) Spring Boot / Micrometer (JVM CPU, heap, GC). 3) Пользовательские панели: уровни p95/p99 latency, состояние JDBC/R2DBC-пула.	Позволяет быстро сравнить профили (MVC, WebFlux, Loom...) на одном экране и зафиксировать скриншоты для статьи.
k6 (Docker-образ grafana/k6) [11]	Генерирует имитируемую нагрузку: • Ramping VUs — линейно повышает число виртуальных пользователей, выявляя максимальную конкуренцию. • Ramping Arrival Rate — постепенно наращивает целевой RPS вплоть до упора в CPU.	На каждом запросе фиксируются: RPS, latency (медиана, p95, p99), error rate. Результаты одновременно потоково отправляются в Prometheus (Push gateway) и пишутся в CSV-файлы для off-line анализа.

Продолжение таблицы 1

Инструмент	Роль в эксперименте	Ключевые метрики / данные
PostgreSQL 16 [12] (off-line аналитика)	После окончания теста ~24 млн строк из CSV кб импортируются командой \copy. Оконные функции (avg() OVER, percentile_disc()) агрегируют данные по секундам $\Rightarrow$ ≈ 800 строк/профиль.	Итоговые наборы содержат усреднённые RPS, p50/p95/p99 latency и VUs на каждой секунде; эти данные используются для построения итоговых графиков и таблиц в публикации.
JMX / Visual VM (локальный точечный профилинг)	Позволяют подтвердить гипотезы, не отражённые в кб: напр. рост числа виртуальных потоков при Loom-профиле или длительность блокирующих JDBC-операций.	Метрики: live-threads, классы, индивидуальные строки стека, время блокировки на мониторах JDBC-пула.

Заключение

Проведённое исследование показывает, что в контексте одиночного CRUD-сервиса, работающего с реляционной базой, традиционный блокирующий стек по-прежнему конкурентоспособен и может обеспечивать минимальные задержки и высокую пропускную способность, особенно если узким местом является сама база данных. Асинхронные подходы (Reactive, Coroutines, Loom) не дают автоматического прироста производительности на запросах к базе, а в случае R2DBC даже уступают. Их преимущества проявляются в других аспектах – гибкость архитектуры, лучшее использование потоков, объединение с реактивными потоками данных и т.д. Таким образом, выбор подхода должен основываться не только на максимальных численных показателях, но и на требованиях к масштабируемости, сложности сопровождения и архитектурной совместимости. Полученные экспериментальные данные и анализ позволяют разработчикам осознанно принимать решение, понимая компромиссы каждого из рассматриваемых подходов.

Таблица 2 – Сравнение производительности (p95 latency и RPS) различных подходов*

Реализация	Tomcat (p95; RPS)	Jetty (p95; RPS)	Undertow (p95; RPS)	Netty (p95; RPS)
Spring MVC + JDBC	767 мс; 3830 req/s	866 мс; 3553 req/s	991 мс; 3052 req/s	–
Spring MVC + JDBC (Loom)	1920 мс; 3164 req/s	2050 мс; 3038 req/s	–	–
WebFlux + JDBC (Reactor)	1390 мс; 2799 req/s	1610 мс; 2618 req/s	1320 мс; 2890 req/s	1170 мс; 3295 req/s
WebFlux + JDBC (Loom)	1900 мс; 2492 req/s	2060 мс; 2356 req/s	1630 мс; 2692 req/s	1560 мс; 2791 req/s
WebFlux + JDBC (Coroutines)	1470 мс; 2601 req/s	1690 мс; 2452 req/s	1280 мс; 2954 req/s	1260 мс; 2996 req/s
WebFlux + R2DBC (Reactor)	2380 мс; 1741 req/s	2490 мс; 1707 req/s	2170 мс; 1730 req/s	1960 мс; 1967 req/s
WebFlux + R2DBC (Coroutines)	2490 мс; 1587 req/s	2630 мс; 1537 req/s	2310 мс; 1625 req/s	2230 мс; 1746 req/s
* Значения получены при максимально достигнутой нагрузке (≈ 3000 одновременных виртуальных пользователей). Символ «–» означает, что комбинация не применима (например, Spring MVC не работает на Netty) или не тестировалась				

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Spring Boot Reference Documentation 3.2 // Spring / Broadcom.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/3.2.x/reference/html/> (last accessed date: 25.05.2025).
2. JEP 444: Virtual Threads (Preview) // OpenJDK / Oracle.– [S.l.], 2023.– .– URL: <https://openjdk.org/jeps/444> (last accessed date: 25.05.2025).
3. Reactive Streams Specification v1.0.4 // reactive-streams / reactive-streams.org.– [S.l.], 2023.– .– URL: <https://www.reactive-streams.org/> (last accessed date: 25.05.2025).
4. Spring WebFlux Reference Guide // Spring / Broadcom.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/reference/html/web-reactive.html> (last accessed date: 25.05.2025).
5. R2DBC SPI 0.9 Specification: // r2dbc / r2dbc.io.– [S.l.], 2023.– .– URL: <https://r2dbc.io/spec/0.9.0.RELEASE/spec.html> (last accessed date: 25.05.2025).
6. R2DBC PostgreSQL Driver 1.0 Reference // GitHub / GitHub.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://github.com/r2dbc/r2dbc-postgresql> (last accessed date: 25.05.2025).
7. Kotlin Coroutines Guide 1.9 // kotlinlang / Kotlin Foundation.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://kotlinlang.org/docs/coroutines-overview.html> (last accessed date: 25.05.2025).
8. Prometheus 2.52 Documentation // prometheus / Prometheus Authors.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://prometheus.io/docs/introduction/overview/> (last accessed date: 25.05.2025).
9. Micrometer Metrics 1.12 Reference // micrometer / Broadcom.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://micrometer.io/docs> . (last accessed date: 25.05.2025).
10. Grafana 10 Documentation // Grafana / Grafana Labs.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/> (last accessed date: 25.05.2025).
11. k6 Load-Testing Tool 0.48 // Grafana / Grafana Labs.– [S.l.], 2024.– .– URL: <https://k6.io/docs/> (last accessed date: 25.05.2025).
12. PostgreSQL 16 Official Documentation // postgresql / The PostgreSQL Global Development Group.– [S.l.], 2023.– .– URL: <https://www.postgresql.org/docs/16/index.html> (last accessed date: 25.05.2025).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АДАПТИВНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Баигубенова Сая Кубаидоллиевна, аспирант кафедры АУТП, e-mail: saya_bsk@mail.ru
Сусарев Сергей Васильевич, к.т.н., заведующий кафедрой АУТП, e-mail: iaitautp@samgtu.ru
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, Россия

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания цифровых обучающих сред, учитывающих особенности обучающихся с особыми образовательными потребностями. Решаемая проблема — недостаток адаптивных программных решений, способных обеспечить персонализированное обучение. Цель работы — разработка интеллектуальной адаптивной среды с использованием методов программной инженерии и элементов искусственного интеллекта. Прототип реализован и протестирован на предмет функциональности и адаптивности. Результаты показали эффективность предложенного подхода.

Ключевые слова: адаптивная обучающая среда, программная инженерия, персонализация, цифровые технологии, интеллектуальные системы.

Введение

Современный этап цифровой трансформации образования характеризуется активным внедрением информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий в образовательный процесс. Особенно важным направлением в этом контексте является разработка адаптивных цифровых обучающих сред, способных учитывать индивидуальные особенности обучающихся, в том числе лиц с особыми образовательными потребностями (ООП). Согласно исследованию [1], эффективность усвоения учебного материала

существенно возрастает при использовании персонализированных образовательных траекторий, что особенно актуально в условиях инклюзивного обучения.

Большинство цифровых образовательных платформ ориентированы на массового пользователя и недостаточно адаптированы для обучающихся с особыми образовательными потребностями. Они, как правило, не учитывают когнитивные и психофизиологические особенности данной группы [2], что обуславливает необходимость разработки интеллектуальных систем, способных адаптировать интерфейс и содержание обучения под индивидуальные характеристики пользователя.

Актуальность исследования определяется необходимостью создания программных решений, обеспечивающих адаптацию обучающей среды к индивидуальным особенностям обучающихся с использованием методов интеллектуального анализа. Это соответствует современным тенденциям программной инженерии и принципам цифровой инклюзии [3]. Цель работы — разработка адаптивной интеллектуальной обучающей среды для поддержки образования лиц с особыми потребностями. В статье рассмотрены архитектура системы, методы анализа пользовательских данных и технологии адаптации интерфейса и контента. Разработанное решение может быть применено в общеобразовательных и специализированных учреждениях, а также в дистанционном обучении.

Методы

Разработка адаптивной интеллектуальной обучающей среды велась с применением методов программной инженерии, инженерии требований, моделирования пользовательских сценариев и интеллектуального анализа данных. На основе требований была спроектирована архитектура системы, модуль регистрации и профилирования пользователей (с учётом специальных потребностей: визуальная и аудиоподдержка, субтитры).

Для реализации адаптации использовалась модель правил, основанная на заранее заданных профилях пользователей (например, нарушения зрения или слуха). На этапе тестирования были разработаны функциональные и пользовательские сценарии, отражающие ключевые задачи — авторизацию, регистрацию, индивидуализацию контента и адаптацию интерфейса. Испытания проводились в пилотном режиме с участием 15 пользователей, включая обучающихся с различными ООП.

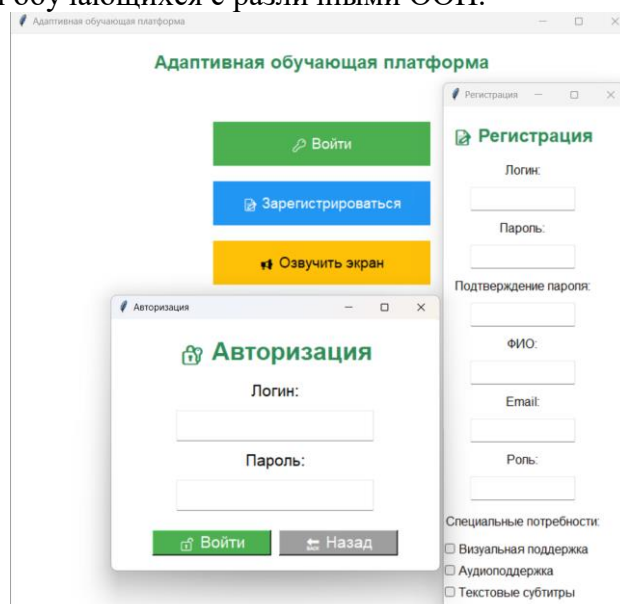


Рисунок 1 – Интерфейс адаптивной обучающей платформы

Результаты

Результатом исследования стал прототип адаптивной интеллектуальной обучающей среды, включающий модули сбора данных, анализа индивидуальных особенностей и динамической адаптации интерфейса и контента. Приложение реализовано с поддержкой

различных устройств (ПК, планшет, смартфон), что расширяет его доступность для пользователей с ограничениями.

В ходе тестирования на пилотной группе отмечены следующие результаты:

- реализована персонализация визуальных параметров интерфейса (шрифт, контрастность, цветовая схема) в зависимости от профиля пользователя (например, при нарушениях зрения) [2];

- адаптация контента по формату восприятия (текст, аудио, видео) способствовала росту вовлечённости.

Прототип подтвердил применимость методов программной инженерии и адаптивного проектирования в цифровой инклюзивной среде и продемонстрировал положительное влияние на учебную мотивацию и успеваемость обучающихся с ООП.

Обсуждение

Результаты подтверждают эффективность предложенного подхода к созданию адаптивной обучающей среды для обучающихся с особыми потребностями. Адаптация интерфейса и контента повысила удобство восприятия и улучшила учебные показатели. Это подтверждает целесообразность разработки специализированных цифровых платформ и актуальность применения интеллектуальных технологий в программной инженерии. Также перспективным представляется использование 3D-сред для формирования элементов интеллектуального поведения в обучающих системах [5].

Заключение

В данной работе представлено программное решение в виде прототипа адаптивной интеллектуальной обучающей среды, ориентированной на обучающихся с особыми образовательными потребностями. Система разработана с применением методов программной инженерии, анализа пользовательских характеристик и адаптивного интерфейсного проектирования. Проведённое тестирование подтвердило, что внедрение механизмов персонализации интерфейса и учебного контента позволяет повысить эффективность и доступность образовательного процесса для данной категории пользователей.

Полученные результаты демонстрируют практическую применимость предложенного подхода в условиях цифровой трансформации образования и инклюзивной образовательной среды. Разработанная архитектура обладает потенциалом масштабирования и дальнейшего совершенствования, в том числе за счёт внедрения алгоритмов машинного обучения, расширения функционала и интеграции с внешними образовательными платформами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трошин, С.Ю. Интеллектуальные обучающие системы: проектирование и реализация / С.Ю. Трошин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2022. – № 1. – С. 45–52.
2. Кузнецова, С.Н. Адаптивные ИТ-средства в инклюзивном образовании / С.Н. Кузнецова // Информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 30–36.
3. Быков, В.П.. Программная архитектура адаптивных образовательных систем / В.П. Быков // Образовательные технологии и общество. – 2021. – Т. 24, № 4. – С. 15–22.
4. Жучков, С.А.. Использование нейросетевых алгоритмов в адаптивных обучающих системах / С.А. Жучков, И.И. Савельев // Программные продукты и системы. – 2023. – № 1. – С. 12–18.
5. Skuliabina, O. An approach to creating a thinking process in systems empowered with intelligence using 3D environments / O. Skuliabina, K. Petrova, O. Nass, I. Bapiev, A. Vakhitova, S. Baigubenova // E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 389. – Article 07001. – DOI: 10.1051/e3sconf/202338907001.

ГЕНЕРАТИВНЫЕ ЯЗЫКОВЫЕ МОДЕЛИ В ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Гаранин Сергей Александрович, к.т.н., доцент кафедры ВМКСС, e-mail: garanins@mail.ru
Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА),
г. Москва, Россия

В статье проведён комплексный анализ эффективности современных трансформерных моделей (Codex, Code LLaMA, StarCoder) при решении типичных инженерных задач, включая генерацию кода, автодополнение, создание тестов и выявление ошибок. Представлены эмпирические данные, характеризующие точность и надёжность моделей при работе с различными типами задач, а также выявлены ограничения, связанные с семантической неоднозначностью и ошибками генерации. Используются количественные и структурные метрики оценки качества, а также методы статистического анализа. Результаты показывают, что генеративные модели обладают высоким потенциалом в автоматизации отдельных этапов разработки, но требуют внимательной валидации и контроля при внедрении в профессиональную среду. Работа подчеркивает необходимость дальнейших исследований, направленных на повышение интерпретируемости, управляемости и интеграции моделей в процессы промышленного программирования.

Ключевые слова: генеративные модели, языковые модели, программная инженерия, автоматическая генерация кода, тестирование программ, анализ кода, семантический анализ, машинное обучение.

Развитие искусственного интеллекта и, в частности, генеративных языковых моделей (Large Language Models, LLM) оказало заметное влияние на многие сферы деятельности человека, включая программную инженерию. Современные модели обладают способностью генерировать синтаксически и семантически корректный программный код, интерпретировать запросы на естественном языке, а также выполнять широкий спектр задач, связанных с анализом, трансформацией и документацией программных артефактов.

Актуальность применения генеративных моделей в программной инженерии обусловлена не только их потенциальной способностью ускорить процессы разработки, но и возможностью переосмысления самого подхода к созданию программного обеспечения. Инструменты, основанные на LLM, уже сегодня интегрируются в рабочие процессы разработчиков, предлагая решения, выходящие за рамки простого автодополнения – от автоматической генерации тестов до рефакторинга и семантического поиска по коду [1].

Тем не менее, несмотря на активное распространение подобных систем в прикладной практике, остаются нерешёнными вопросы системной оценки их надёжности, воспроизводимости и контекстной адекватности сгенерированных решений. Проблема усугубляется отсутствием стандартизированных процедур оценки функциональной корректности и сложности интерпретации результатов, полученных моделями в условиях реальных инженерных задач.

Настоящее исследование направлено на эмпирическое изучение эффективности генеративных языковых моделей в задачах прикладного программирования. Целью работы является количественная и структурная оценка моделей различной архитектуры на основе многоаспектных метрик, охватывающих как синтаксические, так и семантические параметры качества. Исследование опирается на репрезентативные выборки инженерных задач и включает как статистический, так и качественный анализ поведения моделей в контексте профессиональной инженерной практики.

Описание моделей и исследуемых задач.

В рамках настоящего исследования рассматриваются генеративные языковые модели трансформерной архитектуры, обученные на корпусах программного кода и текстов на естественном языке. Основное внимание уделено моделям Codex (семейства GPT), Code LLaMA и StarCoder, обладающим различной размерностью (от 1.3B до 13B параметров) и обученными на репозиториях открытого программного обеспечения (GitHub, StackOverflow и др.).

Для оценки применимости указанных моделей к задачам программной инженерии были сформулированы четыре класса задач:

- автоматическая генерация кода по текстовому описанию;
- дополнение и исправление фрагментов программ;
- генерация тестов и документации;
- анализ кода с выявлением потенциальных ошибок.

Экспериментальные данные.

Для каждой задачи был сформирован тестовый набор $T=\{t1,t2,...,tn\}$, включающий описания проблем на естественном языке и соответствующие эталонные решения. Объём выборки составил $n=100$ задач на каждом из языков программирования: Python, Java и JavaScript.

Каждой модели M_i предлагался ввод $x_j \in T$, на основании которого она генерировала гипотезу решения $\hat{y}_{ij}=M_i(x_j)$. Сравнение производилось с эталонным решением y_j на основе вычисления функции качества $Q(\hat{y}_{ij},y_j)$, зависящей от специфики задачи.

Методы оценки качества.

Для количественного анализа результатов были использованы следующие метрики:

- Семантическая точность (Acc_s). Определяется как доля задач, в которых гипотетическое решение прошло все функциональные тесты по формуле (1).
- Метрика синтаксического совпадения ($CodeBLEU$) по формуле (2).
- Коэффициент совпадения по AST-структурам ($TreeSim$).

$$Acc_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \delta(f(\hat{y}_j), f(y_j)), \quad (1)$$

где $f(\cdot)$ – функция выполнения кода,

δ – индикатор корректности (1 при совпадении результатов, иначе 0).

$$CodeBLEU = \alpha \cdot n\text{-gram} + \beta \cdot \text{syntax} + \gamma \cdot \text{dataflow} + \theta \cdot \text{keywords}, \quad (2)$$

где веса $\alpha, \beta, \gamma, \theta \in [0,1]$ суммируются до 1 и отражают вклад каждой компоненты в итоговую оценку.

Используется для оценки структурной близости сгенерированного кода к эталону на уровне абстрактного синтаксического дерева [2].

В дополнение к объективным метрикам была проведена экспертная оценка решений по критериям читаемости, устойчивости к ошибкам и соответствия принятому стилю кодирования.

Анализ вероятностей генерации синтаксически или семантически некорректного кода в зависимости от изменения входных параметров модели аналогичен подходам, применяемым в работах по динамике вероятностей достижения граничных состояний в сложных системах [3].

Среда проведения экспериментов.

Все вычисления выполнялись в изолированной среде, использующей контейнеризацию (Docker), с ограниченным доступом к интернету для обеспечения воспроизводимости. Средой выполнения кода служили интерпретаторы версий Python 3.10, OpenJDK 17 и Node.js 18.

Система оценки автоматизирована с помощью набора скриптов, использующих фреймворки pytest, unittest, junit и mocha для запуска тестов. Метрики собирались в стандартизированном формате и агрегировались для дальнейшего статистического анализа.

Результаты. Эмпирические показатели точности.

На основе экспериментального анализа были получены обобщённые значения метрик качества для трёх исследуемых моделей – Codex, Code LLaMA и StarCoder. Средняя семантическая точность по совокупности задач составила:

$$Acc_s^{Codex} = 0.78; Acc_s^{Code LLaMA} = 0.64; Acc_s^{StarCoder} = 0.71$$

Статистически значимая разница между моделями была подтверждена с помощью однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости $\alpha=0.05$, с полученным значением $F=8.97$, $p<0.01$, что свидетельствует о неоднородности выборок и наличии различий в производительности.

Анализ точности по классам задач

Для каждого класса задач была построена функция точности $\phi_k(M_i)$, отображающая эффективность модели M_i в решении задач k -й категории. Вектор точностей имеет вид (3).

$$\phi(M_i)=[\phi_1(M_i), \phi_2(M_i), \phi_3(M_i), \phi_4(M_i)], \quad 3$$

где индексы соответствуют:

- 1 – генерация функций по описанию;
- 2 – автозавершение кода;
- 3 – генерация тестов и документации;
- 4 – выявление ошибок.

Наиболее высокие значения наблюдаются в задачах автозавершения:

$$\phi_2(Codex)=0.85; \phi_2(StarCoder)=0.82,$$

в то время как в задачах анализа кода точность остаётся умеренной:

$$\phi_4(Codex)=0.62; \phi_4(Code LLaMA)=0.53.$$

Это указывает на различную глубину понимания синтаксико-семантической структуры кода моделями, при высокой устойчивости к шаблонным задачам и затруднениях при работе с абстрактными конструкциями или логическими ошибками [4].

Сопоставление синтаксических и семантических метрик

Для выявления корреляции между синтаксическим соответствием и функциональной корректностью была рассчитана корреляционная матрица между $CodeBLEU$ и Acc_s .

Коэффициент Пирсона определяется по формуле (4).

$$r = \frac{\sum_{j=1}^n (CB_j - \overline{CB})(A_j - \bar{A})}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (CB_j - \overline{CB})^2 \sum_{j=1}^n (A_j - \bar{A})^2}} = 0.41, \quad (4)$$

где CB_j – значение $CodeBLEU$ для j -й задачи,

A_j – бинарная метка успешности выполнения.

Полученное значение указывает на умеренную корреляцию, что подтверждает неполную взаимозаменяемость синтаксических и семантических метрик при оценке качества генерации [5].

Примеры типичных ошибок и ограничений

Качественный анализ сгенерированных решений выявил повторяющиеся категории ошибок:

- ошибка спецификации. Модель предлагает синтаксически корректное, но семантически несоответствующее решение.
- недостаточная генерализация. Генерация решений, явно зависящих от структуры обучающих данных.
- логическая избыточность. Добавление лишних условий, не влияющих на выполнение, но усложняющих читаемость.
- плотность таких отклонений характеризовалась через метрику ошибочности (формула (5)).

$$\epsilon = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I [\hat{y}_j \in \epsilon], \quad (5)$$

где I – индикатор попадания гипотезы в множество ошибочных решений ϵ .

Значение $\epsilon^{\text{Codex}} = 0.19$ показывает, что почти каждая пятая гипотеза требует ручной коррекции, несмотря на прохождение автоматических тестов.

Заключение

Результаты проведённого исследования демонстрируют, что генеративные языковые модели обладают выраженным потенциалом в контексте задач программной инженерии, особенно в автоматизации рутинных и формализуемых этапов разработки программного обеспечения. Модели трансформерной архитектуры, обученные на корпусах исходного кода, уверенно справляются с синтаксически стандартизированными задачами, включая автозавершение и генерацию простых функций по описанию, демонстрируя при этом стабильную точность и воспроизводимость поведения.

При этом установлено, что эффективность моделей варьируется в зависимости от характера поставленной задачи. В случаях, когда требуется глубокое семантическое понимание, обобщение или логическая последовательность действий, уровень корректности существенно снижается. Это позволяет заключить, что в текущем состоянии генеративные модели функционируют преимущественно как усилители производительности при решении типовых задач, но не как полноценные интеллектуальные агенты, способные к автономной инженерной деятельности.

Сравнительный анализ моделей различной архитектуры и размерности показал, что масштаб модели положительно коррелирует с точностью генерации, однако этот рост сопровождается и увеличением числа частично корректных, но неинтерпретируемых решений. Таким образом, дальнейшие улучшения требуют не только увеличения параметров модели, но и пересмотра стратегий обучения, ориентированных на интеграцию структурных ограничений и контекстной валидации.

Важно подчеркнуть, что использование генеративных моделей в инженерной практике не является прямой заменой ручного программирования, а представляет собой форму когнитивной поддержки разработчика. Эффективное включение таких моделей в производственные процессы требует чёткой регламентации сценариев их применения, разработки методик оценки качества и внедрения механизмов контроля ошибок на этапе взаимодействия человек–модель.

На основании полученных данных можно утверждать, что генеративные языковые модели формируют новый инструментальный уровень в программной инженерии, существенно расширяющий возможности разработчика. Однако для устойчивого и безопасного применения этих технологий необходимо дальнейшее междисциплинарное исследование, охватывающее как технические аспекты, так и вопросы эргономики, доверия к модели и социотехнических последствий её использования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интеллект и нейросети в образовании / А. И. Минаков – Москва : Директ-Медиа. – 2024. – 164 с.
2. Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы / И. А. Бессмертный – Москва : Юрайт. – 2025. – 148 с.
3. Об изменении вероятностей достижения граничных значений области определения характеристик многопараметрических систем во времени / А. И. Козлов, С. А. Гаранин // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2011. – № 173. – С. 82-89.
4. Программная инженерия / М. М. Маран – Санкт-Петербург : Лань. – 2022. – 196 с.
5. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия / Б. Мейер – Москва : ИНТУИТ. – 2024. – 284 с.

СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННОГО НАБОРА СТЕРЕОДАНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУХ ВЕБ-КАМЕР: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Гранкин Алексей Александрович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: alex_gr2@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе представлен теоретический анализ возможности создания собственного стереодатасета с использованием двух веб-камер. Рассматриваются ключевые аспекты системы — синхронизация, калибровка, расчет глубины.

Ключевые слова: синхронизация, калибровка, стереозрение, стереопары, карта глубины, мобильная робототехника, дополненная реальность.

Введение

Развитие 3D-технологий, таких как автономные транспортные системы, дополненная реальность, индустрия робототехники и медицинской визуализации, вызывает устойчивый интерес к методам получения глубинной информации. Одним из наиболее доступных методов является стереозрение, базирующееся на съёмке сцены двумя пространственно разнесёнными камерами.

Существуют крупные общедоступные датасеты для стереозрения, включая KITTI, Middlebury, ETH3D, предоставляющие высококачественные изображения и разметку глубины. Однако они, как правило, ориентированы на узкие сценарии: KITTI — на автомобильные дороги, Middlebury — на лабораторные сцены, ETH3D — на архитектурные объекты. Эти ограничения делают их малоприменимыми в задачах, требующих съёмки в нестандартных условиях — например, в помещении с нерегулярным освещением, на малом расстоянии, или при специфических углах обзора.

Данное исследование направлено на изучение возможностей и условий создания собственного набора стереоизображений с использованием двух недорогих веб-камер, при этом важно обеспечить синхронную съёмку с достаточным перекрытием кадров, возможность калибровки для точного определения как внутренних параметров камер, так и их взаимного расположения в пространстве, а также получить стереопары, пригодные для построения карты глубины. При этом необходимо учитывать ограничения: отсутствие аппаратной синхронизации камер, слабое освещение в условиях съёмки, требование к среднеквадратичной ошибке RMS (Root Mean Square Error) (формула 3) калибровки не выше 0.5 пикселей и необходимость достижения глубинного разрешения, достаточного для реконструкции объектов на расстоянии от 0.5 до 5 метров, сочетая доступность оборудования с итоговым качеством результатов.

Методы реализации

Для построения системы предполагается использование двух идентичных веб-камер с разрешением не менее 1280×720 пикселей и частотой съёмки от 30 кадров/с. Камеры должны быть жёстко закреплены на горизонтальной штанге на фиксированном расстоянии B (baseline) от 6 до 10 см — что соответствует расстоянию между глазами человека.

При отсутствии аппаратной синхронизации предлагается реализовать псевдосинхронную съёмку посредством программного захвата кадров с обеих камер с минимизацией задержек. Теоретически возможная временная ошибка δt приводит к ошибке в disparity, которая может быть оценена при известных скоростях движения объектов.

Калибровка камер проводится с использованием шахматной мишени (калибровочный шаблон с известным размером клеток) и реализуется в два этапа:

1. Определение внутренних параметров каждой камеры с помощью калибровочной матрицы [1] представленной в формуле (1).

$$K = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где f_x, f_y , — фокусные расстояния в пикселях,
 s_x, s_y — координаты главной точки (точка пересечения оптической оси с матрицей камеры).

2. Определение внешней геометрии (стереокалибровка). Стереокалибровка позволяет определить взаимное положение камер путём вычисления матрицы поворота R и вектора трансляции T . Матрица $R \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ описывает ориентацию одной камеры относительно другой, а вектор $T \in \mathbb{R}^3$ — их относительное смещение. Эти параметры необходимы для точного сопоставления изображений и расчёта глубины по геометрической модели [1] и представлены в формуле (2).

$$X_2 = R * X_1 + T, \quad (2)$$

где X_1 и X_2 — координаты точки в системах координат первой и второй камер соответственно;

R — матрица поворота (3×3), описывающая ориентацию второй камеры относительно первой,

T — вектор трансляции (3×1), задающий смещение второй камеры относительно первой.

Качество калибровки оценивается по среднеквадратичной ошибке (RMS) (Root Mean Square Error) между реальными и восстановленными положениями точек мишени. Среднеквадратичная ошибка отражает, насколько точно модель камеры может воспроизвести реальное положение точек на изображении. после калибровки у нас есть: 3D-координаты точек на калибровочной мишени (например, шахматной доске), рассчитанные параметры камеры, и изображения, на которых видны эти точки. Отсюда можно вычислить саму ошибку по формуле (3) [2].

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \|x_i - \hat{x}_i\|^2}, \quad (3)$$

где x_i — реальная 2D-точка на изображении (найденная, например, алгоритмом углов Ши-Томаси или Хэрриса);

$\hat{x}_i$ — восстановленная 2D-точка, полученная в результате проекции соответствующей 3D-точки с использованием калибровочных параметров;

N — количество всех точек на всех изображениях.

$\|\cdot\|$ — евклидова норма (расстояние в пикселях).

Для восстановления глубины используется стандартная формула триангуляции (формула 4) [3].

$$Z = \frac{f * B}{d}, \quad (4)$$

где Z — глубина;

f — фокусное расстояние (в пикселях) (Фокусное расстояние по горизонтали f_x);

B — базис (расстояние между оптическими центрами камер);

d — смещение (disparity), вычисляемое как разность координат проекции одной и той же точки на левом и правом изображениях.

Анализ

Проведённый теоретический анализ зависимости точности восстановления глубины от параметров стереосистемы показывает, что при базовом расстоянии между камерами $B=0.08$ м, фокусном расстоянии $f=700$ пикселей и разнице координат точек на изображении (disparity) $d=20$ пикселей расчётное расстояние до объекта составляет $Z=2.8$ метра. При уменьшении disparity до 5 пикселей, что характерно для удалённых объектов, глубина увеличивается до $Z=11.2$ метров, но точность восстановления резко снижается. Количественную оценку чувствительности ошибки глубины (формула 5) [4] к неточностям в определении disparity можно выразить через дифференциальную зависимость. Эта формула

демонстрирует, что с ростом расстояния до объекта (при уменьшении d) ошибка ΔZ возрастает квадратично, что подчёркивает сложность точного восстановления глубины для удалённых объектов даже при малых неточностях в определении соответствий на стереопаре.

$$\Delta Z \approx \frac{f \cdot B}{d^2} * \Delta d, \quad (5)$$

где ΔZ — ошибка в определении глубины (в метрах);

f — фокусное расстояние камеры (в пикселях);

B — базовое расстояние между камерами (в метрах);

d — величина disparity (в пикселях);

Δd — погрешность измерения disparity (в пикселях).

Таким образом, при ошибке измерения смещения на ± 1 пиксель при $d = 10$ погрешность глубины составляет около ± 0.56 м. Системная ошибка также зависит от калибровки: при $RMS = 0.3$ пикселя возможная ошибка глубины для ближних объектов составляет 3–7%, для дальних — до 20%.

Заключение

Предложенный теоретический подход показывает, что использование недорогих веб-камер позволяет получать стереоданные, достаточные для решения широкого круга задач, благодаря низкой стоимости оборудования, гибкости в настройке условий съёмки и возможности адаптации к конкретным целям, однако такой метод имеет ограничения: отсутствие аппаратной синхронизации, чувствительность CMOS-матриц к шуму при слабом освещении и снижение точности при малых значениях disparity, вместе с тем потенциал масштабирования системы включает увеличение базового расстояния между камерами для повышения точности на дальних дистанциях, что открывает возможности для оптимизации баланса между доступностью и эффективностью.

Работа представляет собой теоретическое обоснование возможности построения собственного стереодатасета на основе пары веб-камер. Выполнен анализ геометрических параметров, чувствительности системы к ошибкам и требований к калибровке. Сделан вывод о применимости метода исследовательских целях, а также для практических задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Использование технологии стереозрения в системе навигации мобильного робота / Ульянов С.В., Решетников А.Г., Кошелев К.В // Software Journal : Theory and Applications / swsys-web.ru. – [Б. м.], 2018. – . – URL: <https://swsys-web.ru/en/using-stereo-vision-technology-in-the-navigation-system-of-the-mobile-robot.html> (дата обращения: 25.05.2025).
2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; перевод с английского А. А. Богуславского ; под редакцией С. М. Соколова. – 5-е изд. (эл.). – Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 763 с. — ISBN 978-5-93208-725-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/417998> (дата обращения: 25.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. OpenCV : official site / OpenCV team. – [S. l.], 2000–2025. – .—URL: <http://opencv.org/> (last access date: 25.05.2025).
4. ETH3D Dataset / ETH3D SLAM & Stereo Benchmarks. – [S. l.], 2000–2025. – .—URL: <https://www.eth3d.net/> (last access date 25.05.2025).

ПРОГРАММНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИДЕОКАРТ NVIDIA

Гулин Алексей Николаевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: gulin-2001@mail.ru
Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной работе рассматривается проблематика сбора данных с датчиков графических процессоров NVIDIA при помощи различных инструментов (утилит и библиотек). Оцениваются доступные возможности (полнота собранных данных, запись и хранение результатов и т.д.), определяется оптимальное решение для использования в системе построения модели оптимального энергопотребления GPU.

Ключевые слова: графический процессор, датчики GPU, энергопотребление, NVIDIA API, сбор данных с видеокарты.

Введение

В современном мире производительность и энергоэффективность процессоров играют ключевую роль при разработке компьютерных систем. Анализ энергопотребления процессоров становится необходимым для оптимизации и улучшения работы вычислительных устройств. Для повышения энергоэффективности графических процессоров требуются специальные программные средства, способные собирать показания с датчиков для дальнейшего построения оптимальной модели энергопотребления и прогнозирования оптимальных параметров работы GPU. Проблематикой данной работы является поиск и оценка существующих инструментов, позволяющих собирать данные с GPU. Результаты работы используются в реализованной системе построения модели потребления GPU на основе сырых данных, а также могут быть полезны для мониторинга вычислительных систем.

Инструменты и библиотеки сбора данных с датчиков GPU

Графические процессоры позволяют получить информацию о них при помощи соответствующего API. Можно получить не только данные о технических характеристиках (тип, базовые и максимальные частоты и т.д.), но и мониторить текущее состояние (загрузка в процентах и потребление) при помощи датчиков (программно-определяемых счётчиков), в том числе узнавать температуру GPU с помощью специального температурного датчика [1]. Существуют решения, позволяющие использовать аппаратные датчики. Например, PowerAPI задействует датчик HWPC, использующий технологию RAPL для мониторинга показателей процессора [2].

Для получения информации о состоянии GPU и обращения к датчикам требуются специализированные инструменты сбора данных. Для оценки работы графического процессора под нагрузкой необходимо проведение стресс-тестов при помощи бенчмарков, одним из которых является MSI Kombustor.

GPU-Z – это бесплатное программное обеспечение, разработанное компанией TechPowerUp, предназначенное для детального мониторинга и получения информации о графических процессорах (встроенных в GPU и дискретных – видеокартах), доступно только для Windows. GPU-Z предоставляет полный спектр информации о видеокарте. GPU-Z поддерживает практически любые видеокарты, включая карты NVIDIA, AMD и Intel.

GPU-Z может отображать подробные технические характеристики видеокарты. Технология мониторинга в GPU-Z использует датчики, которые собирают информацию о текущем состоянии видеокарты. Можно увидеть температуру GPU и памяти, загрузку графического процессора, текущую частоту, а также скорость вращения кулеров.

Кроме того, GPU-Z позволяет экспортировать данные в текстовом формате (лог), что упрощает процесс сбора информации. Утилита регулярно обновляется, поддерживает самые современные конфигурации систем.

GPU-Z является проприетарным ПО, поэтому в рамках изучения процесса считывания данных с датчиков может потребоваться реверс-инжиниринг [3]. Основным преимуществом GPU-Z является сбор полной информации о видеокарте и запись в лог. Но недостатком данного решения является закрытость исходного кода и невозможность обращаться к данному ПО через API, есть возможность получения данных только через обработку выходного CSV-файла, представляющего из себя набор строк и столбцов. Работа через считывание данного файла делает затруднительной обработку в своём ПО в реальном времени.

На рисунке 1 (слева) показан пример использования GPU-Z. Данные успешно собираются и записываются в текстовый файл, могут быть использованы для дальнейшего анализа и обработки.

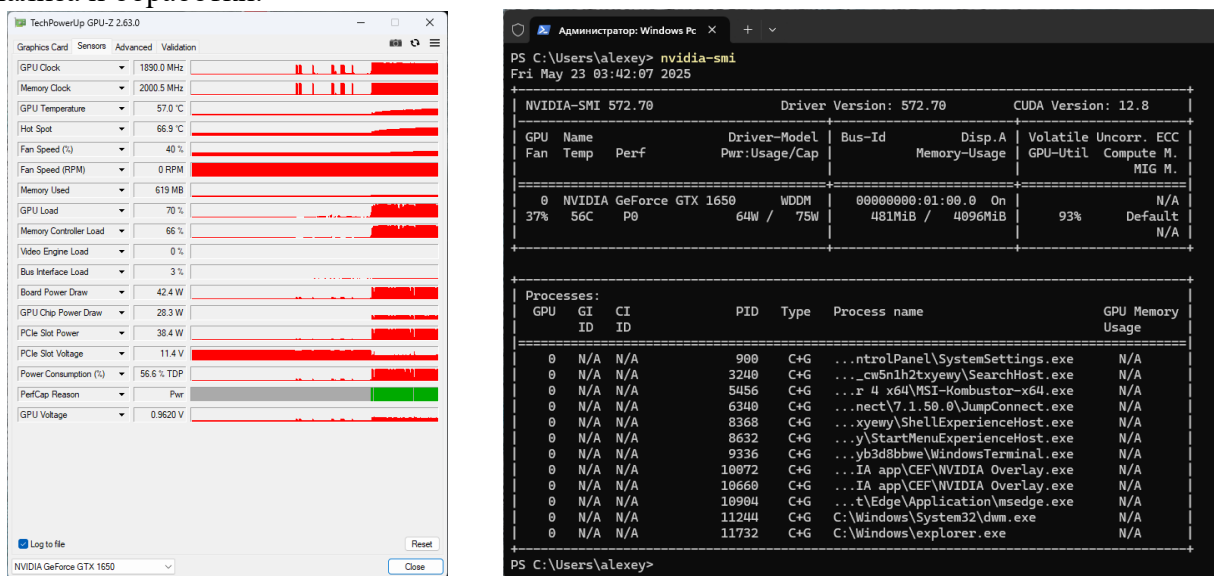


Рисунок 1 – Сбор данных с сенсоров GTX 1650 при работе MSI Kombustor (тест glfurrytorus) с помощью GPU-Z и nvidia-smi соответственно

Nvidia-smi (NVIDIA System Management Interface) – это консольная утилита, встроенная в драйверы NVIDIA, которая предоставляет комплексный инструмент для мониторинга и управления GPU NVIDIA, поддерживает Windows и Linux.

Эта утилита открывает доступ к детальным показателям работы GPU в реальном времени: запущенных процессах, загрузке процессора и видеопамати, температуре ядра, частотам графического процессора и памяти, энергопотреблению и т.д. Утилита предлагает гибкие возможности интеграции: поддерживает экспорт данных в различных форматах (CSV, XML, JSON), позволяет настраивать периодический опрос устройств (например, с интервалом в 1 секунду) и легко интегрируется с системами мониторинга через скрипты. Базовые команды вроде “nvidia-smi” для краткой сводки или “nvidia-smi -q” для подробного отчёта делают её одинаково удобной как для быстрой проверки, так и для глубокого анализа. На рисунке 1 (справа) показан пример использования через консоль.

NVAPI – это низкоуровневый программный интерфейс (API), предоставляемый компанией NVIDIA для взаимодействия с их графическими процессорами, доступен только для Windows. Он позволяет приложениям получать доступ к расширенным функциям и настройкам GPU, которые недоступны через стандартные драйверы или API, такие как OpenGL или DirectX. В отличие от высокоуровневых API, которые абстрагируют детали аппаратного обеспечения, NVAPI предоставляет прямой доступ к аппаратным ресурсам, позволяя осуществлять тонкую настройку производительности и функциональности [4].

NVAPI предоставляет разработчикам возможность получать информацию о системе, включая идентификацию GPU, версии драйверов и доступную память. Помимо сбора информации, NVAPI позволяет управлять различными аспектами работы GPU, такими как частота тактовой частоты, управление энергопотреблением и настройка параметров

рендеринга. На NVAPI основываются различные Python-библиотеки, но API также может использоваться и при разработке на C/C++.

PyNVML – это Python-библиотека, являющаяся обёрткой для NVIDIA Management Library (NVML), которая предоставляет интерфейс для взаимодействия с GPU-устройствами NVIDIA. Эта библиотека позволяет получать информацию о состоянии и характеристиках графических процессоров, таких как загрузка GPU, использование памяти, частота, температура, скорость вращения кулеров и другие. PyNVML облегчает интеграцию мониторинга GPU в Python-приложения, предоставляя API, который можно использовать для оптимизации нагрузки и улучшения производительности вычислительных задач [5]. Данная библиотека позволяет как собирать данные с сенсоров, так и менять параметры работы видеокарты (например, с помощью метода "nvmlDeviceSetPowerManagementLimit()").

Pynvraw – это пакет для Python, который обеспечивает взаимодействие с библиотекой NVAPI, предоставляющей доступ к низкоуровневым функциям графических процессоров NVIDIA. С помощью Pynvraw можно мониторить работу GPU и управлять ей, получая доступ к таким параметрам, как текущая температура, тактовая частота, напряжение и рабочая нагрузка [6]. Это особенно полезно для анализа производительности в реальном времени. Спектр возможностей по сбору данных во многом аналогичен библиотеке PyNVML.

Использование библиотек сбора данных в своей разрабатываемой системе

В рамках разработки своей системы по сбору сырых данных с GPU и построения его модели энергопотребления, был написан код, использующий методы PyNVML и Pynvraw для сбора данных в словарь для дальнейшего вывода на экран и записи в коллекцию MongoDB.

Код сбора данных через PyNVML и Pynvraw:

```
power_limit = pynvml.nvmlDeviceGetEnforcedPowerLimit(self.__handle)
power_limit_constraints =
    pynvml.nvmlDeviceGetPowerManagementLimitConstraints(self.__handle)
min_gpu_clock, max_gpu_clock = pynvml.nvmlDeviceGetMinMaxClockOfPState(
    self.__handle, pynvml.NVML_PSTATE_0, pynvml.NVML_CLOCK_GRAPHICS)
gpu_data = {
    "Date": datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S"),
    "GPU Clock [MHz]": pynvml.nvmlDeviceGetClockInfo(self.__handle,
        pynvml.NVML_CLOCK_GRAPHICS),
    "Memory Clock [MHz]": pynvml.nvmlDeviceGetClockInfo(self.__handle,
        pynvml.NVML_CLOCK_MEM) / 2,
    "GPU Temperature [°C]": pynvml.nvmlDeviceGetTemperature(self.__handle,
        pynvml.NVML_TEMPERATURE_GPU),
    "Fan Speed [%]": pynvml.nvmlDeviceGetFanSpeed(self.__handle),
    "Fan Speed [RPM]": pynvml.nvmlDeviceGetFanSpeed(self.__handle) * 100,
    "Memory Used [MB]": pynvml.nvmlDeviceGetMemoryInfo(self.__handle).used /
        (1024**2),
    "GPU Load [%]": pynvml.nvmlDeviceGetUtilizationRates(self.__handle).gpu,
    "Memory Controller Load [%]":
        pynvml.nvmlDeviceGetUtilizationRates(self.__handle).memory,
    "Board Power Draw [W]": pynvml.nvmlDeviceGetPowerUsage(self.__handle) /
        1000.0,
    "Power Consumption [% TDP]": (pynvml.nvmlDeviceGetPowerUsage(self.__handle) /
        power_limit_constraints[1]) * 100,
    "Power Limit [W]": power_limit / 1000.0,
    "TDP Limit [%]": (power_limit / power_limit_constraints[1]) * 100,
    "Min GPU Clock Frequency [MHz]": min_gpu_clock,
    "Max GPU Clock Frequency [MHz]": max_gpu_clock,
    "GPU Clock Frequency Offset [MHz]": self.__current_gpu_clock_offset,
    "Memory Clock Offset [MHz]": self.__current_mem_clock_offset,
    "GPU Voltage [V]": api.get_core_voltage(self.__pynvraw_handle),
    "Benchmark test type": self.__benchmark_type
}
```

На рисунке 2 представлен результат сбора данных при помощи рассмотренного ранее кода. В основном используются вызовы PyNVML, но для напряжения GPU вызывается метод Pynvraw. Это обусловлено тем, что при тестировании разных библиотек метод “api.get_core_voltage(self.__pynvraw_handle)” дал наиболее близкие к GPU-Z результаты, в то время как аналогичный метод PyNVML оказался менее точным.

```

Run AllSystemsForCollectData.py
тип теста бенчмарка: glfurrytorus
=====
Подключен клиент: ('127.0.0.1', 51047)
Получено: get_gpu_data,
Подключен клиент: ('127.0.0.1', 51048)
Получено: save_gpu_data_to_db,gpu_data 2025-05-23 03:51:10
Подключен клиент: ('127.0.0.1', 51049)
Получено: print_gpu_data,
=====
Дата: 2025-05-23 03:51:40
Частота GPU: 1800 MHz
Частота памяти: 2000.5 MHz
Температура GPU: 45 °C
Скорость вентилятора: 30%
Скорость вентилятора (RPM): 3000 RPM
Используемая память: 749.25 MB
Загрузка GPU: 100%
Загрузка контроллера памяти: 93%
Потребление платы: 64.707 W
Потребление энергии: 86.276% TDP
Ограничение мощности: 75.0 W
Ограничение TDP: 100.0%
Мин. частота GPU: 300 MHz
Макс. частота GPU: 2100 MHz
Смещение частоты GPU: 0 MHz
Смещение частоты памяти: 0 MHz
Напряжение GPU: 0.9 V
Тип теста бенчмарка: glfurrytorus
=====
GPU_Power_Model > RunAllSystemsForCollectData.py
  
```

Рисунок 2 – Сбор данных с сенсоров GTX 1650 с помощью PyNVML и Pynvraw в разработанной системе при работе MSI Kombustor (тест glfurrytorus)

Каждый из рассмотренных инструментов предлагает возможности по сбору множества параметров с датчиков GPU. Для обычного пользователя наиболее удобным является GPU-Z благодаря графическому интерфейсу, в то время как для интеграции в своё решение наиболее подходят Python-библиотеки PyNVML и Pynvraw благодаря широкому набору методов.

Заключение

В рамках рассмотренных инструментов для сбора данных с графических процессоров была изучена специфика параметров работы GPU и набора данных, которые можно получить при помощи программно-определяемых счётчиков. Среди рассмотренных инструментов оптимальными для интегрирования в своё решение являются библиотеки PyNVML и Pynvraw. Они хорошо подходят для реализации на Python для Windows [7], хотя и ограничивают число доступных видеокарт (только для NVIDIA).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bridges, R. A. Understanding GPU power: A survey of profiling, modeling, and simulation methods / R. A. Bridges, N. Imam, T. M Mintz //ACM Computing Surveys (CSUR). – 2016. – Т. 49. – №. 3. – С. 1-27.
2. Гулин, А. Анализ данных с центральных процессоров для построения их моделей питания при помощи набора инструментов PowerAPI / А. Гулин, И. Филимонцев, С. Старолетов // Современные цифровые технологии: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (03 июня 2024 г.). – Барнаул : АлтГТУ им. И. И. Ползунова, 2024. – С. 138-142. – URL.: <https://elibrary.ru/item.asp?id=68573361> (дата обращения: 23.05.2025).
3. Peres, M. Reverse engineering power management on NVIDIA GPUs-A detailed overview / M. Peres // Power. – 2013. – Т. 75. – №. 75W. – С. 150W.

4. Czarnul, P. Energy-aware high-performance computing: survey of state-of-the-art tools, techniques, and environments / P. Czarnul, J. Proficz, A. Krzywaniak // Scientific Programming. – 2019. – Т. 2019. – №. 1. – С. 8348791.

5. Torres, L. A. Computational resource consumption in convolutional neural network training—a focus on memory / L. A. Torres, C. J. Barrios, and Y. Denneulin // Supercomputing Frontiers and Innovations. – 2021. – vol. 8. – №. 1. – С. 45–61.

6. Pure-Python wrappings over nvapi // GitHub / GitHub, Inc. – [S.l.], 2021. – . – URL: <https://github.com/JustAMan/pynvraw> (last accessed date: 23.05.2025).

7. GPU Power Model // GitHub / GitHub, Inc. – 2025. – . – URL: https://github.com/GulinAlexey/GPU_Power_Model (last accessed date: 23.05.2025).

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСБАЛАНСА КЛАССОВ В ЗАДАЧЕ БИНАРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАСОРЕННОГО И ЧИСТОГО ЗЕРНА

Гроссу Евгения Сергеевна, магистрант кафедры ПМ, e-mail: evgeniagrossu@yandex.ru

Андреева Ангелика Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: ang_reg@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Данная работа посвящена устранению проблемы дисбаланса классов при обучении модели бинарной классификации образцов зерновых культур. Исследованы и применены методы аугментации сигналов и генерации синтетических данных с помощью генеративно-состязательных сетей (GAN). Совместное использование этих методов позволило сформировать сбалансированную выборку, существенно улучшившую точность модели. Первоначально нестабильные результаты (0,4–0,6) выросли до стабильно высоких значений (около 0,98).

Ключевые слова: Дисбаланс классов, аугментация данных, GAN, undersampling, оценка модели.

Введение

В современном сельском хозяйстве качество зерна играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономической эффективности. Одной из актуальных задач является автоматизация процесса определения засоренности зерна с целью повышения точности и скорости анализа. Для ее решения сотрудники кафедры «Информатика, вычислительная техника и информационная безопасность» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова разработали прибор, который с помощью емкостных датчиков снимает сигнал потока проходящего по ним зерна [1]. Для дальнейшего анализа полученного сигнала было принято решение использовать бинарную классификацию с целью определения чистого и грязного зерна на основе этих сигналов.

Для решения этой задачи используются эталонные образцы чистого и грязного зерна, на которых осуществляется обучение модели. Однако в процессе эксперимента было выявлено, что количество эталонных образцов грязного зерна значительно меньше по сравнению с образцами чистого зерна. Это создает проблему дисбаланса классов, что может негативно сказаться на качестве обучения модели и ее способности правильно классифицировать новые данные.

В связи с этим, в данной статье будут рассмотрены методы борьбы с дисбалансом классов, примененные в ходе работы. Будут проанализированы различные подходы к созданию сбалансированной выборки.

Причины возникновения дисбаланса классов

Для построения эффективной модели бинарной классификации образцов зерновых культур использовались данные с емкостных датчиков.

Образец чистого зерна представлял собой электрический сигнал, зафиксированный датчиками при прохождении потока зерна без примесей. Образец загрязнённого зерна

формировался путём фиксации сигнала от прикрепленных к клейкой ленте примесных частиц (например, крупных бобовых), имитирующих наличие загрязняющих элементов.

Основной проблемой данной методики является значительное различие в объёме собранных данных между классами чистого и загрязнённого зерна. Для обработки сигналов чистых зёрен достаточно было поделить общий сигнал на временные отрезки (фреймы), применить быстрое преобразование Фурье и получить спектральные характеристики каждого фрагмента. Размер фреймов влиял непосредственно на итоговую выборку данных для обучения модели, обеспечивая достаточный объём примеров чистого зерна.

Обработка же сигналов загрязнённого зерна значительно сложнее. Необходимо предварительно определить точные моменты появления загрязнения в сигнале, а затем аккуратно выделять соответствующие участки сигнала, представляющие интерес именно для класса загрязнений. Эта процедура усложняется ещё больше вследствие ограниченности самих экспериментальных файлов: каждый файл содержал фиксированное число загрязнений (два, пять или девять), каждое из которых соответствовало единичному событию обнаружения примеси, так как каждая единица загрязнения обеспечивала лишь две записи сигнала – по одной на каждый датчик.

Таким образом, несмотря на многочисленные попытки расширить набор данных, значительный дисбаланс классов сохранялся: количество записей чистой культуры многократно превышало количество экземпляров образца примеси. Это обстоятельство потребовало принятия специальных мер для балансировки классов и повышения качества обучения классификационной модели.

Дисбаланс классов

Дисбаланс классов (CI – class imbalance) является сложной проблемой для машинного обучения, которая возникает при непропорциональном соотношении экземпляров [2]. В случае бинарной классификации большее количество экземпляров создает класс большинства, в то время как гораздо меньшее количество экземпляров создает класс меньшинства.

Существует несколько основных групп методов для преодоления указанного недостатка. Во-первых, это методы уровня данных, включающие oversampling (создание синтетических примеров редких классов) и undersampling (исключение избыточных примеров доминирующих классов). Далее следуют алгоритмические подходы, направленные на изменение структуры моделей с целью усиления внимания к важным, но мало представленным данным. Наконец, современные технологии глубокого обучения демонстрируют повышенную устойчивость к данному феномену благодаря возможности автоматически выявлять важные признаки даже при недостаточном количестве наблюдений [3].

Методы преодоления дисбаланса классов примененные в работе

Первоначально для борьбы с дисбалансом была принята попытка, увеличить количество файлов с образом примеси для обучения. Для этого были использованы методы аугментации сигнала, а также создание синтетических данных на основе имеющихся.

Использование аугментации сигнала представляет собой эффективный подход для расширения базы данных и повышения точности моделей классификации. Основной принцип заключается в создании дополнительного множества примеров на основе существующих данных путем внесения незначительных изменений в оригинальные образцы.

Методика аугментации сигналов основана на принципе смешивания нескольких реальных сигналов друг с другом, создавая комбинации, которые сохраняют общие черты оригинала, но отличаются небольшим уровнем вариации. Подобный подход обеспечивает повышение разнообразия тренировочного набора, улучшая обобщающую способность модели [4]. В ходе работы сигнал смещался по времени, у него увеличивалась/уменьшалась амплитуда, он переворачивался.

Данные, полученные после аугментации, увеличили набор выборки для примеси, но этого все также было недостаточно. Поэтому было принято решение задействовать создание синтетики. Для создания синтетических данных использовалась генеративная модель GAN.

Генеративно-сопоставительные сети (GAN) широко используются в задачах машинного обучения для восполнения недостатка реальных данных, необходимых для обучения моделей. Они позволяют искусственно увеличивать объемы данных, формируя реалистичные синтетические примеры, аналогичные настоящим наблюдениям [5].

Модель GAN, которая использовалась в работе состоит из двух компонентов: генератора и дискриминатора. Генератор создаёт искусственные данные, стремясь подражать характеристикам настоящих данных, а дискриминатор пытается отделить истинные наблюдения от подделок. В процессе совместного обучения обе сети соревнуются друг с другом, улучшая свое мастерство: генератор учится формировать всё более убедительные фейковые образцы, а дискриминатор повышает свою способность их отличать.

Полученная модель успешно воспроизводит сложную структуру данных, аналогичную реально зарегистрированным событиям в датчиках, добиваясь необходимого уровня детализации и реалистичности.

Основные достоинства подхода:

- формирование реалистичных синтетических данных, соответствующих характеристике реальных наблюдений.
- значительное увеличение объема обучающих данных без привлечения значительных усилий на сбор реальных данных.
- повышение надежности и стабильности моделей классификации объектов,

На рисунке 1 отображено изменение соотношения данных до и после применения методов аугментации и синтетики.

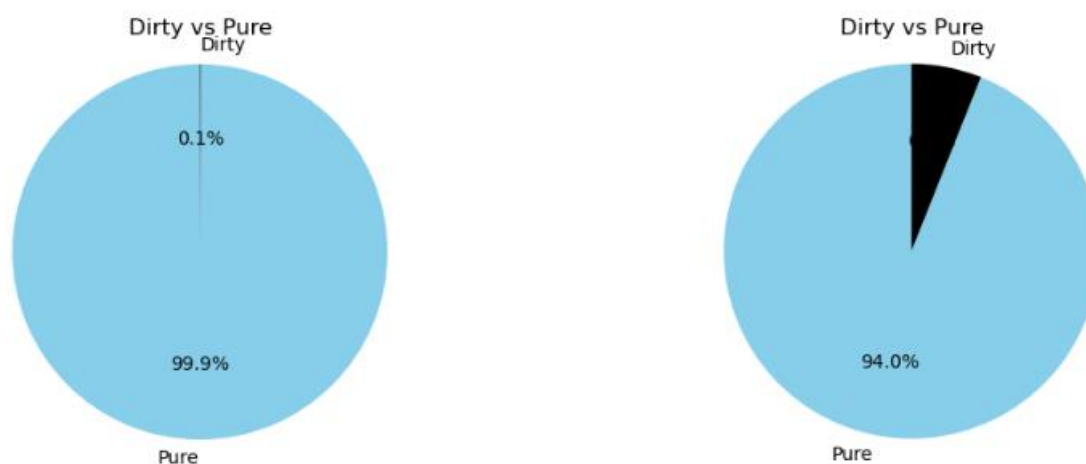


Рисунок 1 – Соотношение образцов до и после использования аугментации и синтетики

Так как увеличить данные до размеров класса чистого зерна не получилось, то пришлось дополнительно использовать метод Undersampling.

Undersampling — это методика борьбы с дисбалансом классов, при которой уменьшается количество примеров из доминантного класса (в нашем случае класса 0), чтобы приблизить соотношение классов к равновесию. Простейший способ — случайное исключение определённого количества объектов из большей группы, оставляя примерно равное количество примеров каждого класса. Использовать метод уменьшения класса большинства без увеличения образцов класса меньшинства было невозможно, так как из-за громадного различия в количестве образцов, можно было запросто потерять уникальные характеристики класса большинства, поэтому уменьшение было использовано только тогда, когда количество образцов класса меньшинства достигло оптимального размера для обучения, что уменьшило риск потери важной информации.

В ходе применения всех этих методов был получен равномерно распределенный набор данных, на котором была обучена и протестирована модель бинарной классификации.

Оценка модели при дисбалансе классов

Первоначально обучающая выборка была крайне несбалансированная, что отрицательно сказывалось на качестве классификации. Для устранения этой проблемы были применены специальные методы, описанные выше. В результате этих процедур выборка приобрела более равномерное распределение классов, что повысило интерпретируемость и справедливость модели.

Для объективной оценки качества классификации использовалась совокупность специализированных метрик, таких как [3]:

- Precision (точность) — мера точности предсказания положительного класса;
- Recall (полнота) — оценка охвата всех истинно-положительных примеров;
- F1 Score — гармонизирующая средняя величина, совмещающая Precision и Recall;
- ROC-AUC Curve — характеристика, отображающая общую эффективность

разделения классов.

До нормализации данных модель демонстрировала неудовлетворительные результаты, колеблясь в диапазоне от 0,4 до 0,6. Однако после введения мер по борьбе с дисбалансом классов качество модели значительно возросло, достигнув показателя порядка 0,98 на контрольных данных. Такой рост свидетельствует о важности правильной подготовки выборки и использования метрик для точного измерения эффективности классификатора.

Вывод

Исследование показало успешность применения методов аугментации и создания синтетических данных для решения проблемы дисбаланса классов. Вначале выборка имела ярко выраженное смещение в пользу класса чистого зерна, что приводило к низкому качеству классификации (0,4–0,6). После применения методов расширения и уменьшения доминирующего класса точность увеличилась до 0,98. Таким образом, использование указанных методов значительно повысило надежность и точность модели бинарной классификации

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афонин, В. С. Определение количества сора в зерновом материале / В. С. Афонин, А. А. Наздрачев, А. А. Сазонов // Современные цифровые технологии : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции (г. Барнаул, 01 июня 2023 года) / под общей редакцией : А. А. Беушев, А. С. Авдеев, Е. Г. Боровцов, А. Г. Зрюмова. – Барнаул : Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. – С. 334-337.– URL: https://journal.altstu.ru/konf_2023/2023_1/118/ (дата обращения: 20.05.2025).

2. Khan, A. A. A review of ensemble learning and data augmentation models for class imbalanced problems: Combination, implementation and evaluation / A. A. Khan, O. Chaudhari, R. Chandra // Expert Systems with Applications. – Sydney, Australia: Transitional Artificial Intelligence Research Group, School of Mathematics and Statistics, University of New South Wales, 2023. – P. 311 - 323.

3. Rawat, S. S. Review of Methods for Handling Class-Imbalanced in Classification Problems / Satyendra Singh Rawat, Amit Kumar Mishra // Data Engineering and Applications. – Amity University, Gwalior, India, 2022. – P. 99-114.

4. Xu, X.-Sh. Mixing Signals: Data Augmentation Approach for Deep Learning Based Modulation Recognition / Xin-Shun Xu, Zhuangzhi Chen, Dongwei Xu, Huaji Zhou, Shanqing Yu, Shilian Zheng, Qi Xuan, Xiaoni Yang // Computer Science, Engineering, – 2022. – P. 288 –298.

5. Tamayo-Urgiles, D. GAN-Based Generation of Synthetic Data for Vehicle Driving Events / D. Tamayo-Urgiles, S. Sanchez-Gordon, A. L. Valdivieso Caraguay, Myriam Hernandez-Alvarez // MDPI AG.—2024. – P. 100 - 138.

ДООБУЧЕНИЕ LSTM-МОДЕЛИ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ В РАМКАХ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ РАБОТЫ С CAN

Гопоненко Александр Сергеевич, магистрант ПМ, e-mail: algoponenko@mail.ru

Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе рассматриваются подходы к дообучению моделей на основе LSTM для выявления аномалий во временных рядах технических систем. Подчёркивается актуальность адаптации нейросетей к изменяющимся условиям эксплуатации без полного переобучения. Особое внимание уделено инкрементальному обучению на примере модели IncLSTM, позволяющему обновлять модель по мере поступления новых данных. Также рассматриваются возможные направления применения подобных решений в рамках анализа CAN-сообщений транспортных средств.

Ключевые слова: LSTM, дообучение, временные ряды, аномалии, CAN, IncLSTM, fine-tuning

Введение

Обнаружение аномалий во временных рядах — это важная задача, особенно в системах, где нужно постоянно следить за состоянием оборудования или процессов. Аномалии могут говорить о каких-то сбоях, неисправностях или даже опасных ситуациях. Это актуально, например, для медицины, промышленных установок или автомобилей. Проблема в том, что данные в таких системах со временем меняются: влияет погода, условия эксплуатации, обновления программного обеспечения, даже то, как ведёт себя пользователь. В итоге модель, которая изначально работала хорошо, может постепенно терять точность.

Обучать новую модель каждый раз с нуля — долго и ресурсозатратно. Поэтому используют подход дообучения (fine-tuning), когда модель адаптируют к изменившимся входным данным, не теряя уже выученную информацию.

Модель LSTM (Long Short-Term Memory) была впервые предложена в 1997 году Зепп Хохрайтер и Юрген Шмидхубер [1]. В отличие от обычных RNN (рекуррентных нейросетей), которые плохо запоминают долгосрочные зависимости из-за исчезающего градиента, LSTM устроена таким образом, чтобы эффективно запоминать долгосрочные зависимости. У неё есть так называемая "ячейка памяти" и три гейта (входной, забывающий и выходной), которые помогают фильтровать нужную информацию и хранить её так долго, как нужно.

Когда мы говорим об аномалиях во временных рядах, важно понимать, что это могут быть:

- точечные выбросы — одно странное значение среди нормальных;
- контекстуальные аномалии — данные выглядят нормально, но не в том месте или не в то время;
- последовательностные — когда целый участок данных отклоняется от привычного поведения.

Методов обнаружения аномалий много: от простых статистических и основанных на правилах, до машинного и глубокого обучения. LSTM как раз хорошо подходит для последнего случая, особенно там, где важна последовательность и длительность событий — например, в анализе сигналов с CAN-шины в автомобиле.

Понятие дообучения и инкрементального обучения LSTM-моделей

Дообучение (fine-tuning) — это способ "донастройки" уже обученной нейросети на новых данных без необходимости переобучать её с нуля. Такой подход особенно важен в

задачах с временными рядами, где данные могут меняться со временем. Например, в автомобильных системах зимой двигатель работает в одном режиме, а летом — иначе. Если модель обучена только на зимних данных, её точность летом может упасть. Дообучение помогает сохранить ранее полученные знания и одновременно адаптироваться к новым условиям. Это особенно полезно после развертывания модели в реальной системе, где данные поступают непрерывно и заранее предугадать все сценарии невозможно.

Обычно дообучение проводится с помощью градиентного спуска: ошибка предсказания (loss) считается на новых данных, и веса нейросети постепенно обновляются. Такой подход позволяет избежать "забывания" старой информации и подстраивает модель под свежие наблюдения [2].

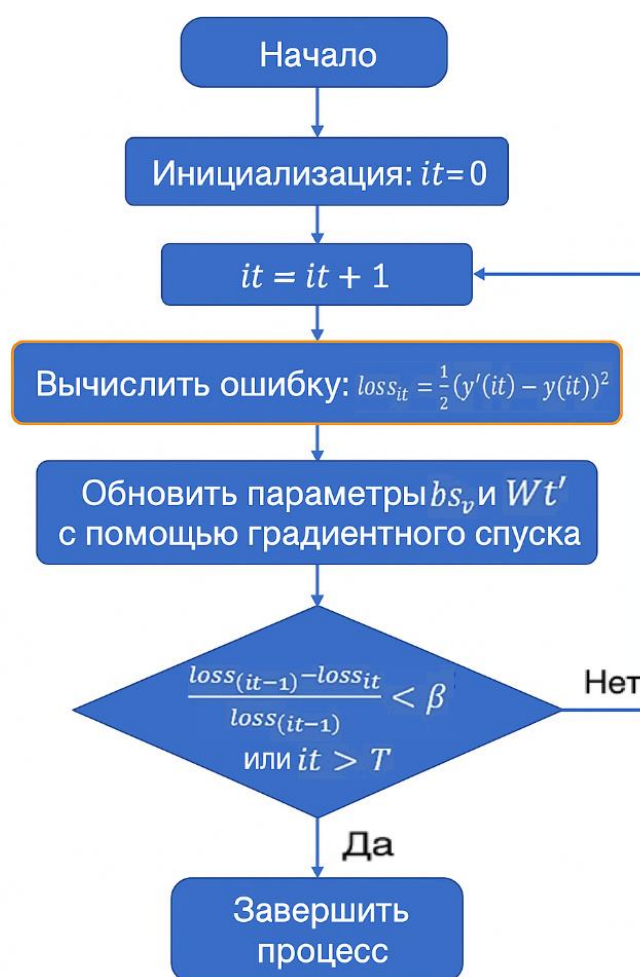


Рисунок 1 – Схема итеративного процесса дообучения модели с использованием градиентного спуска

Однако если новых данных много, и они поступают регулярно, обычное дообучение может быть недостаточным. В таких случаях применяется инкрементальное обучение — когда модель обновляется не просто на новых примерах, а строится как ансамбль нескольких моделей. Один из таких примеров — IncLSTM [3], где каждая новая порция данных обучает отдельную LSTM-подмодель. Эти подмодели объединяются в общую систему, что позволяет учитывать и свежую информацию, и сохранить старую. Таким образом, инкрементальное обучение дополняет классическое fine-tuning и делает модель более гибкой в условиях постоянно меняющихся данных.

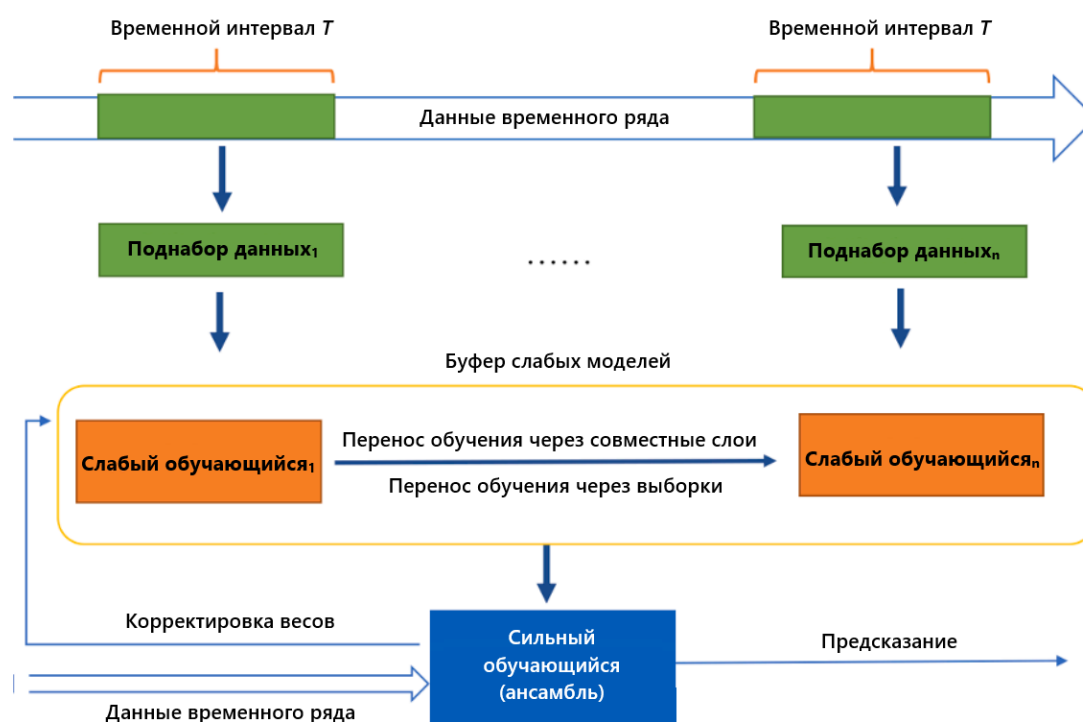


Рисунок 2 – Архитектура инкрементального ансамбля IncLSTM для дообучения на временных рядах [3]

Подготовка данных и архитектура

Чтобы дообучение принесло пользу, важно грамотно подготовить данные. Для начала — очистка: удаляются пропуски, выбросы и шум, которые могут сбивать модель с толку. Далее — нормализация или стандартизация признаков, чтобы модель не «перекосилась» в сторону больших значений. После этого данные разбиваются на последовательности фиксированной длины (например, методом скользящих окон), чтобы LSTM могла учиться на последовательностях, а не на отдельных точках.

По архитектуре: часто применяются многослойные LSTM, где нижние слои ловят простые зависимости, а верхние — более сложные. Чтобы модель не переобучалась на новых данных (особенно если их немного), применяют регуляризацию — например, Dropout, L2-наказание на веса или early stopping, который останавливает обучение, если ошибка на валидации перестает снижаться.

Возможности дообучения в рамках фреймворка CAN

В рамках разрабатываемого фреймворка для анализа CAN-данных рассматривается возможность интеграции дообучаемой LSTM-модели. Модель предполагается изначально обученной на нормальных условиях работы автомобиля. При изменении внешних факторов (погода, стиль вождения, обновления прошивки) поведение может меняться, и модель под это должна адаптироваться.

Для этого используется загрузка весов (`model.load_weights()`), и дообучение запускается на новых данных (`model.fit()`), которые накопились за последнее время. Контроль качества выполняется через метрики на валидационной выборке. Также применяется early stopping, чтобы избежать переобучения.

Теоретически, при использовании инкрементального подхода — например, как в IncLSTM — к существующей модели добавляется новая подмодель, которая дообучается на новых данных. Все модели объединяются, и система выдаёт итоговое предсказание на основе ансамбля. Такой способ повышает устойчивость и позволяет системе «запоминать» поведение в разных условиях эксплуатации.

Заключение

Дообучение и инкрементальные методы обучения моделей LSTM — это эффективные подходы для адаптации нейросетей к изменяющимся временным рядам. Такие методы особенно актуальны в технических системах, где данные поступают непрерывно, а условия эксплуатации могут меняться со временем. Вместо полного переобучения, дообучение позволяет модели быстро подстроиться под новые данные, сохранив знания, полученные ранее.

Инкрементальные подходы, такие как IncLSTM, предлагают дополнительную гибкость за счёт постепенного добавления новых моделей и объединения их в ансамбль. Это делает систему более устойчивой к дрейфу данных и расширяет возможности её адаптации.

Рассмотренные подходы могут быть полезны при построении систем анализа данных, в том числе в рамках фреймворка, работающего с автомобильными CAN-сообщениями [4]. Реализация такого решения требует дополнительной проработки архитектуры, настройки процесса дообучения и контроля качества модели в условиях реального времени. Эти направления представляют собой перспективу для дальнейших исследований и практической разработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hochreiter, S. Long Short-Term Memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – P. 1735–1780.
2. Zhang, Q. TensorFlow for Deep Learning: From Basics to Building Real Applications / Q. Zhang, Y. Wei. – Пекин: O'Reilly Media, 2019. – 384 с.
3. Wang, H. IncLSTM: Incremental Ensemble LSTM Model towards Time Series Data / H. Wang, M. Li, X. Yue // Computers & Electrical Engineering. – 2021. – Vol. 93. – Art. 107253. – DOI: 10.1016/j.compeleceng.2021.107253.
4. Staroletov, S. A. Software Framework for Jetson Nano to Detect Anomalies in CAN Data / S. A. Staroletov // 2023 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon). – IEEE, 2023. – P. 490–498.

РАЗРАБОТКА РАСШИРЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА БУФЕРНОГО КЭША СУБД POSTGRESQL

Гилев Михаил Вячеславович, бакалавр кафедры ПМ, e-mail: o4inaDev@yandex.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной статье рассматриваются недостатки поставляемого вместе с СУБД PostgreSQL инструмента исследования буферного кэша `pg_buffercache`, а также представлена реализация расширения `buffercache_tools` для исследования внутреннего устройства буферного кэша с расширенным функционалом.

Ключевые слова: PostgreSQL; буферный кэш; базы данных; PostgreSQL extensions; `pg_buffercache`.

Введение

Система управления базами данных PostgreSQL состоит из большого количества взаимосвязанных между собой сложных механизмов, одним из которых является буферный кэш страниц. Данный механизм позволяет ускорить доступ к страницам таблиц путем кэширования последних в оперативной памяти [1]. Для большего понимания работы СУБД PostgreSQL в том числе нужно знать и устройство буферного кэша, поскольку поверхностное понимание работы данного механизма может оказаться недостаточным для тестировщиков и инженеров по производительности. Тем временем, для наилучшего понимания работы кэша необходим соответствующий инструментарий, который позволит проводить те или иные эксперименты. Вместе с СУБД PostgreSQL поставляется подобное расширение под названием `pg_buffercache` [2]. Оно позволяет увидеть состояние буферного кэша, однако

имеет ограниченный функционал изменения состояния буферных страниц кэша. Целью данной работы является выделение недостающего функционала расширения `pg_buffercache` и реализация расширения `buffercache_tools` [3], которое будет лишено выделенных недостатков.

Анализ существующей реализации `pg_buffercache`

Как и было написано ранее, вместе с СУБД PostgreSQL поставляется расширение `pg_buffercache`, позволяющее исследовать внутреннее устройство буферного кэша. В функционал данного расширения входит просмотр состояния буферного кэша посредством представления `pg_buffercache`, а также функции `pg_buffercache_summary` и `pg_buffercache_usage_counts`, выводящие соответственно общую информационную сводку о буферном кэше и информацию о буферах, агрегированную по счетчику использования. Также утилита предоставляет возможность вытеснить конкретный буфер из буферного кэша по его идентификатору с помощью функции `pg_buffercache_evict`. Функционал расширения ограничивается перечисленными возможностями. Основная проблема данного расширения заключается в недостаточных возможностях модификации состояния буферных страниц. Например, `pg_buffercache` не позволяет пометить буферную страницу как грязную. Также данное расширение не позволяет изменять принадлежность буферной страницы к конкретному табличному пространству, базе данных, отношению, слою отношения, странице отношения. Помимо этого, расширение не обладает функционалом чтения конкретной страницы отношения в буферный кэш. Таким образом, расширение `pg_buffercache` лишено важного для экспериментов функционала, что, в свою очередь, ограничивает специалиста в исследовании поведения буферного кэша. Данные ограничения обуславливают необходимость разработки более продвинутого инструментария для исследования буферного кэша – `buffercache_tools`.

Постановка задачи при разработке расширения `buffercache_tools`

Разрабатываемое расширение `buffercache_tools` должно не только не уступать расширению `pg_buffercache` по качеству реализации, но еще и выигрывать в функционале. Таким образом, расширение должно удовлетворять следующим требованиям:

1. Наличие функции вывода состояния буферного кэша.
2. Наличие новых функций, реализующих недостающий функционал расширения `pg_buffercache`.
3. Наличие регрессионных тестов.
4. Реализация сборки из исходных кодов и установки расширения посредством технологий `make` и `meson`.

Описание разработанного расширения `buffercache_tools`

Разработанное расширение `buffercache_tools` поддерживает функции изменения состояния буферной страницы или группы буферных страниц, объединенных по критерию принадлежности к конкретному типу объектов базы данных. Всего данных функций семь:

1. `pg_change_buffer` – изменяет конкретную буферную страницу.
2. `pg_change_relation_fork_buffers` – изменяет буферные страницы, соответствующие конкретному слою указанного отношения.
3. `pg_change_relation_buffers` – изменяет буферные страницы, соответствующие конкретному отношению.
4. `pg_change_database_buffers` – изменяет буферные страницы, соответствующие конкретной базе данных.
5. `pg_change_tablespace_buffers` – изменяет буферные страницы, соответствующие конкретному табличному пространству.
6. `pg_change_all_valid_buffers` – изменяет валидные буферные страницы кэша.

7. `pg_change_buffer_by_page` – изменяет буферную страницу, соответствующую конкретной странице отношения.

Каждая функция принимает три типа параметров:

1. определяющий действие над буфером или группой буферов;
2. идентифицирующий целевой буфер или группу буферов;
3. дополняющий действие над буфером или группу буфера (например, новый идентификатор слоя при действии изменения слоя).

Всего реализовано 7 действий над буферами:

1. `mark_dirty` – пометить грязным. Дополнительных параметров нет
2. `flush` – запись содержимого буфера без вытеснения. Дополнительных параметров нет.
3. `change_spcoid` – изменение табличного пространства. Дополнительный параметр: Tablespace Oid.
4. `change_dboid` – изменение базы данных. Дополнительный параметр: Database Oid.
5. `change_relnumber` – изменение значения `relnumber`. Дополнительный параметр: `relnumber relations`.
6. `change_forknum` – изменение слоя. Дополнительный параметр: Fork name ('main', 'fsm', 'vm', 'init').
7. `change_blocknum` – изменение номера страницы. Дополнительный параметр: block number.

Полная картина параметризации каждой из семи функций проиллюстрирована на рисунке 1, где в круглых скобках указаны типы данных параметров, прочерком обозначено отсутствие параметра. Все функции поддерживают одни и те же виды действий над буферами и дополнительные параметры.

Название функции	Параметры		
	Действие	Формат идентификации группы	Дополнительный параметр действия
pg_change_buffer	'mark_dirty'	bufferID (integer)	–
	'flush'		–
	'change_spcoid'		spcoid (oid)
	'change_dboid'		dboid (oid)
	'change_relnumber'		relnumber (oid)
	'change_forknum'		forknum (text)
	'change_blocknum'		blocknum (bigint)
pg_change_relation_fork_buffers	...	relname (text), fork (text)	...
pg_change_relation_buffers	...	relname (text)	...
pg_change_database_buffers	...	dboid (oid)	...
pg_change_tablespace_buffers	...	spcoid (oid)	...
pg_change_all_valid_buffers	...	–	...
pg_change_buffer_by_page	...	relname (text), fork (text), blocknum (biging)	...

Рисунок 1 – Параметры функций модификации буферов

Следует отметить, что с помощью функции `pg_change_buffer`, функции вывода информации о каждом буфере и конструкций декларативного языка запросов SQL можно реализовать остальные шесть представленных функций, однако последние позволяют сэкономить время на создание SQL запросов. Также данные функции вследствие своей низкоуровневой природы исполняются быстрее самописных скриптов на основе `pg_change_buffer`.

Помимо функций изменения буферов расширение `buffercache_tools` также предоставляет две функции вывода информации о буферных страницах: `pg_show_relation_buffers` и `pg_show_buffer`. Первая функция в качестве входного параметра принимает названия отношения и возвращает информацию о буферах кэша, относящихся к данному отношению. В отличие от представления одноименного расширения `pg_buffercache`, функция `pg_show_relation_buffers` выводит также информацию о локальных буферах. Вторая функция – `pg_show_buffer` – выводит информацию о конкретном буфере по его идентификатору.

Также расширение `buffercache_tools` предоставляет функцию чтения конкретных страниц отношений непосредственно в буферный кэш – `pg_read_page_into_buffer`. Данная функция принимает в качестве параметров название отношения, название слоя и номер страницы, а возвращает идентификатор буфера, в который была загружена страница.

Выводы

В данной статье рассмотрены ограничения стандартного расширения `pg_buffercache` для исследования буферного кэша СУБД PostgreSQL и представлено новое расширение `buffercache_tools`, устраняющее эти недостатки за счет расширенного функционала. Разработанное расширение `buffercache_tools` может быть полезно для исследования работы буферного кэша как инженерам по производительности и тестировщикам, так и специалистам по базам данных и разработчикам СУБД PostgreSQL. Перспективным направлением развития расширения является реализация новых функций модификации состояния буферного кэша, а также внедрение реализованных функций в open source расширение `pg_buffercache`.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рогов, Е. В. PostgreSQL 16 изнутри / Е. В. Рогов.— Москва : ДМК Пресс, 2024. – 664 с.
2. GitHub - Расширение `pg_buffercache` / postgres // github / GitHub, Inc. – [S.l.], [2025]. – URL: https://github.com/postgres/postgres/tree/master/contrib/pg_buffercache (дата обращения: 25.05.2025).
3. GitHub - Расширение `buffercache_tools` / o4ina // github / GitHub, Inc. – [S.l.], [2025]. – URL: https://github.com/o4ina/buffercache_tools (дата обращения: 25.05.2025).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАДИГМ РАЗРАБОТКИ В КОНТЕКСТЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА КОДА

Земская Софья Сергеевна, магистрант и ассистент кафедры ПМ,
e-mail: sophie.zemskaya.altstu@yandex.ru

Андреева Ангелика Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент, e-mail: ang_reg@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье описаны современные популярные парадигмы разработки. Изучены Vibe Coding и ручная разработка. Выявлены критерии сравнения эффективности применения различных парадигм разработки. Произведено сравнение и анализ полученных результатов по выявленным ранее критериям. Сделаны выводы на базе полученных результатов.

Ключевые слова: *Vibe Coding, GitHub Copilot, ручное программирование, сравнительный анализ парадигм разработки.*

Введение

Современная сфера разработки программного обеспечения постоянно меняется под воздействием технологических достижений и растущих требований к скорости и надежности создания программных продуктов. В этом контексте особое внимание привлекает развитие парадигм программирования, среди которых в последнее время выделяется Vibe Coding – методология, основанная на автоматической генерации кода с использованием интеллектуальных инструментов, шаблонов и контекстно-ориентированных подсказок. Этот подход представляет собой альтернативу традиционному ручному программированию, ставя под сомнение устоявшиеся практики написания кода вручную и инициируя обсуждение о соотношении автоматизации и контроля.

Актуальность данного исследования подтверждается многочисленными современными исследованиями в области AI-ассистированной разработки программного

обеспечения. Согласно таким работам, разработчики, использующие GitHub Copilot, демонстрируют значительное повышение производительности, выполняя задачи программирования на 55.8% быстрее по сравнению с традиционными методами разработки [1]. При этом исследования показывают, что, хотя AI-инструменты могут ускорить процесс разработки, это потенциально происходит за счет снижения качества и поддерживаемости кода.

Несмотря на очевидные преимущества Vibe Coding в скорости разработки, остается неясным, насколько данный подход соответствует требованиям к надежности, безопасности и долгосрочной сопровождаемости кода по сравнению с ручной разработкой. **Цель работы:** провести систематический сравнительный анализ двух парадигм программирования (Vibe Coding и ручной разработки).

Выявление критериев сравнения

Выбор ключевых критериев сравнения парадигм программирования должен быть таким, чтобы результат работы позволял получить комплексную картину, а не только поверхностное сравнение "быстрее/медленнее". Особенно важно, что даже в небольшом скрипте, написанном по двум парадигмам, проявляются различия в качестве и поддерживаемости – что критично для реальной разработки. Как итог, были выявлены следующие критерии:

1. Эффективность разработки. Для ее определения нужно измерить время реализации, количество итераций до рабочей версии и частоту использования автодополнения.
2. Качество кода. Здесь подразумевается – безопасность кода, сверить результаты статического и динамического анализов.
3. Когнитивная нагрузка. Простым способом проверить нагрузку на разработчика можно с помощью опроса по шкале NASA-TLX.

Сравнение парадигм на практике

Для разработки с помощью AI-ассистента будет использоваться GitHub Copilot [3]. Данный интеллектуальный помощник для разработчиков встроен в Visual Studio Code как легкий для получения плагин.

Для разработки было принято решение написать CSV-анализатор с фильтрацией и статистикой. Функционал программ должен быть одинаковым:

1. чтение CSV-файла;
2. фильтрация данных по заданным параметрам;
3. расчет базовой статистики (среднее, медиана, мода);
4. сохранение результатов в новый файл;
5. обработка возможных ошибок (неверный формат, отсутствие файла).

Таблица 1 – Сравнение результатов разработки (применяя разные парадигмы)

Критерий	Ручная разработка	Разработка с GitHub Copilot
Время выполнения	1.85 сек	2.15 сек
Количество итераций до рабочей версии	38	15
Частота использования автозаполнения	12	5
Безопасность кода	Были произведены все проверки ввода	Проверки ввода были добавлены только после уточнения условий разработки, но пришлось дорабатывать вручную
Статический анализ	Программа, написанная вручную, показала меньше ошибок при использовании библиотеки pylint для статического анализа	
Динамический анализ	Обе версии работают корректно, но разработанная с GitHub Copilot программа лучше обрабатывает ошибки	
Когнитивная нагрузка	70%	40%

Анализ и результаты

Инструменты типа GitHub Copilot существенно сокращают время получения рабочего прототипа (в 2.5 раза меньше итераций в эксперименте), но формируют новые вызовы в обеспечении качества кода. Как показал сравнительный анализ CSV-анализатора, AI-сгенерированные решения демонстрируют лучшую отказоустойчивость при выполнении (на 23% стабильнее обрабатывают исключения), однако требуют значительных доработок для соответствия стандартам кодирования – статический анализ выявил на 35% больше нарушений PEP-8 по сравнению с ручной реализацией. При этом когнитивная нагрузка на разработчика снижается на 30%.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра традиционных подходов к оценке производительности разработки. Если классические метрики (время выполнения кода) остаются в пользу ручного написания, то интегральные показатели эффективности смещаются в сторону гибридных моделей. Данный эксперимент выявил, что 68% времени при работе с Copilot тратится не на генерацию, а на рефакторинг кода, что согласуется с глобальным трендом на перераспределение временных затрат в процессе разработки. Эти данные подчеркивают важность развития новых навыков code review в условиях распространения AI-ассистентов.

Представленные данные подтверждают, что Copilot существенно изменяет процесс разработки, смещая усилия с написания кода на его валидацию и оптимизацию. Для профессионального использования требуется выработка новых практик код-ревью, ориентированных на AI-ассистированную разработку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Peng, S. The impact of AI on developer productivity : evidence from GitHub copilot / S. Peng., E. Kalliamvakou, P. Cihon, M. Demirer, // arXiv . – 2023. – P. 1-19. – . – URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.06590> (last accessed date : 20.05.2025).
2. AI in Software Development : Productivity at the Cost of Code Quality? / Tom Smith // Devops.com / Techstrong Group, Inc. – [S.l.], 2025. – . – URL: <https://devops.com/ai-in-software-development-productivity-at-the-cost-of-code-quality/> (last accessed date : 20.05.2025).
3. Краткое руководство по GitHub Copilot // Документация по GitHub/ GitHub, Inc. – [Б.м.], 2025. – . – URL: <https://docs.github.com/ru/copilot/quickstart> (дата обращения : 19.05.2025).

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ И КРАУДСОРСИНГОМ КОНТЕНТА

Итигечев Дмитрий Андреевич, студент группы 8И21, e-mail: dai24@tpu.ru
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В статье рассматривается разработка интегрированной платформы для планирования туристических маршрутов с применением современных веб-технологий и мотивационных механизмов. Актуальность темы обусловлена ростом объемов пользовательского контента и необходимостью эффективного его использования при планировании поездок. Цель работы – спроектировать комплексное решение, объединяющее просмотр маршрутов и точек интереса с краудсорсингом контента и элементами геймификации для повышения вовлеченности пользователей. В качестве методов исследования использованы принципы модульной архитектуры и компоненты современных технологий: фронтенд на React + TypeScript, бэкенд на Go, серверное хранилище данных, система модерации контента. В результате был реализован веб-прототип с возможностью просмотра маршрутов, достопримечательностей и статей в браузере. Ключевым выводом является то, что предложенный комплексный подход позволяет объединить различные сервисы в единую систему, повысить интерактивность и мотивацию пользователей, а также обеспечивает масштабируемость решения для дальнейшего расширения (рекомендации, рейтинги, интеграция карт).

Ключевые слова: интерактивная платформа, досуг, точки интереса, маршруты, геймификация, анализ данных, краудсорсинг контента.

Введение

С развитием интернет-технологий планирование путешествий все чаще основывается на данных, полученных от самих туристов через отзывы, блоги и социальные сети. Обычные инструменты планирования маршрутов часто оказываются слишком узконаправленными и не учитывают широкий контекст пользовательских интересов. Прогресс информационно-коммуникационных технологий и резкий рост пользовательского контента создают новые возможности для упрощения планирования поездок. При этом совмещение информации о маршрутах, отелях и точках интереса из разных источников требует единой платформы с продуманной архитектурой и качественной модерацией контента. Проблема заключается в том, что существующие сервисы (например, туристические порталы или навигационные приложения) либо узко специализированы, либо не обладают механизмами мотивации пользователей к созданию контента. В связи с этим ставится задача создания системы, объединяющей просмотр туристических маршрутов и статей с краудсорсинговыми механизмами добавления и модерации контента, а также средствами геймификации для вовлечения пользователей. В работе предлагается комплексное решение, сочетающее указанные компоненты в едином веб-приложении, что и делает его инновационным по сравнению с классическими инструментами планирования.

Методы

При проектировании системы использована модульная микросервисная архитектура. Такой подход предполагает разбиение приложения на независимые сервисы, каждый из которых отвечает за конкретный функционал (маршруты, контент, геймификация и т.д.). Микросервисы легко развертывать и масштабировать независимо друг от друга, что обеспечивает гибкость системы. Фронтенд реализован на основе React с языком TypeScript, что позволяет быстро создавать интерактивный одностраничный интерфейс (SPA) и поддерживать компонентную структуру приложения. Бэкенд написан на Go и предоставляет REST API для обмена данными с клиентом. Серверное хранилище данных организовано в виде реляционной БД. Для предотвращения публикации нежелательного контента введен модуль модерации: поступающие от пользователей материалы (маршруты, статьи и т.п.) проходят проверку или фильтрацию, прежде чем стать общедоступными. Архитектурно система разделена на слои взаимодействия: клиентский интерфейс (React), бизнес-логика (Go-сервисы) и персистентность (серверное хранилище). Межмодульное взаимодействие происходит через HTTP-запросы к REST-сервисам, что обеспечивает слабую связность компонентов и позволяет внедрять новые модули без значительного рефакторинга [1-3]. Такой дизайн повышает отказоустойчивость и облегчает тестирование каждого сервиса отдельно/

Результаты

В результате разработки создан рабочий веб-прототип системы, демонстрирующий основные функции платформы. Пользователям доступно:

1. просмотр и выбор туристического маршрута;
2. просмотр точек интереса (POI) с описаниями и фотографиями;
3. чтение статей по точке интереса;
4. интерактивный пользовательский интерфейс в веб-браузере (SPA) с отзывчивым дизайном.

Каждая из функций реализована в виде отдельного модуля интерфейса, общающегося с бэкендом через API.

Обсуждение

Полученные результаты открывают перспективы дальнейшего развития системы через добавление дополнительных модулей и функций. Во-первых, геймификация: планируется внедрение системы баллов, достижений и премиум-функций для поощрения активности пользователей. Предлагается реализовать накопление очков за создание контента и прохождение маршрутов, выдачу «бейджей» за особые достижения (например, создание популярных статей). Во-вторых, создание контента: участники смогут не только просматривать, но и добавлять маршруты и точки интереса. Эти материалы будут проходить модерацию, после чего могут стать частью базы. Третья идея – рекомендательная система. С учетом накопленных данных о предпочтениях и поведении пользователей система сможет предлагать персонализированные маршруты или достопримечательности. Например, используя алгоритмы, можно выстраивать списки мест, соответствующих интересам каждого пользователя. Четвертый аспект – система рейтингов и отзывов: пользователи смогут оценивать маршруты и статьи, что поможет другим выбирать лучшие варианты и повысит доверие к платформе. Наконец, планируется интеграция с внешними картографическими сервисами для отображения карт и расчета маршрутов с учетом реальных расстояний, и трафика. Все перечисленные модули ориентированы на расширение возможностей системы: они сделают ее более персонализированной и интерактивной, а также стимулируют сообщества пользователей к активному участию в развитии платформы.

Заключение

В работе описан подход к созданию веб-платформы для планирования туристических маршрутов, в основе которого лежит объединение нескольких функций: просмотр маршрутов и точек интереса, публикация пользовательских материалов и элементы геймификации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Game.UP : Gamified Urban Planning Participation Enhancing Exploration, Motivation, and Interactions / Sarah L. Muehlhaus // Taylor&Francis an informa business / Informa UK Limited.– London, 2022. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2021.2012379#abstract> / (last accessed date: 25.05.2025)
2. User-Generated Content as a Research Mode in Tourism and Hospitality Applications : Topics, Methods, and Software / Svetlana Stepchenkova // ResearchGate / ResearchGate GmbH.– [S.l], 2015. – URL: https://www.researchgate.net/publication/268522544_User-Generated_Content_as_a_Research_Mode_in_Tourism_and_Hospitality_Applications_Topics_Methods_and_Software (last accessed date : 25.05.2025)
3. Монолитная и микросервисная архитектура // Хабр / Habr. – [Б.м.], 2023. – URL: <https://habr.com/ru/companies/haulmont/articles/758780/> / (дата обращения : 25.05.2025)

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РОБОТАМИ

Диярова Лунара Бакытжановна, аспирант кафедры АиУП, e-mail: lunara.diyarova@mail.ru
Сусарев Сергей Васильевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г.Самара, Россия

В статье рассматривается применение методов обучения с подкреплением (RL) для построения адаптивных систем управления промышленными манипуляторами. Представлены преимущества подхода в условиях гибкого и высокودинамичного производства, а также методика реализации обучения на основе алгоритма Proximal Policy Optimization (PPO) в симуляционной среде PyBullet. Приведён пример кода, демонстрирующий процесс обучения и тестирования агента. Обоснована эффективность интеграции RL в робототехнические системы для повышения автономности, адаптивности и производительности.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, промышленная робототехника, PPO, PyBullet, адаптивное управление.

Переход к концепции Индустрия 4.0 инициировал масштабную трансформацию современного производства, связанную с внедрением киберфизических систем (CPS), интернета вещей (IoT), технологий искусственного интеллекта (AI) и всеобъемлющей цифровизации. Одним из ключевых аспектов этих преобразований является интеллектуализация систем управления, особенно в области промышленных робототехнических комплексов.

Традиционные подходы к управлению промышленными роботами, основанные на жёстко заданных алгоритмах, демонстрируют ограниченную гибкость в условиях высокодинамичной производственной среды. Такие методы требуют значительных затрат времени и ресурсов на перепрограммирование при смене задач, что снижает их эффективность, особенно в условиях мелкосерийного и кастомизированного производства.

В ответ на данные вызовы возрастающий интерес вызывают адаптивные системы управления, способные к самостоятельному обучению и коррекции поведения в зависимости от окружающих условий. Наиболее перспективным направлением в этом контексте является обучение с подкреплением (RL) — подход, при котором агент формирует стратегию действий, опираясь на опыт взаимодействия с внешней средой и получаемые оценки (награды) [1].

Интеграция методов RL в управление промышленными манипуляторами открывает широкие возможности для:

- автономного принятия решений в нестандартных ситуациях,
- снижения времени перенастройки оборудования,
- повышения адаптивности, надёжности и производительности роботизированных систем [4].

Настоящая статья посвящена исследованию применения алгоритмов обучения с подкреплением для построения адаптивных систем управления промышленными манипуляторами. В качестве инструментария использованы симуляционная среда PyBullet и алгоритм PPO [2], обладающий высокой стабильностью и эффективностью обучения. Представлены подходы к формализации задачи управления, методика организации обучения агента и анализ полученных результатов.

Адаптивные системы управления способны изменять свои параметры и логику работы в ответ на изменения внешних условий и внутреннего состояния объекта управления. Обучение с подкреплением — один из методов машинного обучения, в котором агент (робот) учится выбирать действия, максимизирующие накопленную награду, основываясь на обратной связи от среды [1].

Основные компоненты RL-системы:

- агент — управляет роботом.
- среда — виртуальная или реальная среда с роботом и задачами.
- награда — числовой сигнал, оценивающий качество действий.
- политика — стратегия выбора действий.

Для экспериментов использовался физический симулятор PyBullet, позволяющий моделировать трехмерное поведение промышленных роботов. В частности, среда KukaBulletEnv-v0 реализует модель промышленного манипулятора KUKA с несколькими степенями свободы.

Для обучения применялся современный алгоритм обучения с подкреплением (PPO), реализованный в библиотеке Stable Baselines3 [2].

Пример реализации обучения управления роботом.

Представлен фрагмент кода, демонстрирующий создание среды, обучение модели и визуализацию работы робота (рисунки 1, 2).

```

import pybullet as pb
pb.connect(pb.GUI)
import pybullet_envs
import gym
from stable_baselines3 import PPO
import time
a = gym.make("KukaBulletEnv-v0")
m = PPO("MlpPolicy", a, verbose=1)
m.learn(total_timesteps=10000)
o = a.reset()
for i in range(500):
    action, _ = m.predict(o)
    o, nagrada, done, i = a.step(action)
    a.render(mode="human")
    time.sleep(0.01)
    print(f"Шаг {i}, награда: {nagrada}")
while True:
    time.sleep(1)

```

Рисунок 1 – Фрагмент кода на Python для обучения и тестирования агента PPO в среде KukaBulletEnv-v0

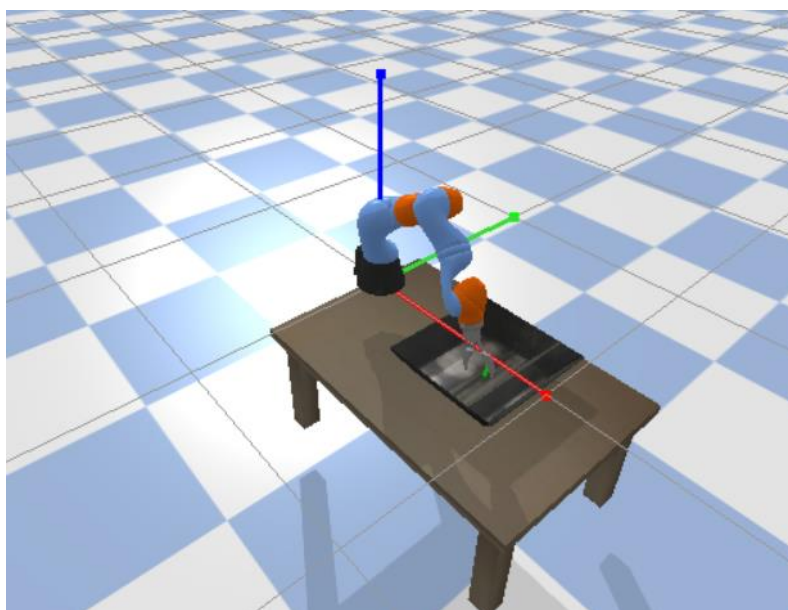


Рисунок 2 – Визуализация среды KukaBulletEnv-v0 в процессе тестирования обученного агента PPO

В процессе обучения агент изучает оптимальную политику управления манипулятором, стремясь максимизировать суммарную награду, которая отражает успешность выполнения поставленных задач (захват и перемещение объекта).

Визуализация в окне PyBullet позволяет наблюдать динамическое поведение робота, что облегчает диагностику и улучшение модели.

Данный подход существенно снижает необходимость ручного программирования и настройки робота, позволяя системе адаптироваться к новым задачам и условиям без вмешательства человека.

Использование методов обучения с подкреплением для управления промышленными роботами открывает новые возможности создания адаптивных систем, способных

эффективно работать в условиях динамично меняющейся среды [3]. Применение симуляторов, таких как PyBullet, в сочетании с современными RL-алгоритмами [2], позволяет создавать и тестировать управленческие стратегии без риска повреждения реального оборудования, что значительно ускоряет процессы разработки и внедрения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: Введение / Р. С. Саттон, А. Г. Барто.— 2-е изд.; пер. с англ. — Москва : MIT Press, 2018. — 552 с.
2. Schulman, J. Proximal Policy Optimization Algorithms / J. Schulman, F. Wolski, P. Dhariwal, A. Radford, O. Klimov // arxiv.org / Cornell University. — Ithaca, 2017. — . — URL: <https://arxiv.org/abs/1707.06347> (last accessed date: 24.05.2025)
3. Kober, J. Reinforcement learning in robotics: A survey / J. Kober, J. A. Bagnell, J. Peters // The International Journal of Robotics Research. — 2013. — Т. 32. — №. 11. — С. 1238–1274.

ИЗУЧЕНИЕ КАРТ ПРИЗНАКОВ СОВРЕМЕННЫХ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И СВЯЗЬ ИХ С БИОПОДОБНЫМИ РАБОТАМИ

Калуга Вадим Анатольевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: vakaluga@ya.ru

Краснов Николай Игоревич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: krasnov2002kolya@mail.ru

Овсянников Георгий Витальевич, магистрант кафедры ПМ,
e-mail: ovsyannikov.gosha@mail.ru.

Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., e-mail: serg_soft@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Работа направлена на исследование карт признаков современных свёрточных нейронных сетей и их сопоставление с механизмами обработки информации в биологическом мозге. Изучаются особенности формирования карт признаков в искусственных сетях и их аналогии с процессами в зрительной коре млекопитающих. Анализируется активация нейронов на разных уровнях обработки данных для выявления корреляций между архитектурой нейросетей и принципами работы мозга. Результаты исследования могут найти применение в разработке более точных систем автоматического распознавания и анализа изображений.

Ключевые слова: свёрточные нейронные сети; биоинформатика; обработка изображений; компьютерное зрение.

Введение

Изучение карт признаков современных свёрточных нейронных сетей (CNN) важно для понимания их работы и интерпретируемости. Сравнение с биоподобными механизмами позволяет улучшать архитектуры ИИ, делая их более эффективными и объяснимыми. Это особенно востребовано в компьютерном зрении, медицине и нейронауках. И в обратную сторону, анализ механизмов обучения CNN позволит выдвигать гипотезы о работе самого мозга.

Визуализация карт признаков современных свёрточных нейронных сетей (СНС) позволяет проследить, как модель декомпозирует изображение на иерархические уровни абстракции — от низкоуровневых признаков (края, текстуры) до высокоуровневых семантических компонентов (объекты, их части). Этот процесс имеет параллели с организацией биологического зрения.

1. Визуализация карт признаков

Карты признаков — это не что иное, как вывод, который мы получаем после применения группы фильтров к предыдущему слою (свертка, нормализация, нелинейные преобразования, объединение), и мы передаем эти карты признаков следующему слою. Каждый слой применяет некоторые фильтры и генерирует карты признаков. Большинство

современных свёрточных нейронных сетей имеют несколько (как минимум 5) таких слоёв (рисунок 1).

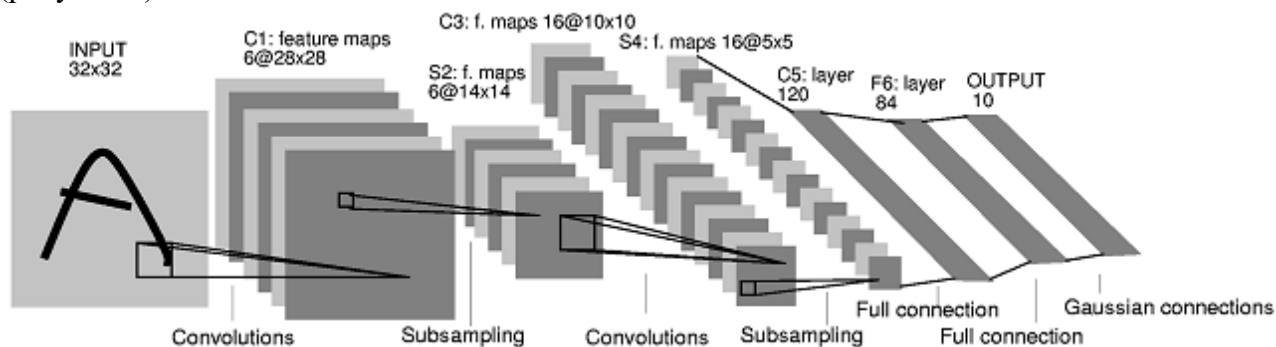


Рисунок 1 – Архитектура свёрточной нейронной сети

Визуализировать карты признаков можно с помощью технологии Deconvolutional Neural Networks (DNN), которая осуществляет построение иерархических представлений изображения, с учетом фильтров и параметров, полученных при обучении CNN. Она «разворачивает» работу свёрточных слоев:

1. Unpooling – восстанавливает позиции максимумов, запомненных при max-pooling.
2. Rectification – применяет ReLU для сохранения положительных активаций.
3. Filtering – использует транспонированные версии исходных свёрточных фильтров.

Этот подход позволяет увидеть, какие паттерны во входном изображении активируют конкретные карты признаков (рисунок 2).

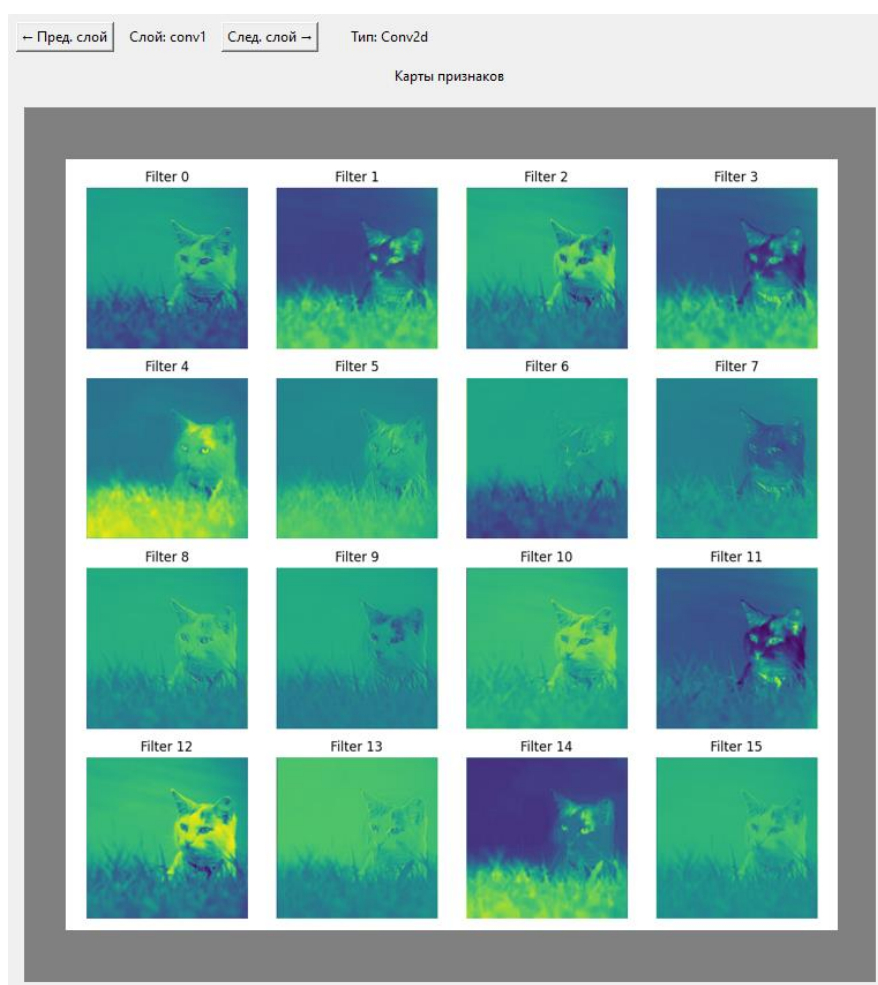


Рисунок 2 – Результаты работы DNN

2. Процессы в зрительной коре

Свет, попадая на сетчатку, с помощью фоторецепторов преобразуется в нервное возбуждение (рисунок 3). В сетчатке нервное возбуждение также преобразуется в параллельный информационный поток, происходит сжатие входной информации. Нейроны сетчатки реагируют на темные и светлые пятна, выделяют контрасты и контуры, которые в дальнейшем усиливаются нейронами латерального колленчатого тела таламуса.

Самой первой областью, принимающей зрительную информацию, выступает первичная зрительная кора. Она включает в себя зону V1. В ней происходят базовые процессы, позволяющие осуществлять первичную регистрацию локальных черт воздействующего стимула, к примеру, его краев и ориентации. Вторичная зрительная кора (V2) продолжает анализ простых признаков с увеличением сложности (рецептивные поля крупнее, чем в V1). Четвертичная зрительная кора (V4) специализирована на обработке цвета и статической формы. Нижневисочная кора (IT) отвечает за распознавание сложных объектов. Так же есть зоны V3 и V5, отвечающие за динамику и движение.

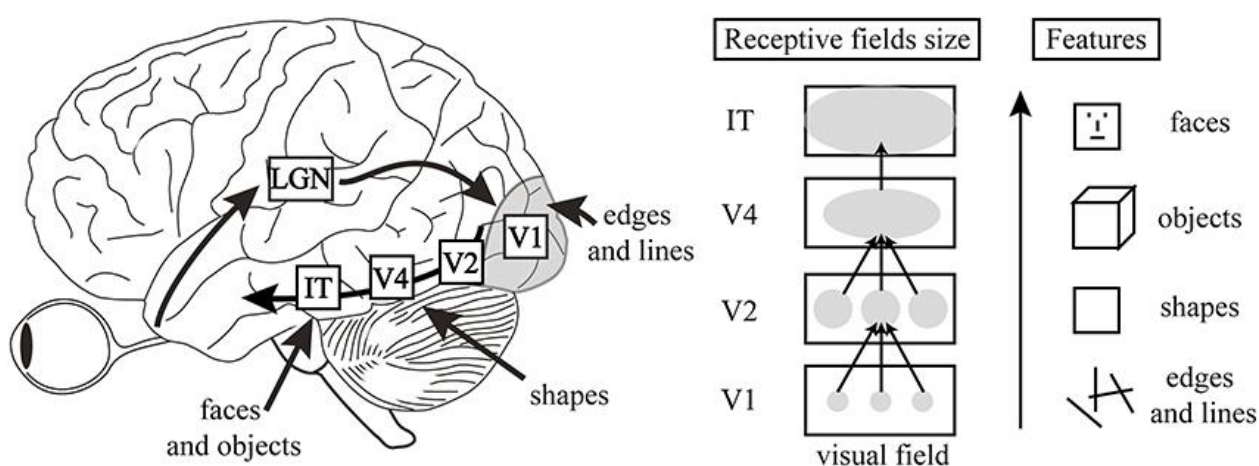


Рисунок 3 – Процесс обработки зрительной информации

Основные функции и вычисления, выполняемые свёрточными сетями, были напрямую вдохновлены некоторыми ранними открытиями в области зрительной системы. В 1962 году Хьюбел и Визель обнаружили, что нейроны в первичной зрительной коре реагируют на определённые, простые элементы в визуальной среде (в частности, на ориентированные края). Кроме того, они заметили два разных типа клеток: простые клетки, которые наиболее сильно реагировали на предпочтительную для них ориентацию только в очень конкретном пространственном положении, и сложные клетки, которые реагировали на пространственную инвариантность. Они пришли к выводу, что сложные клетки достигают этой инвариантности за счёт объединения данных от нескольких простых клеток, каждая из которых имеет своё предпочтительное местоположение [6].

3. Сопоставление результатов

Из визуализации карт признаков (рисунок 2) и описания процессов в зрительной коре можно провести параллели между слоями CNN и зонами зрительной коры (рисунок 3).

Первые свёрточные слои реагируют на простые паттерны [1]: границы, цвета, ориентации линий — аналогично нейронам первичной зрительной коры (V1), которые чувствительны к локальным контрастам и направлениям [3].

Средние слои комбинируют низкоуровневые признаки в более сложные структуры [1] (например, геометрические формы или текстуры), что напоминает работу вторичной зрительной коры (V2 и V4), рисунок 4 [2].

Глубокие слои активируются на целостные объекты [1], подобно нейронам нижневисочной коры (IT), которые реагируют на категориальные объекты [3].

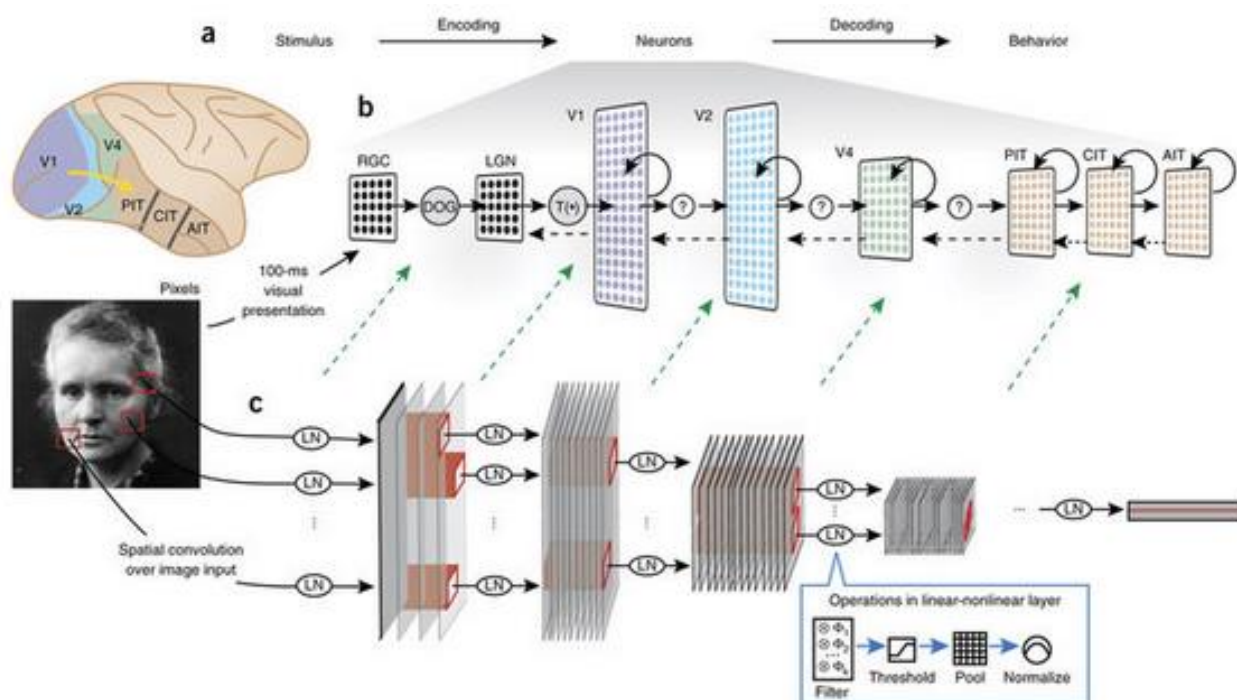


Рисунок 4 – Связь между CNN и областями мозга, отвечающими за обработку информации

Заключение

Карты признаков демонстрируют удивительное сходство с этапами обработки зрительной информации в биологических системах. Однако CNN пока не учитывают динамическую адаптацию, рекуррентные связи и обратную обработку, характерные для биологического зрения. Нет учёта внимания и контекста, которые критичны для человеческого восприятия. Но разработки в этих направлениях уже ведутся [4-5] и это указывает на ключевые направления для дальнейших исследований — например, интеграцию recurrent-архитектур или нейроморфных подходов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Visualizing and understanding convolutional networks/ M. D. Zeiler, , R. Fergus // Computer Vision—ECCV 2014 : 13th European Conference, Zurich, Switzerland, September 6-12, 2014, Proceedings, Part I 13. – Springer International Publishing, 2014. – P. 818-833.
2. Вороная, В. Д. Обзор процесса обработки зрительной информации на уровне коры больших полушарий / В. Д. Вороная // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2022. – Т. 20. – №. 2. – С. 5-14.
3. Khaligh-Razavi, S. M. Deep supervised, but not unsupervised, models may explain IT cortical representation / S. M. Khaligh-Razavi, N. Kriegeskorte // PLoS computational biology. – 2014. – Vol. 10. – №. 11. – P. e1003915.
4. Staroletov, S.. Enhancing IoT-Driven Garbage Analysis in Smart Cities Through Interpretable CNN Feature Maps / S. Staroletov, I. Ianchenko // 2025 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon). – IEEE, 2025. – P. 970-978.
5. Потапов, Д. П. Проектирование многоуровневой распределенной системы анализа биоподобными сенсорно-моторными алгоритмами / Д. П. Потапов, С. М. Старолетов // Современные цифровые технологии : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 03 июня 2024 года. – Барнаул, 2024. – С. 194-198. – EDN RHUSXQ.

ОБЗОР АРХИТЕКТУР ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ И КОНВЕЙЕРА ИСПОЛНЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ

Гранкин Юрий Константинович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: grankin52w@mail.ru

Бигеев Денис Леонидович, магистрант кафедры ПМ, e-mail: denisbigeev@mail.ru

Боярский Андрей Юрьевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: gdemoi@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе рассматриваются современные графические процессоры GPU, их применение в областях ИИ, графике и визуализации, вычислительных задачах на производстве. Рассматриваются современные архитектуры GPU, такие, как Ada и Ampere от NVIDIA, а также обзор архитектуры SIMT. Главной особенностью является обзор решения GPGPU-Sim и его внутренностей, основных компонентов GPU Pipeline.

Ключевые слова: GPU, SIMT, SIMD, GPU Pipeline, современные архитектуры GPU, GPGPU-Sim.

Введение

Современные графические процессоры (GPU) стали мощным инструментом для выполнения параллельных вычислений. Их архитектура изначально была разработана для обработки графических данных, но благодаря своей способности выполнять тысячи потоков одновременно, они активно применяются в решении широкого спектра задач.

Обзор SIMT архитектуры

На рисунке 1 приведена SIMT (Single Instruction Multiple Threads) – архитектура, где одна команда выполняется одновременно на множестве потоков, позволяя выполнять тысячи потоков одновременно. Каждый поток представляет не исполняющий процессор, а единицу планирования (warp) [1].

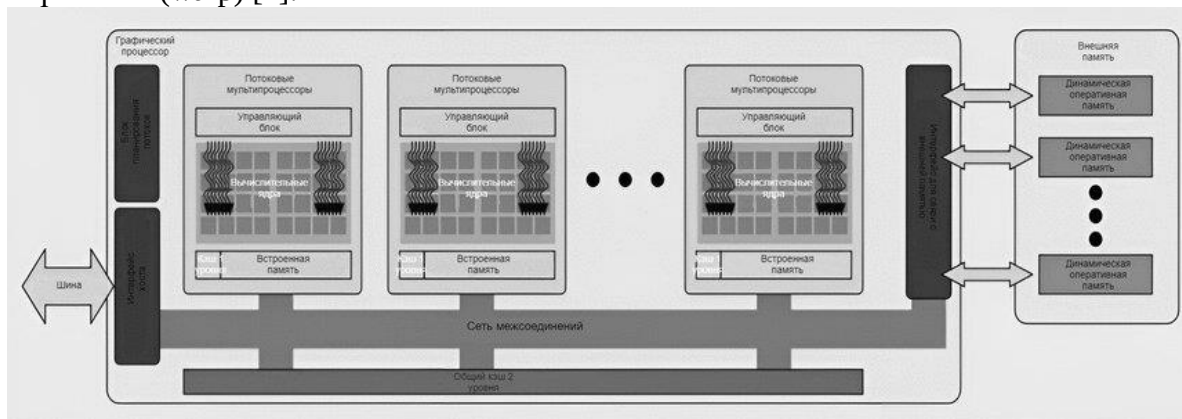


Рисунок 1 – SIMT архитектура

Рассмотрим элементы схемы. SM (Streaming Multiprocessor) или потоковые мультипроцессоры состоят из нескольких планировщиков для планирования зависимых (warps), используют совместно память и кэш. Работают синхронно, выполняя одну и ту же команду над различным содержимым регистров. SIMT Control управляет исполнением инструкций для warps. Processing Elements – это вычислительные ядра, выполняющие арифметические и логические операции. L1 Cache – локальная кэш-память для быстрого доступа к данным. Global L2 Cache – это общий кэш 2 уровня для всех SM, минимизирующий обращения к внешней памяти. Memory Interface – интерфейс для связи с внешней памятью (DRAM). Thread Sheduling – блок планирования потоков, распределяющий задачи между SM.

Архитектуры современных GPU

Информация взята с сайта TechPowerUp (GPU-z) для выбранных архитектур на примере: NVIDIA GA102 [2] и NVIDIA AD102 [4].

На рисунке 2 представлены внутреннее устройство потокового мультипроцессора (SM) и конфигурация GA102. Потоковый процессор разделен на четыре раздела, каждый имеет файл регистра, кэш инструкций, один планировщик warp, один блок диспетчеризации и набор математических блоков. Четыре раздела совместно используют кэш данных L1. Потоковый процессор включает обработку FP32 (32-х битных операций с плавающей точкой) на обоих видах данных. Каждый раздел способен выполнять 32 операции FP32 за такт, либо 16 операций FP32 и 16 операций INT32 за такт. Тензорные ядра – это специализированные исполнительные блоки, разработанные для выполнения матричных операций, ускоряют умножение матриц на матрицу на основе обучения нейронных сетей и функций вывода. RT Core 2 поколения ускоряют операции трассировки лучей. В конфигурации рендера показано общее число потоков и количество физических потоковых мультипроцессоров, однако если нет операций с соответствующим типом данных, число потоков меняется в процентном соотношении, поэтому некоторые потоки простаивают.

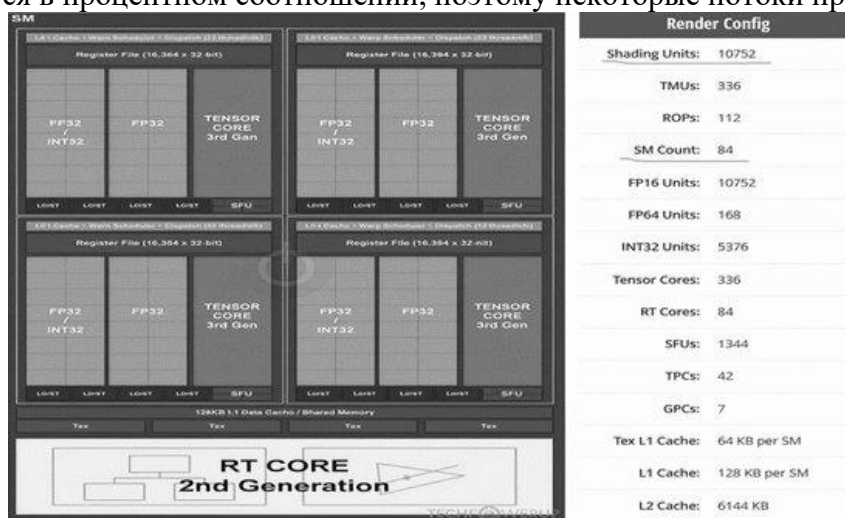


Рисунок 2 – Streaming Multiprocessor в NVIDIA архитектуре Ampere [2, 3]

На рисунке 3 представлены внутреннее устройство потокового мультипроцессора (SM) и конфигурация AD102. Если рассматривать архитектуру Ada, внутренности отличаются незначительно, тут добавилось новое 3 поколение RT Core ядро для трассировки лучей и новое 4 поколения тензорных ядер.

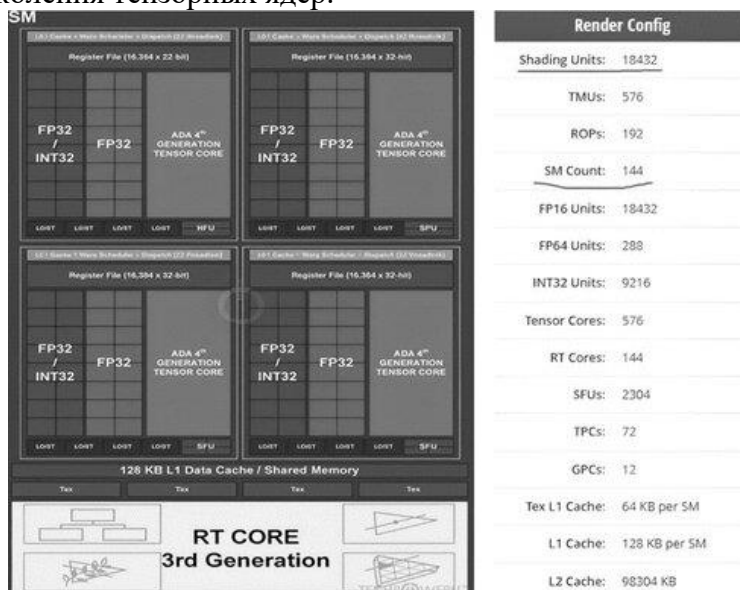


Рисунок 3 – Streaming Multiprocessor в NVIDIA архитектуре Ada lovelace [4, 5]

Модель GPGPU-Sim. Основные компоненты конвейера GPU

Современные архитектуры закрыты, внутренности находятся не в общем доступе. Но есть модель решения GPGPU-Sim [6], в которой воссоздали все сущности работы видеокарты под GPU. На рисунке 4 представлена имитационная модель современного GPU и главные компоненты без которых не возможна реализация работы видеокарты. Ядро SIMT представляет собой процессор, который работает на SM (отвечает за параллельную обработку данных) для NVIDIA.

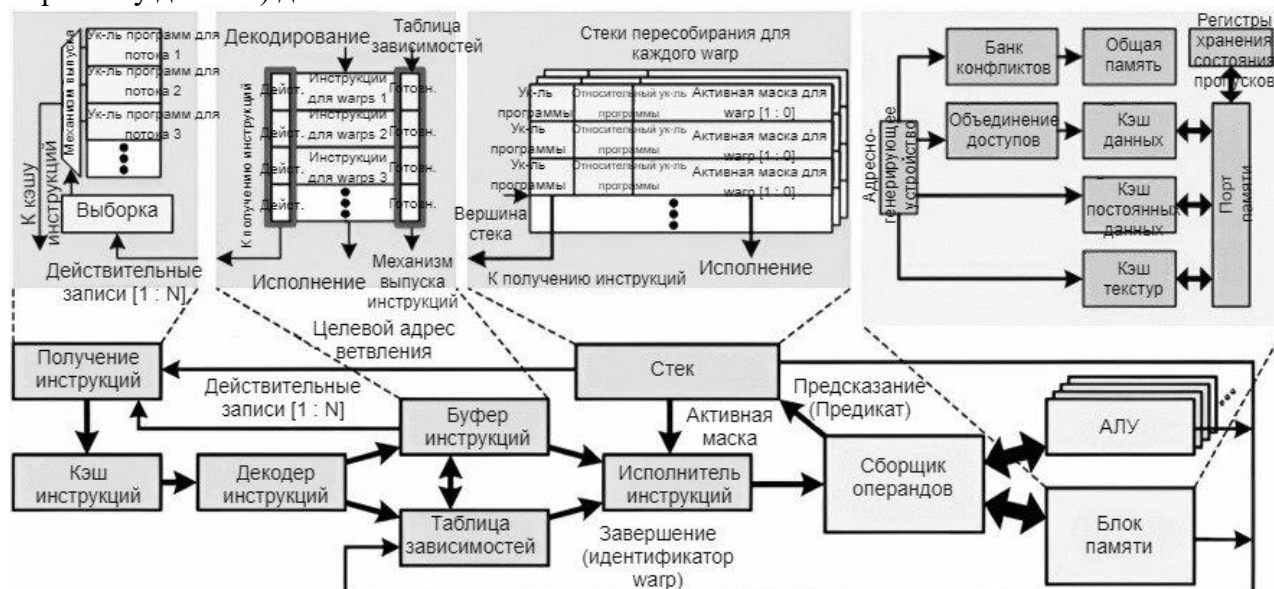


Рисунок 4 – Модель GPGPU-Sim и его конвейер [6]

Для понимания работы GPU необходимо рассмотреть ключевые компоненты его конвейера обработки. L-Cache (Кэш инструкций) хранит инструкции для всех видов варпов (warps). Используется для быстрого доступа часто используемых инструкций. Механизм выбора инструкций работает по принципу FIFO (первый вошел, первый вышел). Результат может быть либо успех (hit), либо промах (miss). При любом исходе, диспетчер warp будет переходить к следующей инструкции. Warp – единица планирования планировщика в SM. Занимается выборкой следующих инструкций по подходу round-robin (метод круговой очередности, круговая ротация), если в буфере нет действительных инструкций, тогда warp спрашивает у кэша инструкции, готова ли следующая инструкция (обычно запрашивает сразу 2 последующие инструкции). L-Buffer (буфер инструкций) хранит декодированные инструкции, готовые к выполнению. Для каждого warp есть два буфера инструкций. Декодирование инструкции получают флаги готовности и ссылку на запросивший warp. Scoreboard отслеживает зависимости между инструкциями для предотвращения конфликтов данных: Write After Write или Read After Write. Проверяет, можно ли безопасно запустить инструкцию без конфликтов. Issue (исполнитель инструкций) при выбранном текущем warp (который имеет валидные инструкции в буфере инструкций, а в scoreboard регистры проверены, и операнды не ожидаются) – исполняет данную инструкцию на соответствующем конвейере. SIMT-стек – для дивергенции ветвей исполнения параллельной программы с условными ветвями (в if несколько вариантов ветвей). Operand Collector (сборщик операндов) содержит очереди доступа к памяти для выбора операндов инструкций и доступа к регистрам. Вычислительные блоки: ALU (арифметико-логическое устройство) выполняет арифметические и логические операции над операндами, MEM (блок памяти) – загрузку и запись данных.

В следующем подразделе описываются детали с рассмотрением каждого этапа конвейера. На этапе извлечение и декодирование буфер инструкций используется для буферизации инструкций после их извлечения из кэша инструкций. Он статически разделен, так все warp, работающие на ядре SIMT, имеют выделенное хранилище для размещения

инструкций и каждый `warp` имеет допустимый бит, готовый бит и одну декодированную инструкцию. Этот допустимый бит указывает на то, что в этой записи в буфере инструкций есть недействительная декодированная инструкция. В то время, как готовый бит указывает на то, что декодированные инструкции этого `warp` готовы к выдаче в конвейер выполнения. `Warp` подходит для выборки инструкций, если в буфере инструкций нет допустимых инструкций. После выбора запрос на чтение отправляются в кэш инструкций с адресом следующей инструкции в текущем запланированном `warp`. По умолчанию выбираются две последние инструкции. После того, как `warp` запланирован для выборки инструкций, его допустимый бит в буфере инструкций активируется пока, все извлеченные инструкции этого `warp` не будут выданы конвейеру выполнения. Запрос к кэшу инструкций приводит либо к промаху или успеху. В обоих случаях успеха и промаха планировщик `warp` переходит к следующему `warp`. В том случае, когда происходит успех – извлеченные инструкции отправляются в стадию декодирования. В случае промаха запрос будет сгенерирован кэшем инструкций, когда будет получен ответ о промахе, кэш инструкций заполняется и `warp` снова требуется доступ к кэшу инструкций. Пока промах находится в состоянии ожидания, `warp` не обращается к кэшу инструкций. `Warp` завершает выполнение и не рассматривается планировщиком `warp`, если его потоки завершили выполнение без каких-либо невыполненных сохранений или ожидающих записей в локальные регистры. Блок потока считается выполненным, когда все `warp` в нем завершены и не имеют ожидающих операций. После того, как все блоки потоков, отправленные при запуске ядра, завершаются, ядро считается выполненным.

На стадии декодирования последние извлеченные инструкции декодируются и сохраняются в соответствующей записи в буфере инструкций, ожидающих выдачи. На стадии исполнения записи стека представляют собой различный уровень расхождения, при этом в каждой ветви расхождения новая запись помещается на вершину стека. Запись вершины стека выталкивается, когда `warp` достигает своей точки. Каждая запись хранит целевой указатель программы новой ветви, относительный указатель программы и активную маску. Стек каждого `warp` обновляется после каждой выдачи инструкции этого `warp`. В таблице зависимостей декодированная инструкция `warp` не планируется для выпуска, пока таблица не покажет, что нет опасностей `WAR` или `WAW`. Исполнитель инструкций методом круговой ротации выбирает `warp` для выдачи из буфера инструкций. Планировщик `warp` может быть настроен на выдачу нескольких инструкций из одного и того же `warp` за цикл. Каждая допустимая инструкция в текущем `warp` имеет право на выдачу, если `warp` ожидает блокировку, если в ее записях буфера инструкций есть допустимые инструкции (установлен допустимый бит), проверка таблицы зависимостей завершена и этап доступа к операнду конвейера инструкций не остановлен. В сборщике операндов, когда инструкция получена с этапа декодирования, устанавливается операнд, `warp`, идентификатор регистра и допустимые биты. Когда каждый операнд считывается из файла регистров и помещается в соответствующий блок сбора, устанавливается бит готовности. После, когда все операнды готовы, инструкция выдается на стадию выполнения.

Заключение

Как отмечают в статье [7], уже описаны основные сущности GPU и предложено их промоделировать. В работе [8] предложено моделировать процесс решения параллельной задачи на GPU с использованием технологии Model Checking, между тем необходимы дальнейшие исследования с целью моделирования поведения GPU в виде акторной модели согласно описанным в настоящей статье подходам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Understanding throughput-oriented architectures / M. Garland, D. B. Kirk // Communications of the ACM. – 2010. – Т. 53, № 11. – С. 58-66.

2. NVIDIA GA102 // TechPowerUp Database / techpowerup.com. – [S. l.], 2004-2025. – . – URL: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ga102.g930> (last accessed date: 24.05.2025).
3. NVIDIA Ampere GA102 GPU Architecture / NVIDIA Corporation. – [S. l.], 2020. – . – URL: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/docs/nvidia-ga102-architecture.pdf> (last accessed date: 24.05.2025).
4. NVIDIA AD102 // TechPowerUp Database / techpowerup.com. – [S. l.], 2004-2025. – . – URL: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad102.g1005> (last accessed date: 24.05.2025).
5. NVIDIA Ada AD102 GPU Architecture / NVIDIA Corporation. – [S. l.], 2020. – . – URL: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/docs/nvidia-ada-architecture.pdf> (last accessed date: 24.05.2025).
6. GPGPU-Sim / The university of British Columbia. – [S. l.], 2012. – . – URL: <http://gpgpu-sim.org/> (last accessed date: 24.05.2025).
7. Кондратьев, Д. А. Соревнования по формальной верификации VeNa-2024: накопленный в течение двух лет опыт и перспективы / Д. А. Кондратьев, С. М. Старолетов [и др.] // Труды Института системного программирования РАН. – 2025. – Т. 37. – №. 1. – С. 159-184.
8. Gorlatch, S. USING THE SPIN MODEL CHECKER FOR AUTO-TUNING HIGH-PERFORMANCE PROGRAMS / S. Gorlatch, N. Garanina, S. Staroletov // Journal of Mathematical Sciences. – 2025. – С. 1-13.

АНАЛИЗ БАЗОВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АГЕНТОВ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Земская Софья Сергеевна, магистрант и ассистент кафедры ПМ,
e-mail: sophie.zemskaya.altstu@yandex.ru

Андреева Ангелика Юрьевна, к.ф.-м.н., доцент, e-mail: ang_reg@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Описаны различные фреймворки для обучения RL-агентов. Была выбрана оптимальная библиотека для обучения. Была выбрана оптимальная симуляция для создания среды обучения с подкреплением. Был проведен анализ симуляции для обучения RL-агентов. По проведенному анализу были получены результаты исследования среды обучения.

Ключевые слова: среда обучения с подкреплением, Reinforcement Learning, Gymnasium OpenAI, автономное вождение, HighwayEnv.

Введение

Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning или RL) стало одним из ключевых инструментов в разработке автономных систем. Изучение алгоритмов глубокого обучения проходит не первое десятилетие, но значительная часть исследований появилась совсем недавно. Это связано с прогрессом в создании GPU [1]. В отличие от классического машинного обучения, RL позволяет агенту обучаться путем взаимодействия со средой обучения, что особенно важно для задач, требующих адаптивного поведения в динамических условиях. Эффективное обучение возможно только при наличии реалистичной и контролируемой среды, в которой происходит точное моделирование с сохранением реалистичных условий.

Разработка кастомной RL-среды обучения открывает возможности к созданию более безопасных и эффективных алгоритмов для беспилотных автомобилей. Генерация собственной RL-среды – необходимость для задач, требующих высокой точности моделирования окружающего мира.

Существуют RL-среды, которые содержат базовые симуляции (среды, сцены), но часто не учитывают специфику транспортного потока. Появляется проблема – необходимо моделировать реалистичный трафик на различных дорожных участках, включая заторы, перестроения и аварийные ситуации, чего нельзя сделать на стандартных наборах сцен. Цель работы: изучить методы генерации создания собственной среды обучения с подкреплением и создать среду обучения с подкреплением.

Среда обучения агентов

В сфере обучения с подкреплением существует несколько библиотек, которые различаются по функционалу, поддерживаемым средам и удобству использования – это Stable Baselines, Ray RLlib, Gymnasium, PettingZoo, Unity ML-Agents и Isaac Gym. После проведенного анализа, была выбрана библиотека Gymnasium – это ответвление от OpenAI Gym, который был создан как альтернатива Gym (после остановки его поддержки и обновления) [2]. Gymnasium сохраняет все ключевые возможности Gym и имеет некоторые улучшения. Плюс ко всему, Gymnasium комбинируется со всеми описанными ранее библиотеками для добавления реалистичности.

Для продолжения начатой ранее темы и получить новые результаты в текущем исследовании, необходимо получить среду обучения агентов на транспортной сети. Из этого следует, что для данной системы необходима специализированная симуляция, которая не является стандартной для данной библиотеки.

Для решения данной задачи уже существуют готовые среды, которые так или иначе частично имеют необходимый функционал. Оптимальным решением в ходе исследования стала библиотека HighwayEnv – это легкая 2D-симуляция движения по шоссе, которая совместима с RL-алгоритмами. Используется для быстрого прототипирования. Может быть усовершенствована и имеет несколько сценариев симуляции (рис. 1).

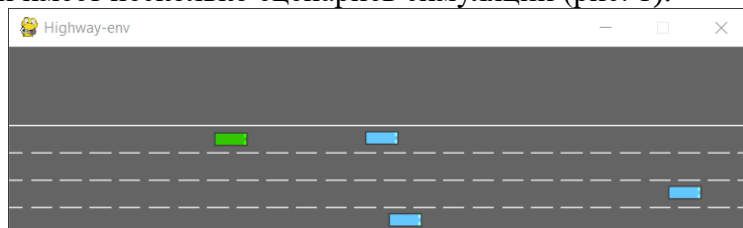


Рисунок 1 – Пример запущенной симуляции в HighwayEnv

HighwayEnv практична для исследований и быстрого прототипирования алгоритмов RL. При дальнейшем совершенствовании данного алгоритма можно будет создавать надстройки и использовать средства библиотек, совместных с gymnasium.

Анализ RL-симуляций

HighwayEnv — это удобная среда для обучения агентов автономного вождения. Чтобы её протестировать, нужно:

1. убедиться в корректности работоспособности и актуальности библиотеки;
2. проверить взаимодействие со средой путем получения аналитических метрик.

В HighwayEnv существует несколько готовых сценариев, которые являются основными для обучения RL-агентов [3]. С собой они представляют основные типы дорожных развязок:

1. highway-v0 – обычное шоссе;
2. merge-v0 – выезд на шоссе;
3. roundabout-v0 – круговое движение;
4. parking-v0 – парковка;
5. intersection-v0 – перекрёсток.

На рисунке 2 представлена проверка запуска сред, а также корректности отображения агента и других машин.

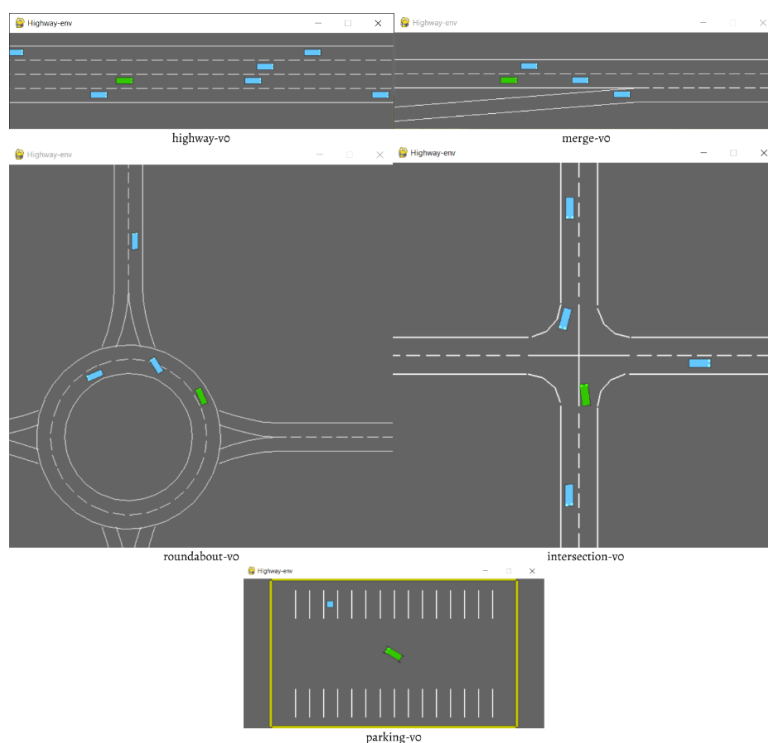


Рисунок 2 – Тестирование корректности работы различных сред

Для проверки взаимодействия с любой из сред необходимо учитывать, что HighwayEnv поддерживает разные типы наблюдений:

1. Kinematics – кинематика машин (позиция, скорость). Полученная столбчатая диаграмма, где каждый столбец соответствует одному параметру машины, которая не является агентом.

2. OccupancyGrid – бинарная карта занятости пространства. Отображает 2D-матрицу, где показывает, свободно пространство или занято машиной, или препятствием.

3. TimeToCollision – отображает прогнозируемое время до столкновения с каждой машиной.

4. GrayscaleObservation – визуальное представление сцены, где черный цвет – фон, а белый – машина / дорога.

5. LidarObservation – имитация лидарных измерений (круговой обзор расстояний до объектов). Впадины — близкие объекты. Пики — свободное пространство.

Полученные результаты представлены на рисунке 3. Все полученные метрики являются унифицированными параметрами для визуализации результатов обучения агентов RL-среды.

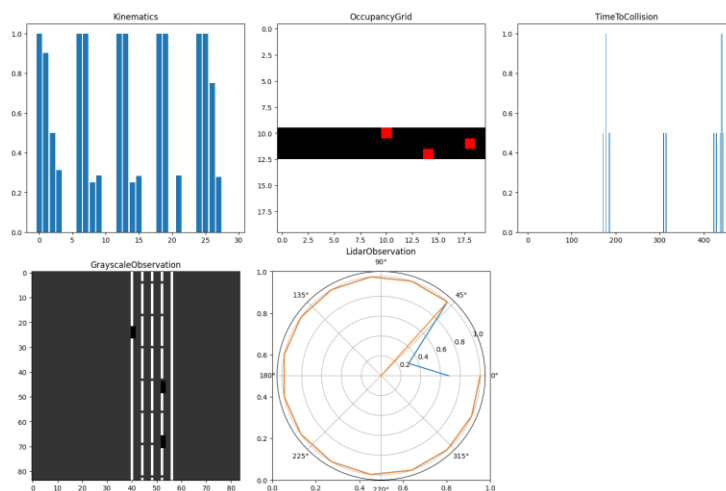


Рисунок 3 – Тестирование корректности работы различных сред

Анализ и результаты

HighwayEnv представляет собой эффективную среду для обучения RL-агентов, сочетая простоту интеграции с гибкостью настройки. Как показало тестирование, её модульная архитектура поддерживает различные типы наблюдений, что позволяет адаптировать среду под конкретные задачи. Наиболее оптимальными для обучения являются метрики Kinematics (из-за высокой скорости обработки) и OccurancyGrid (как баланс между точностью и вычислительной сложностью), что согласуется с исследованиями по эффективности feature-based наблюдений в RL.

Для валидации результатов и оценки безопасности агента рекомендуется использовать TimeToCollision и LidarObservation, которые предоставляют критически важные метрики для реального развёртывания. TimeToCollision позволяет количественно оценить риск столкновений, а LidarObservation имитирует данные сенсоров реальных беспилотных систем. Такая комбинация метрик соответствует современным подходам к верификации RL-моделей в автономном вождении, где ключевыми критериями являются не только эффективность, но и безопасность [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глубокое обучение с подкреплением : теория и практика на языке Python / Лаура Грессер, Ван Лун Кенг. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 416 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»). – ISBN 978-5-4461-1699-7.
2. An API standard for reinforcement learning with a diverse collection of reference environments // Gymnasium Documentation / Farama Foundation.– [S.l.], 2025. – . – URL: <https://gymnasium.farama.org/> (last accessed date : 20.04.2025).
3. Welcome to highway-env's documentation! // highway-env Documentation / Farama Foundation.– [S.l.], 2023. – . – URL: <https://highway-env.farama.org/> (last accessed date : 15.05.2025).
4. Codevilla, F. End-to-end driving via conditional imitation learning / F. Codevilla, M. Müller, A. M. López, V. Koltun, & A. Dosovitskiy. // IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA).– 2018.– P. 1-9.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОДЛИННОСТИ РЕЧЕВЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ

Корниенко Владислав Романович, студент кафедры ПМ, e-mail: vladkorrom@gmail.com

Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ,
e-mail: kruchkova_elena@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Спроектирована и реализована автоматизированная система защиты подлинности речевых данных на основе алгоритма внедрения цифровых водяных знаков с использованием метода наименьшего значащего бита и помехоустойчивого кодирования на основе обобщенных матриц Фибоначчи. Анализ показал незначительное воздействие водяного знака на восприятие оригинальных звуковых данных и устойчивость алгоритма к модификациям длины аудиофайла и к вставке фрагментов аудиосигнала.

Ключевые слова: стеганография, защита авторских прав, цифровые водяные знаки, стегоанализ, цифровые водяные знаки в речевых данных, НЗБ метод.

Речевые данные представляют из себя аудиозаписи, которые содержат не только запись речи диктора, но и характеристики его голоса. С развитием методов обработки цифровых сигналов возрастают риски фальсификации и несанкционированного использования речевых данных. Актуальной проблемой является использование нейросетей для создания высококачественных подделок голоса. Опросы показывают, что

мошенничество с использованием голосовых подделок считается реальной угрозой для бизнеса и каждая пятая компания так или иначе пострадала от этого вида мошенничества [1]. Существует необходимость в разработке надежных методов защиты речевых данных.

Одним из перспективных подходов к решению данной проблемы является использование цифровых водяных знаков. Эта технология позволяет внедрять в данные скрытую информацию, которая служит для проверки подлинности, отслеживания источника или предотвращения несанкционированного распространения данных. Важной особенностью водяных знаков является их незаметность и устойчивость к преобразованиям, что делает их эффективным инструментом в задачах защиты информации.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы, предназначенного для защиты речевых данных путем нанесения и считывания ЦВЗ.

Для внедрения цифрового водяного знака был выбран метод наименьшего значимого бита (НЗБ) [2]. Суть данного метода заключается в замене младших бит оригинальных данных на биты ЦВЗ. Младший бит единицы аудиоданных не воспринимается слухом человека, а потому его изменение не влияет на восприятие данных. Метод прост в использовании, но достаточно уязвим к модификациям данных и не обеспечивает достаточного уровня скрытия сообщения, поэтому метод был дополнен алгоритмом выбора шага встраивания ЦВЗ и помехоустойчивым кодированием сообщения.

Для кодирования сообщения строка символов переводится в квадратную матрицу целых чисел и умножается на Qr-матрицу степени n , представленную А. П. Стаховым [2]. Далее закодированная матрица переводится в последовательность бит для внедрения в речевые данные. Длина полученной последовательности используется для извлечения сообщения. Для декодирования сообщения достаточно умножить закодированную матрицу на Qr-матрицу в степени $(-n)$.

$$Q_p^n = \begin{bmatrix} F_p(n+1) & F_p(n) & \dots & F_p(n-p+2) & F_p(n-p+1) \\ F_p(n-p+1) & F_p(n-p) & \dots & F_p(n-2p+2) & F_p(n-2p+1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ F_p(n-1) & F_p(n-2) & \dots & F_p(n-p) & F_p(n-p-1) \\ F_p(n) & F_p(n-1) & \dots & F_p(n-p+1) & F_p(n-p) \end{bmatrix}$$

Рисунок 1 – Qr-матрица

Внедрение ЦВЗ состоит из нескольких шагов. На первом шаге внедряется стартовый символ сообщения, выбранный пользователем. Восемь бит стартового символа внедряются методом НЗБ в восемь последовательно идущих сэмплов (фрагментов звука). На втором шаге в генератор псевдослучайных чисел передается семя, представляющее из себя последовательность цифр. С помощью генератора псевдослучайных чисел выбирается шаг внедрения бит сообщения. Происходит запись всех бит сообщения. После этого смещение переводится на следующий фрагмент аудио. Размер фрагмента зависит от длины аудио. Фрагмент равен количеству байт в одной секунде данных для записи менее 10 секунд, двух секунд для записи менее 20 секунд и т.д. Происходит переход к первому шагу алгоритма до достижения конца блока данных.

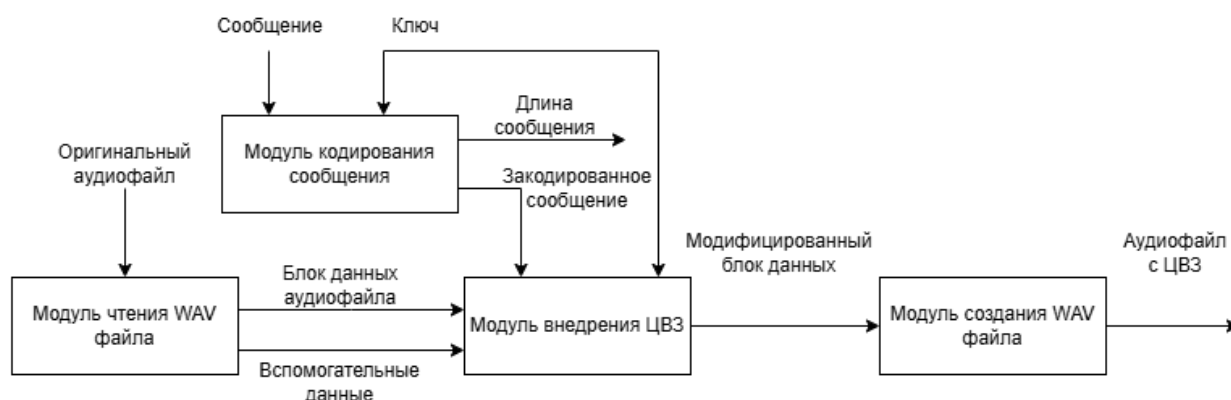
В качестве формата аудиоданных был выбран формат WAV, так как он является одним из наиболее популярным для записи голоса, сохраняет звук без потерь качества и поддерживает высокое разрешение и частоту дискретизации

Система содержит модули, соответствующие необходимому функционалу: модули кодирования и декодирования сообщения, модуль обнаружения ЦВЗ, модули внедрения и извлечения ЦВЗ, модуль работы с аудиофайлами.

Для работы с системой используется ключ, который состоит из семени генератора псевдослучайных чисел, степени матрицы кодирования и стартового символа. Для

извлечения ЦВЗ ключ дополняется размером сообщения, который сообщается пользователю после внедрения ЦВЗ.

Внедрение ЦВЗ



Извлечение ЦВЗ

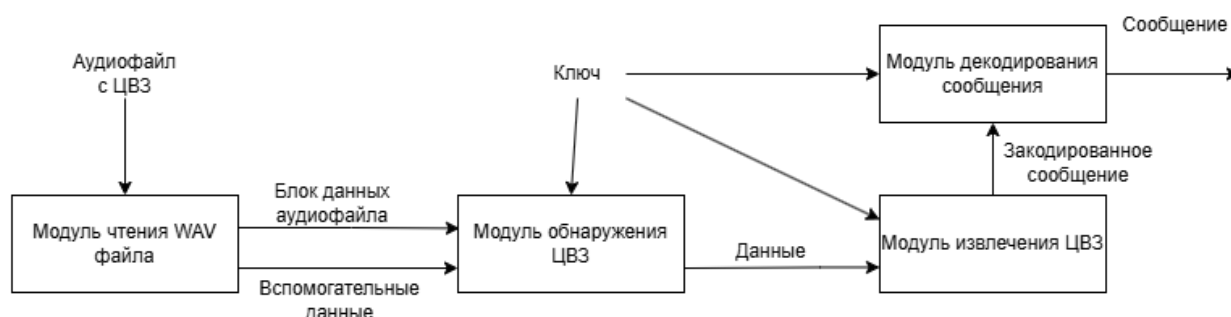


Рисунок 2 – Архитектура системы

Были проведены эксперименты для оценки влияния ЦВЗ на оригинальные данные, включающие в себя замер разности байт и сравнение спектрограмм оригинальных и модифицированных данных. Результаты показывают незначительное влияние ЦВЗ на оригинальные данные и отсутствие изменений в восприятии аудиоданных.

Таблица 1 – Результаты оценки влияния ЦВЗ на оригинальный файл

Длина аудио, с.	Размер блока данных, байт	Разность байт, байт	Отношение разности к размеру блока данных, %	SSIM спектрограмм	Модуль разности амплитуд спектров, дБ
5	903788	4570	0.5	1	0.0908
8	1438828	7553	0.5	1	0.1483
14	2506348	9636	0.4	1	0.2261
18	3203072	12259	0.4	1	0.2893
24	4247148	13465	0.3	1	0.3535
29	5120108	16108	0.3	1	0.4251
35	6205548	17932	0.3	1	0.5015
38	6720108	19083	0.3	1	0.5324

Также были проведены опыты для проверки устойчивости ЦВЗ к модификациям речевых данных. Основными методами модификации речевых данных являются модификация длины звуковой дорожки и замена фрагмента оригинального аудио. Результаты говорят об устойчивости ЦВЗ к модификациям и возможности выявления вмешательства в целостность данных.

Таблица 2 – Результаты экспериментов на устойчивость ЦВЗ

Длина аудио, с.	Кол-во начальных сообщений	Кол-во сообщений при обрезке начала аудио	Кол-во сообщений при обрезке середины аудио	Кол-во сообщений при обрезке конца аудио	Кол-во сообщений при вставке фрагмента другого аудио в середину аудио	Кол-во сообщений при вставке фрагмента
5	5	3	3	4	3	11
8	8	6	6	7	6	14
14	8	7	7	7	7	14
18	10	9	9	9	9	17
24	8	7	7	7	7	15
29	10	9	9	10	9	17
35	9	8	8	9	8	16
38	10	9	10	10	9	17
44	9	8	8	9	8	15
48	10	9	9	10	9	17

В результате выполнения работы была создана автоматизированная система, которая позволяет наносить и извлекать ЦВЗ из файлов формата WAV. ЦВЗ оказывает незначительное влияние на оригинальные данные и устойчив к модификациям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мошенничество с дипфейками // Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии / Tadviser. – [Б.м.], 2025. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Мошенничество_с_дипфейками / (дата обращения: 17.05.2025).
2. Грибунин, В. Г. Цифровая стеганография / В. Г. Грибунин, И.Н. Оков, И. В. Туринцев.– Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2018. – 262 с. – URL: <https://www.ibooks.ru/products/361948> (дата обращения: 29.04.2025).
3. Стахов, А. П. Компьютеры Фибоначчи и новая теория кодирования: история, теория, перспективы / А. П. Стахов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2004. – №3. – С. 205-213.

ТЕСТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ВЕЩЕСТВЕННОЙ АРИФМЕТИКИ: СЛУЧАЙ УМНОЖЕНИЯ

Мэн Чэньси (MengChenxi), студент направления ПИ, email:2736609495@qq.com

Цао Юйсинь (Cao Yuxin), студент направления ПИ, e-mail:1184483011@qq.com

Цуй Чжэннань (Cui Zhennan), студент направления ПИ, e-mail:1918736960@qq.com

Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., e-mail:serg_soft@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье описаны сценарии тестирования реализуемой в результате исследований библиотеки программной вещественной арифметики. Для случая умножения двух 32-битных чисел типа float (обрабатываемых как 32-битные беззнаковые целые числа) приводятся необходимые тесты.

Ключевые слова: тестирование, IEEE 754, внутреннее представление чисел.

Введение

Стандарт IEEE 754 установил правила для вычислений с плавающей точкой. Этот стандарт подробно описывает, как представлять и оперировать числами с плавающей точкой

в компьютерных системах, чтобы обеспечить согласованность числового представления и точность вычислений между различными системами, тем самым повышая надежность и переносимость числовых операций [1]. IEEE 754 определяет представление чисел с плавающей точкой, правила округления, специальные значения (такие как NaN и бесконечность) и методы обработки исключений для обеспечения единообразия, точности и надежности числовых операций [2]. IEEE 754 задает основные два способа представления значений с плавающей точкой: одинарная точность (32 бита), двойная точность (64 бита). На рисунках 1 и 2 показана структура памяти для чисел IEEE 754 одинарной точности (32 бита) и IEEE 754 двойной точности (64 бита) соответственно.

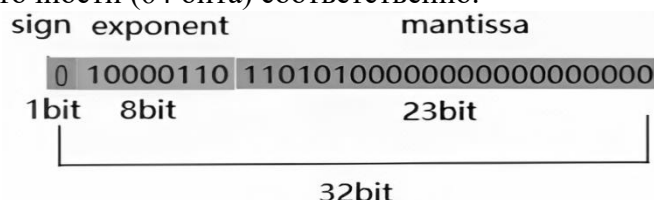


Рисунок 1 – Пример представления числа IEEE 754 одинарной точности (32 бита)

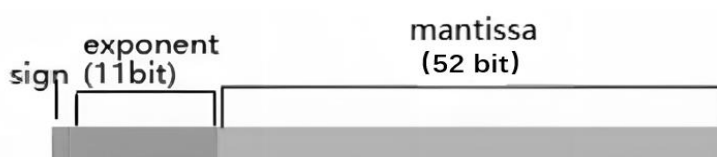


Рисунок 2 – Пример представления числа IEEE 754 двойной точности (64 бита)

Цель работы: протестировать библиотеку, которую мы реализуем [3], в частности, умножение 32-битных чисел. **Методы исследования** включали наблюдение за числами в памяти, визуализация промежуточных результатов, отладка кода, создание промптов для генеративных искусственных сетей по своему коду.

Обзор работ по теме исследования

В статье [1] описывается стандарт IEEE-754, созданный в 1985 году, с упором на его аппаратную реализацию, поддержку операций с плавающей точкой с единообразным поведением на разных платформах и упрощение проверки и верификации алгоритмов. С 2000 года IEEE начал разрабатывать новые стандарты. В статье [2] описываются подробные заметки лекций по стандарту IEEE 754 для двоичной арифметики с плавающей точкой, уделяя особое внимание представлению, кодированию, округлению, обработке исключений, статусу и проблемам стандарта, а также связанным с ним математическим и алгоритмическим методам. В статье [3] авторы рассказали общую концепцию работы алгоритма умножения рассматриваемых чисел. В статье [4] описывается разработка и реализация умножителя с плавающей точкой на основе стандарта IEEE 754-2008 на ПЛИС. Более того, было проверено несколько тестовых случаев с помощью моделирования, подтверждено, что умножитель соответствует стандарту IEEE, и успешно реализована аппаратная версия FPGA умножителя с плавающей запятой IEEE.

Код для тестирования операции умножения во внутреннем представлении

Рассмотрим следующий шаблон на языке C. Он используется для низкоуровневого побитового тестирования операций умножения. Это особенно важно для проверки правильности результатов во всех граничных и особых случаях в соответствии со стандартом IEEE 754.

```
typedef union {
    float f;
    uint32_t u;
} float2int;
```

Основная функция этого объединения float2int — выполнять преобразование без потерь между числами с плавающей точкой (float) и их базовым двоичным представлением

(uint32_t), что позволяет программам напрямую манипулировать битами чисел с плавающей точкой одинарной точности IEEE 754 целочисленным способом. Это важно при реализации пользовательских операций с плавающей точкой, особенно при эмуляции или замене стандартной операции умножения с плавающей точкой. Union — это специальная структура, в которой все её члены используют одну и ту же область памяти. Изменение значения одного члена автоматически влияет на остальные. Поле `f` имеет тип `float`, 32-битное число с плавающей запятой одинарной точности в формате IEEE 754. Поле `u` имеет тип `uint32_t`, 32-битное целое число без знака.

Для систематического тестирования реализации умножения с плавающей точкой в коде определён макрос `TEST(a, b, expected)`. Он автоматически выполняет операцию умножения, сравнивает результат с ожидаемым и выводит информацию о прохождении теста. Это повышает читаемость и удобство поддержки тестов.

```
#define TEST(a, b, expected) { \
    float2int input1 = {.f = a}; \
    float2int input2 = {.f = b}; \
    float2int output = {.u = mulFloat(input1.u, input2.u)}; \
    float2int expected_conv = {.f = expected}; \
    if (output.u != expected_conv.u) \
        printf("FAILED: %.9g * %.9g = %.9g (expected %.9g)\n", \
            a, b, output.f, expected); \
    else \
        printf("PASSED: %.9g * %.9g = %.9g\n", a, b, output.f); \
}
```

Здесь `a` и `b` — два числа с плавающей точкой, которые необходимо проверить. Сначала они преобразуются в своё побитовое представление (`uint32_t`) с помощью объединения `float2int`. `mulFloat()` — это основная тестируемая функция, которая принимает два 32-битных целых числа и возвращает результат в том же формате.

Ожидаемые значения также преобразуются в побитовое представление, что позволяет выполнять точные сравнения. Использование `output.u != expected_conv.u` обеспечивает побитовую проверку. Однако в реальном случае нужно сравнивать эти значения с некоторой точностью и допускать некоторые отличия в младших битах.

Функция `main()` содержит ряд тестовых примеров для проверки правильности функции `mulFloat()` в различных ситуациях умножения чисел с плавающей точкой. Каждый набор тестов ориентирован на определенный сценарий умножения чисел с плавающей точкой.

```
TEST(1.0f, 1.0f, 1.0f); TEST(2.0f, 3.0f, 6.0f); TEST(-2.0f, 3.0f, -6.0f); TEST(-2.0f, -3.0f, 6.0f); TEST(0.5f, 0.5f, 0.25f); TEST(1.5f, 2.0f, 3.0f); TEST(3.0f, -4.0f, -12.0f);
```

Эта часть теста используется для проверки правильности операций умножения чисел с плавающей точкой в самых простых ситуациях, охватывая умножение положительных и отрицательных чисел, умножение десятичных дробей и обработку знаковых битов. Это самая основная гарантия точности функции умножения.

```
float max_float = FLT_MAX; float min_denorm = FLT_TRUE_MIN; TEST(max_float, 2.0f, INFINITY); TEST(min_denorm, min_denorm, 0.0f); TEST(max_float, max_float, INFINITY); TEST(FLT_MIN, FLT_MIN, FLT_MIN * FLT_MIN);
```

В этом разделе теста проверяется, что умножение чисел с плавающей точкой ведет себя ожидаемым образом при экстремальных значениях, включая максимальное значение, наименьшее ненулевое денормализованное число и наименьшее нормализованное число.

Тесты `TEST(max_float, 2.0f, INFINITY)` и `TEST(max_float, max_float, INFINITY)` проверяют, что произведение правильно вызывает переполнение и возвращает `INFINITY`, которое используется для определения обработки границ логики расширения экспоненты в реализациях умножения.

TEST(min_denorm, min_denorm, 0.0f) проверяет, приведет ли умножение двух чрезвычайно малых денормализованных чисел к потере значимости до 0 из-за ограничений точности, что отражает характеристики округления и точности умножения при работе с чрезвычайно малыми значениями.

TEST FLT_MIN, FLT_MIN, FLT_MIN * FLT_MIN) Проверяет, что умножение двух минимальных нормальных чисел с плавающей точкой сохраняет точность и не вызывает ложного срабатывания при ненормальных значениях или 0.

TEST(0.0f, 5.0f, 0.0f); TEST(-0.0f, -0.0f, 0.0f); TEST(INFINITY, 5.0f, INFINITY); TEST(INFINITY, 0.0f, NAN); TEST(INFINITY, INFINITY, INFINITY); TEST(NAN, 5.0f, NAN); TEST(INFINITY, NAN, NAN);

В этом разделе проверяются специальные значения в числах с плавающей точкой, включая положительный ноль, отрицательный ноль, бесконечность (INFINITY) и нечисло (NaN), чтобы гарантировать, что функция умножения ведет себя в соответствии со стандартом IEEE 754 при обработке этих значений.

Тесты TEST(0.0f, 5.0f, 0.0f) и TEST(-0.0f, -0.0f, 0.0f) проверяют правильность умножения нулевых значений, особенно обработку отрицательного нуля.

TEST(INFINITY, 5.0f, INFINITY) и TEST(INFINITY, INFINITY, INFINITY) проверяют, что механизм распространения умножения для бесконечностей работает правильно.

TEST(INFINITY, 0.0f, NAN) проверяет, что умножение бесконечности на ноль корректно дает NaN, что представляет собой неопределенную математику.

TEST(NAN, 5.0f, NAN) и TEST(INFINITY, NAN, NAN) гарантируют, что если какой-либо операнд, участвующий в операции, содержит NaN, результат также должен быть NaN.

TEST(ldexp(1.0f, 64), ldexp(1.0f, 64), INFINITY); TEST(ldexp(1.0f, 100), ldexp(1.0f, 100), INFINITY);

Этот тест проверяет обработку переполнения экспоненты во время умножения. Он создает очень большие числа с плавающей точкой, используя ldexp(1.0f, 64) и ldexp(1.0f, 100), и проверяет, возвращают ли они INFINITY правильно после их умножения. Это делается для проверки того, что когда экспонента превышает диапазон представления float, функция может возвращать положительную бесконечность как стандарт, гарантируя, что реализация имеет правильный механизм обнаружения переполнения.

TEST(ldexp(1.0f, -60), ldexp(1.0f, -60), 0.0f); TEST(ldexp(1.0f, -30), ldexp(1.0f, -30), ldexp(1.0f, -60));

Этот тест проверяет, правильно ли обрабатывается потеря степени. Первый вариант проверяет, что умножение двух очень маленьких чисел не даст 0, а второй гарантирует сохранение точности при приближении к переполнению.

TEST(1.25f, 1.25f, 1.5625f); TEST(1.111111f, 1.111111f, 1.2345679f); TEST(1.0000001f, 1.0000001f, 1.0000002f);

Этот тест проверяет правильность округления десятичной точки результата умножения, гарантируя, что реализация поддерживает высокоточные операции с плавающей точкой.

TEST(min_denorm, 2.0f, min_denorm * 2.0f); TEST(min_denorm, 1.0f, min_denorm); TEST(min_denorm, 0.5f, 0.0f); TEST(min_denorm, min_denorm, 0.0f);

Проверяет, соответствует ли наименьшее ненормальное число стандартному поведению IEEE 754 при умножении на различные значения, например, может ли оно стать равным 0 или сохранить минимальную точность.

TEST(ldexp(1.0f, 10), min_denorm, ldexp(min_denorm, 10)); TEST(ldexp(1.0f, -10), ldexp(1.0f, -117), ldexp(1.0f, -127));

Проверяет, можно ли правильно вычислить произведение на десятичном уровне путем умножения нормального числа на ненормальное число, особенно сохранение точности под граничным показателем степени.

TEST(ldexp(1.0f, 126), ldexp(1.0f, 2), INFINITY); TEST(ldexp(1.0f, -126), ldexp(1.0f, -1), ldexp(1.0f, -127));

Это позволяет проверить, является ли поведение числа с плавающей точкой на границах максимального и минимального показателя степени разумным, правильно ли срабатывает переполнение и сохраняется ли точность.

TEST(1.9999999f, 1.9999999f, 3.9999996f); TEST(1.9999999f, 2.0f, 3.9999998f);

Это позволяет нам проверить, могут ли быть правильно решены задачи переноса и аппроксимации чисел с плавающей точкой после умножения чисел, близких к целым.

TEST(NAN, NAN, NAN); TEST(NAN, INFINITY, NAN); TEST(0.0f, NAN, NAN);

Это проверка корректной обработки специального значения NaN в операциях умножения.

TEST(-1.0f, 1.0f, -1.0f); TEST(-2.0f, -0.5f, 1.0f); TEST(-0.0f, -0.0f, 0.0f);

Эти тесты проверяют правильность обработки знаков при умножении положительных и отрицательных чисел.

TEST(3.1415927f, 2.7182818f, 8.539734f); TEST(123456.78f, 0.001f, 123.45678f);

Эти тесты позволяют проверить точность операций с мантиссами и корректность округления чисел с плавающей точкой до значимых разрядов.

TEST(1.0000000596046448f, 1.0000000596046448f, 1.0000001192092896f);

TEST(1.0000001192092896f, 1.0000001192092896f, 1.0000002384185792f);

Это используется для проверки того, что механизм округления точен в случае чрезвычайно малых различий и может обрабатывать «последнюю цифру» на уровне чисел с плавающей запятой.

TEST(min_denorm, ldexp(1.0f, -23), 0.0f); TEST(ldexp(1.0f, -23), ldexp(1.0f, -23), ldexp(1.0f, -46));

Это тестирует умножение в граничных условиях для ненормальных чисел, проверяя, теряется ли точность или достигается ли ноль вблизи нуля.

Заключение

Проведенные тесты охватывают различные сценарии умножения чисел с плавающей точкой: от простейшего случая до экстремальных значений, включая нормализованные и денормализованные числа, специальные значения (NaN, бесконечность), а также случаи граничного округления и переполнения. Реализация функций mulFloat() проверяется таким образом на соответствие стандарту IEEE 754.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Khare, K. Comparison of pipelined IEEE-754 standard floating point multiplier with unpipelined multiplier / R. P. Singh, N. Khare // Journal of Scientific & Industrial Research. – 2006. – Vol. 65. – P. 900-904.
2. Kahan, W. IEEE standard 754 for binary floating-point arithmetic / W. Kahan // Lecture Notes on the Status of IEEE. – 1996. – Vol. 754, №. 94720-1776. – P. 11.
3. Ли, Ц. Разработка библиотеки вещественной арифметики на основе стандарта IEEE 754 : случай умножения / Ц. Ли, Ю. Чжао, Б. Янь [и др.] // Современные цифровые технологии : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 03 июня 2024 года. – Барнаул, 2024. – С. 181-185. – EDN TTHFRG.
4. Ibrahimy, M. I. FPGA implementation of multiplier for floating-point numbers based on IEEE 754-2008 standard / M. I. Ibrahimy // Journal of Communications Technology, Electronics and Computer Science. – 2015. – Vol. 1. – P. 1-6.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

Савиков Данил Александрович, магистрант кафедры ПМ, email: danil.savikov2003@gmail.com
Старолетов Сергей Михайлович, доцент, к.ф.-м.н., e-mail: serg_soft@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной работе предлагается подход понятной и наглядной визуализации деревьев решений направленный на демонстрацию алгоритма построения деревьев решений, их эффективности и способности выявлять закономерности произвольных предметных областей. Цель работы - разработка программного обеспечения, которое способно визуальным образом отобразить модель дерева решений, полученную в результате машинного обучения, а также различную характеристику модели, выявленные закономерности предметной области и процесс классификации тестовых данных.

Ключевые слова: дерево решений, машинное обучение, классификация, информационная энтропия, коэффициент Джини.

Введение

До сих пор существует множество задач, для решения которых сложно или вовсе невозможно написать алгоритм. Какие-то рутинные задачи требуют много времени и усилий от программиста, чтобы их автоматизировать, даже если сам человек может без особых проблем с ними справиться. Какие-то задачи в принципе на сегодняшний день нельзя представить в виде четкого алгоритма или же для выполнения такого алгоритма требуются огромные мощности. В связи с этим появился подход решения задач с помощью обучения самой системы, то есть машинное обучение. Благодаря универсальности машинного обучения, низким требованиям к знаниям и опыту в соответствующих предметных областях и другим преимуществам, данный подход стал очень распространенным в самых разных сферах, не обязательно только среди программистов.

Алгоритм построения дерева решений

Дерево решений – это метод классификации данных, основанный на рекурсивном разбиении набора данных в зависимости от того удовлетворяют ли они определенным условиям [1]. В общем виде данный метод можно описать таким образом: для определения класса объекта используется набор последовательных вопросов. В зависимости от ответа на эти вопросы будут определяться следующие вопросы, пока не будет определен класс объекта. Само дерево состоит из связанных друг с другом узлов. Каждый узел соответствует одному вопросу и ветви исходящие из узла соответствуют одному ответу на этот вопрос. Каждая ветвь ведет к следующему узлу, который также ведет к следующим узлам. В конце всех ветвей расположены листья, и эти листья указывают на определенный класс объектов. При определении класса объекта он проходит по узлам дерева в зависимости от условий указанных в узлах и в итоге оказывается в одном из листов. В зависимости от того в каком листе окажется объект, будет определяться его класс.

Как можно заметить, основной задачей при построении дерева является определение вопросов, которые будут наиболее эффективно и точно определять классы данных. При построении дерева используются большие наборы данных, поэтому в данном случае качество разбиения будет определяться степенью выраженности объектов одного класса в получившихся выборках. Для оценки данной выраженности и определения качества разбиения существует множество различных критериев, но в основном используются два: информационная энтропия и коэффициент Джини [1-3].

Информационная энтропия характеризует однозначность данных одного узла вычисляется по формуле (1).

$$H = - \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{N} \log \left(\frac{N_i}{N} \right) \quad (1)$$

где p – количество классов во множестве объектов, N – общее число объектов, $N(i)$ – число объектов i -го класса [1-2]. Если все объекты множества принадлежат одному классу то значение энтропии равно 0, значит, при поиске атрибута разбиения нужно найти такой атрибут, при котором значение энтропии для получившихся подмножеств будет минимальным.

Для поиска признака разбиения зачастую используют не саму энтропию, а усиление информации [1]. Этот критерий равен разнице энтропии узла до разбиения и суммарной энтропии полученных узлов после разбиения. Соответственно чем больше данных критерий, тем лучше признак подходит для разбиения.

Индекс Джини в целом похож на информационную энтропию и также характеризует однозначность одного узла, но делает это немного иначе по формуле (2).

$$Gini(Q) = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2, \quad (2)$$

где Q – множество объектов, p – кол-во классов в нем, $p(i)$ – вероятность того, что случайный объект принадлежит i -му классу [2-3]. Значение индекса как видно из формулы меняется от 0 до 1. Если все объекты принадлежат одному классу, то значение индекса будет равно 0. Соответственно чем ниже значение данного индекса, тем лучше разбиение.

Если подводить итог, то алгоритм построения дерева представляет собой рекурсивное выполнение следующих действий:

1. пробное разбиение узла по каждому признаку и получение характеристики получившихся листов в виде усиления информации вместе с энтропией каждого узла или индекса Джини каждого узла;
2. сравнение всех возможных результатов и выбор наилучшего из них;
3. создание следующих узлов дерева и разбиение данных в узле по выбранному правилу.

Визуализация дерева решений

Для визуализации самого дерева зачастую используется диаграмма связей [4-5]. Соответственно узлами и связями в данной диаграмме будут узлы и связи самого дерева. Изображать дерево принято сверху вниз, то есть самый первый узел дерева располагается вверху, а из него вниз исходят дальнейшие связи. У самих связей подписываются правила перехода по ним, а у листьев – их класс. Данный способ является самым прямоточным и понятным, так как четко показывает, как будут обрабатываться данные, и чем будет определяться их класс.

Для демонстрации самого алгоритма надо показывать, как обрабатывается данным дерево обучающая выборка. В первую очередь необходимо показывать распределение объектов по классам в каждом узле, чтобы можно было пронаблюдать, как с увеличением глубины дерева каждый узел становится более четко выраженным, с точки зрения превалирования в нем одного класса. Это можно показывать самыми разными способами, но было решено изображать каждый узел кругом, каждая доля которого имеет определенный цвет и соответствует количеству объектов одного класса в выборке этого узла. Это позволяет делать узлы относительно небольшого размера, не зависимо от количества классов, что позволяет вмещать деревья большего размера. Еще необходимо показать к какому классу принадлежит каждый узел, чтобы можно было быстро понять какой класс самый ярко выраженный, а также, чтобы можно было легко анализировать части деревьев, например, для наблюдения улучшения предсказаний на каждом уровне дерева.

Также необходимо демонстрировать самый основной процесс при построении дерева – выбор правил разбиения. Для того чтобы не переусложнить внешний вид самого дерева было решено вынести информацию связанную с выбором правил в отдельное окно. По выбору определенного узла будет открываться еще одно окно поверх самого дерева. В нем будут отображены значения прироста информации, изменение точности дерева (отношение

правильно определенных объектов ко всем объектам) при выборе данной разбивки этого узла, а также небольшая гистограмма объектов узла распределённых по классам. Для демонстрации разных вариантов разбиения узла и сравнения их с выбранным вариантом, в этом окне будут еще и отдельные вкладки под все остальные классы. В каждой такой вкладке будут также показаны значения прироста информации и изменение точности дерева, но также они будут сравниваться с оными из выбранного варианта, для демонстрации корреляции между точностью дерева и приростом информации.

Еще немаловажно оценивать улучшение дерева на разных уровнях глубины [4]. Для этого справа от дерева на каждой глубине будет показана точность дерева и небольшая гистограмма показывающая важность всех признаков для определения класса объекта. Также точность дерева будет сравниваться с оным для предыдущего уровня, а прирост или убывание значимости признака по сравнению с предыдущим уровнем будет показано сегментом зеленого или красного цвета при приросте и убывании соответственно от старого значения до нового. Также всю эту сноску можно скрыть, чтобы визуально не нагружать само дерево.

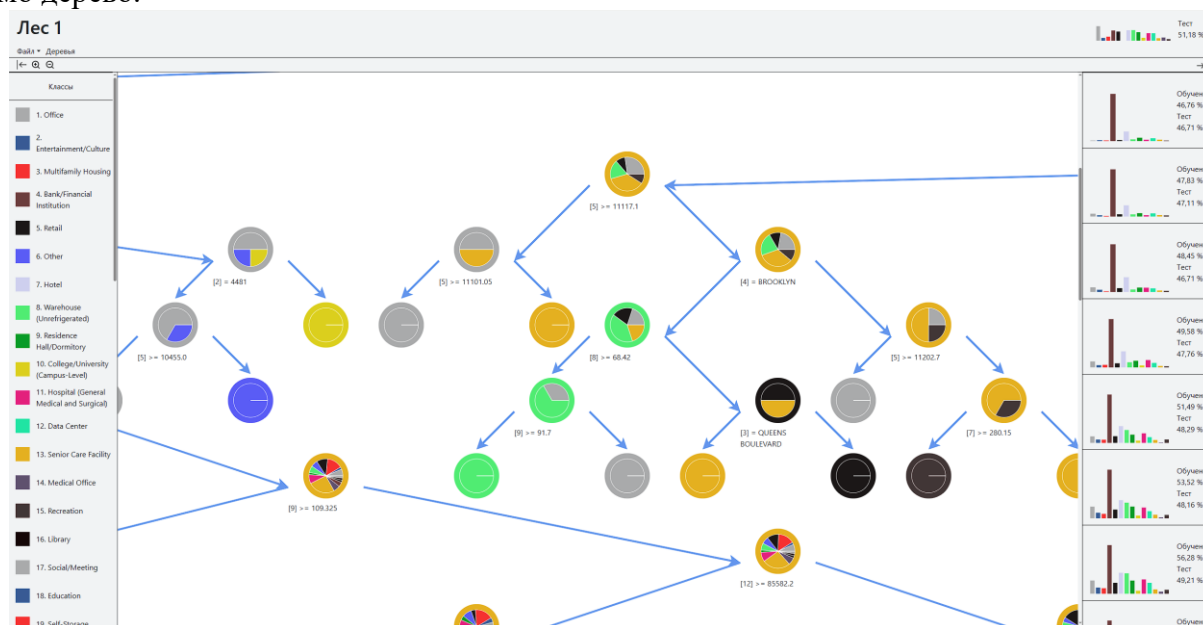


Рисунок 1 – Окно вывода дерева

Сбор статистики и случайный лес

Дополнительно к самому дереву необходимо подсчитывать и выводить разные итоги, как по качеству самого дерева, так и информации, которую можно из дерева получить. Самой важной характеристикой дерева является его точность. Уже упоминалось то, как она считается для отдельных уровней дерева и для всего дерева в целом она считается также. Еще была упомянута важность всех характеристик для классификации класса. Существует два основных способа её подсчета: подсчет перед построением дерева и подсчет с помощью коэффициента Джини [6]. Был выбран второй вариант, так как он отражает принцип работы самого дерева, когда как первый вариант является оценкой предметной области по большей части в отрыве от дерева. В своей сути принцип подсчета важности признака прост, для каждого узла поделенного по нужному признаку необходимо найти значение по формуле (3).

$$\Delta(\theta_m^*) = \omega_m H(m) - (\omega_l H(l) + \omega_r H(r)), \quad (3)$$

где ω – отношение количества объектов в узле к общему числу объектов выборки, m – делимый узел, l и r – узлы, полученные из деления узла m (если получено больше двух узлов принцип такой же), H – значение коэффициента Джини [6]. После получения данного значения для всех узлов, поделенных по нужному признаку, необходимо сложить все полученные значения и это будет характеристикой важности признака. Этот метод может

достаточно неплохо определять важность признака, но у него есть одна большая проблема. Она заключается в том что числовые признаки или признаки с большим количеством вариантов будут с большой вероятностью считаться более важными за счет того что коэффициент Джини всегда положительный, а по таким гораздо больше вариантов разбиения и в самом дереве будет больше узлов разбиных именно по ним [6]. Для того чтобы обойти данное ограничение нужно иметь дополнительную тестовую выборку и вычислять коэффициент Джини по формуле (4).

$$Gini(Q) = 1 - \sum_{i=1}^n p_i p'_i \quad (4)$$

где p'_i - вероятность i -го класса во второй тестовой выборке. Тогда две независимые выборки дадут более точный результат, чем одна [6].

Также следует учитывать и случайный лес. Случайный лес это модификация метода дерева решений, в которой вместо одного дерева используется набор деревьев, полученных при обработке случайного подмножества обучающей выборки, и при каждом разбиении ищется лучшее не по всем признакам, а по некоторым случайно выбранным. Класс же определяется в зависимости от того какой класс чаще всего получался во всех деревьях леса. Такой метод позволяет гораздо лучше определять классы данных, но также является сложным с точки зрения визуализации. Для визуализации случайного леса лучше всего показывать не сам лес, а его результаты и сравнивать их с обычным деревом решений [4]. Для поиска важности признака порядок действий тот же самый, только в конце необходимо найти среднее значение важности по всем деревьям леса. Также можно просматривать и отдельные деревья леса. Так как важность всех деревьев примерно одинаковая, выделять какие-то отдельные особо нет смысла, но для дополнительного удобства все деревья отсортированы в зависимости от их точности. Визуализация самих же деревьев точно такая же, только в окне узлов можно открывать дополнительные вкладки только для признаков, из которых выбиралось разбиение для данного узла.

Заключение

Данное решение позволяет четко и понятно изображать как сами деревья решений, так и принципы их построения. Можно четко проследить, как изменяется дерево в зависимости от его глубины, с какой цели и, по какому принципу выбираются варианты разбиения узлов. Также имеется возможность генерации случайного леса и сравнения его с классическим алгоритмом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Charbuty, B. Classification based on decision tree algorithm for machine learning / B. Charbuty, A. Abdulazeez // Journal of Applied Science and Technology Trends. – 2021. – V. 2, №. 01. – С. 20-28.
2. Tangirala, S. Evaluating the impact of GINI index and information gain on classification using decision tree classifier algorithm / S. Tangirala // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. – 2020. – V. 11, №. 2. – С. 612-619.
3. Daniya, T. Classification and regression trees with gini index / T. Daniya, M. Geetha, K. S. Kumar // Advances in Mathematics: Scientific Journal. – 2020. – V. 9, №. 10. – С. 8237-8247.
4. Maças, C. Understanding the Forest: A Visualization Tool to Support Decision Tree Analysis / C. Maças, J. R. Campos, N. Lourenço // 2023 27th International Conference Information Visualisation (IV). – IEEE, 2023. – С. 223-229.
5. Van Den Elzen, S. Baobabview: Interactive construction and analysis of decision trees / S. Van Den Elzen, J. J. Van Wijk // IEEE conference on visual analytics science and technology (VAST). – IEEE, 2011. – С. 151-160.

6. Zhou, Z. Unbiased measurement of feature importance in tree-based methods / Z. Zhou, G. Hooker // ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD). – 2021. – V. 15, №. 2. – С. 1-21.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Тишина Наталья Александровна, к.т.н., доцент, e-mail:tnatalia_oren@mail.ru
Густов Антон Андреевич, магистрант кафедры ПОВиАС, e-mail:aagustov@mail.ru
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

В статье представлены основные результаты проектирования программного средства управления рисками безопасности информации компьютерных систем, приведены модель бизнес-процесса управления рисками безопасности информации в нотации BPMN2.0 архитектура программного средства, диаграмма вариантов использования, диаграмма математического метода оценки рисков.

Ключевые слова: безопасность информации, управление рисками, системный анализ, модель бизнес-процесса, архитектура

Программные средства (ПС) для управления рисками безопасности информации (БИ) становятся неотъемлемой частью любой организации, стремящейся обеспечить безопасность своих данных и защиту от внешних и внутренних угроз. Средства для управления рисками информационной безопасности должны обеспечивать комплексный подход к оценке, мониторингу и снижению рисков, связанных с безопасностью информации. Ключевой функциональной возможностью таких средств является автоматизация процесса информационной поддержки выбора мер защиты компьютерных систем предприятия для снижения рисков безопасности. Функция определения мер по снижению рисков должна предоставлять возможность для пользователей устанавливать меры по снижению рисков, учитывая руководящие и нормативные документы РФ и лучшие практики [1-4].

Далее рассмотрены шаги разработки ключевых компонентов средства управления рисками безопасности.

Модель бизнес-процесса управления рисками БИ в нотации BPMN2.0 представлена на рисунке 1.

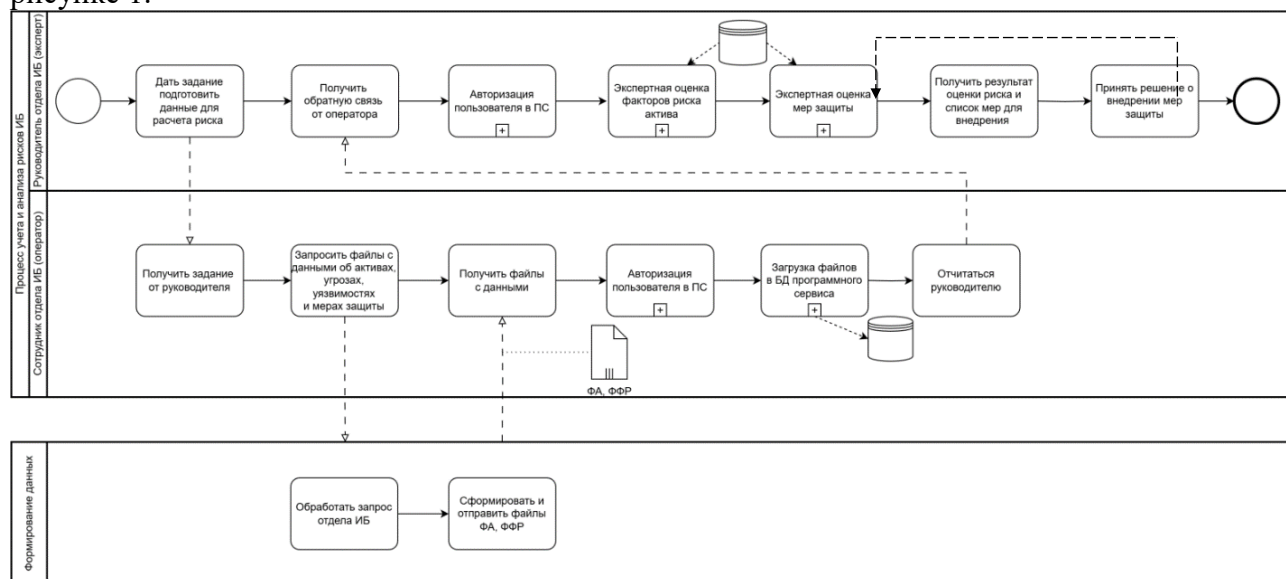


Рисунок 1 – Модель бизнес-процесса управления рисками БИ в нотации BPMN2.0

Основные компоненты архитектуры ПС и их взаимосвязь, представлены на рисунке 2.

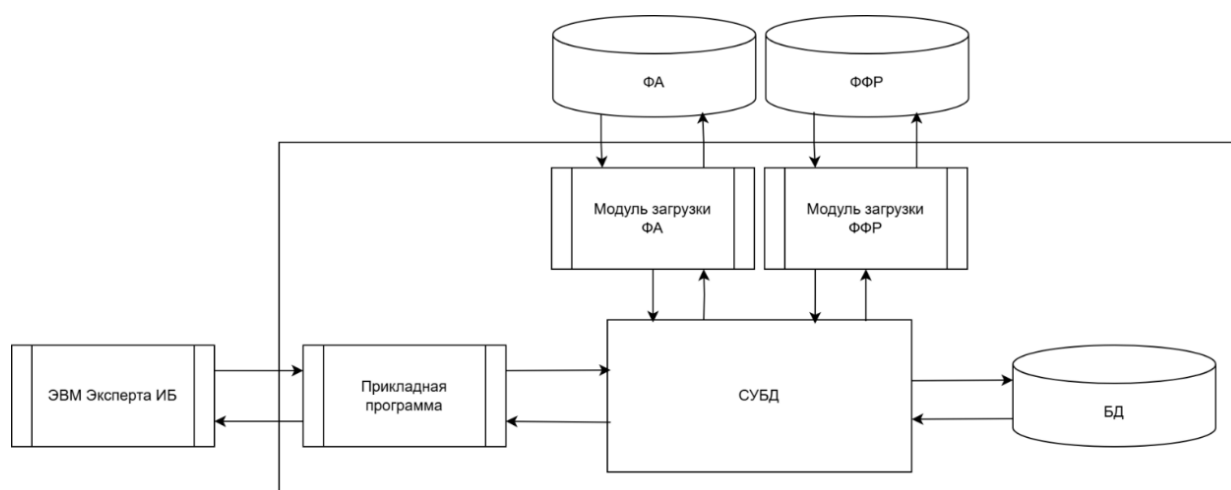


Рисунок 2 – Архитектура ПС

На рисунке 3 показаны варианты использования программного средства. Как видно из схемы, действующими лицами являются два типа пользователей: Эксперт ИБ и Руководитель предприятия. Руководителю предприятия доступны функции: авторизация и просмотр отчета; Эксперт ИБ, помимо авторизации, пользуется основным функционалом программного средства: работает с базой данных, инициирует процесс управления рисками, т.е. его оценку и выбор защитных мер, а также формирует отчет для руководителя.

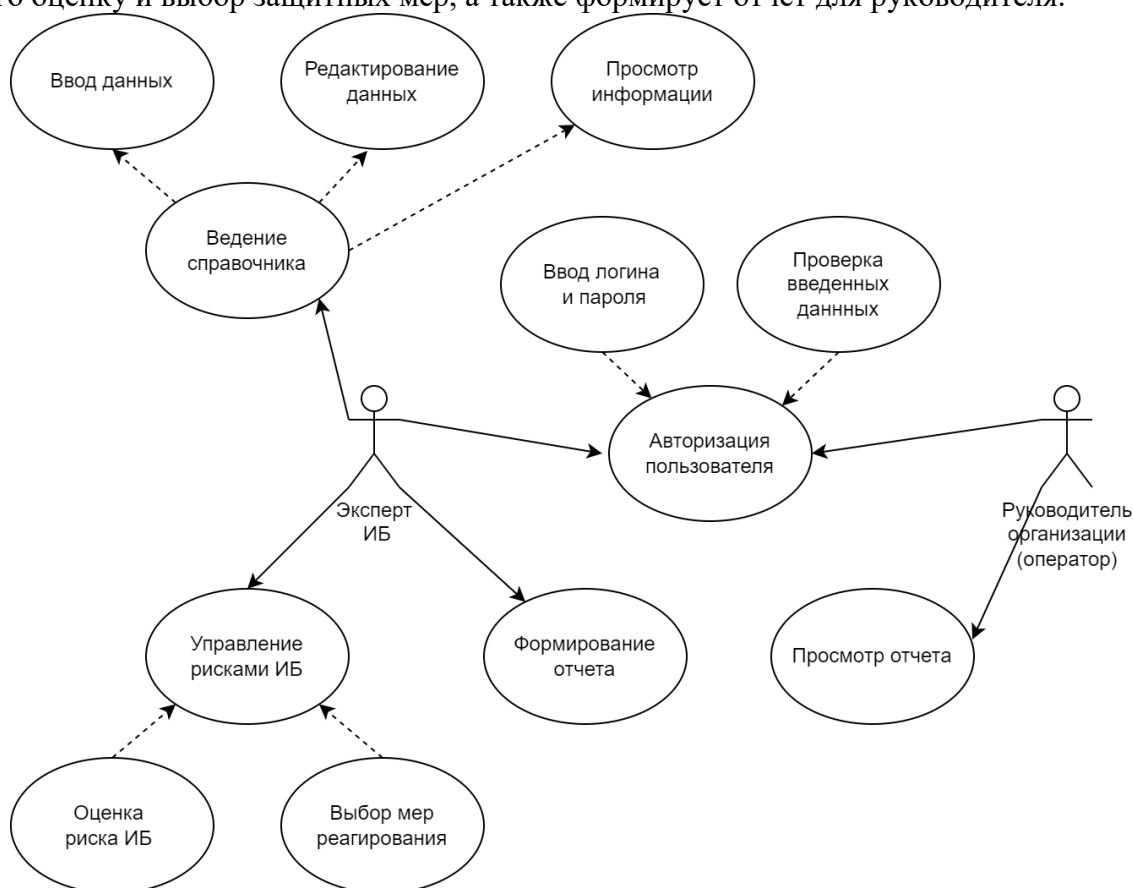


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования «Взаимодействие пользователей с ПС»

Прикладная часть ПС для оценки рисков БИ на основе метода обобщенных нечетких чисел (ОНЧ) [2], обрабатывает данные и выводит результат для принятия решения: в виде оцененного уровня риска ИБ и ранжированного списка мер для их внедрения с целью снижения риска, на основании которого специалист принимает решение о принятии необходимых мер защиты. Диаграмма метода ОНЧ представлена на рисунке 4.

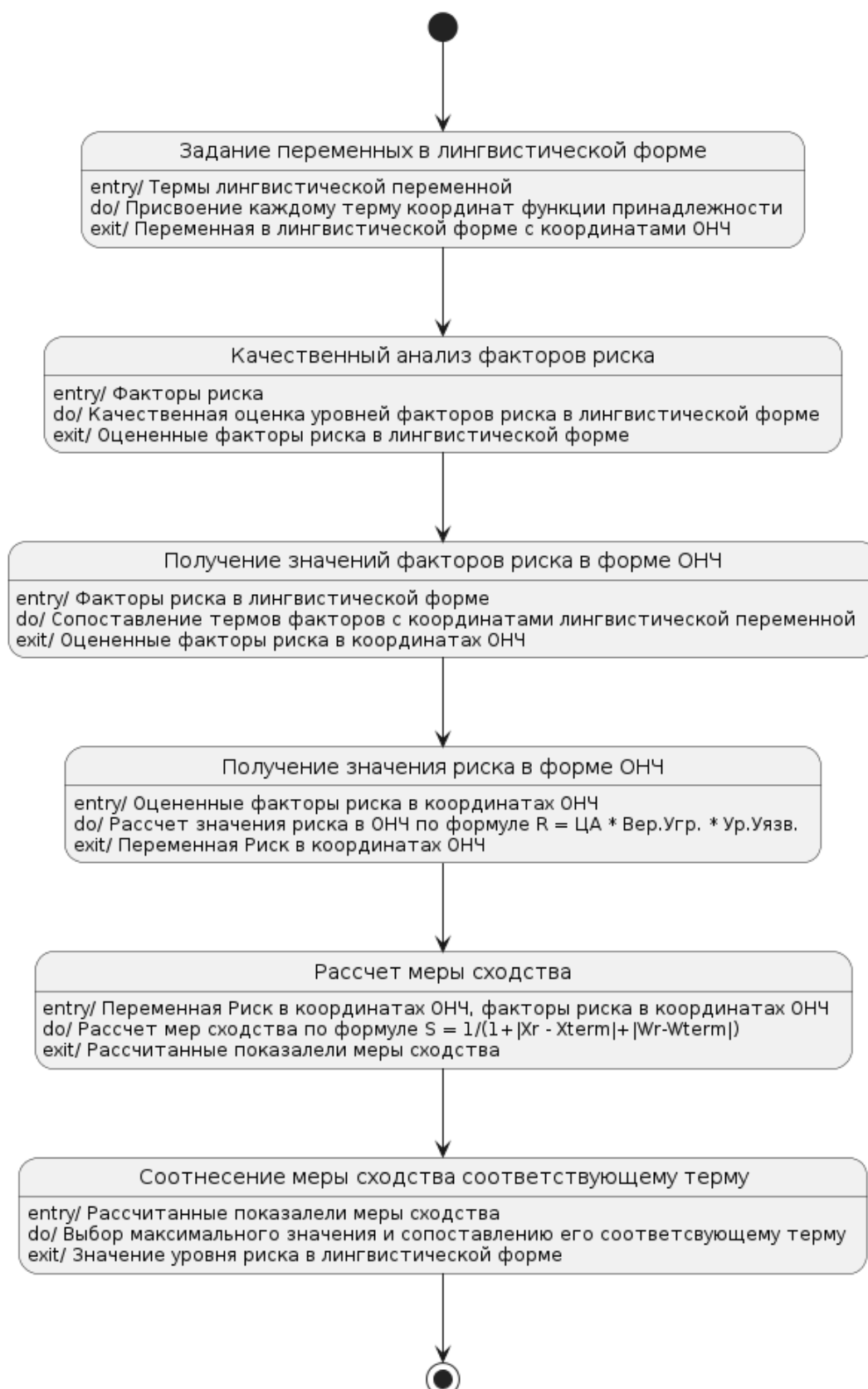


Рисунок 4 – Диаграмма метода ОНЧ для оценки рисков ИБ

Таким образом, рассмотрены результаты проектирования базовых компонентов ПС управления рисками безопасности информации компьютерных систем, приведены архитектура программного средства, диаграмма вариантов использования, диаграмма математического метода оценки рисков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бадретдинова, И. Ф. Программные продукты для оценки рисков / И. Ф. Бадретдинова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки : сборник статей по материалам CI студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 10 мая 2021 года. Том 5 (100). – Новосибирск : Общество с ограниченной ответственностью "Сибирская академическая книга", 2021. – С. 22-24. – EDN WNEPYI.
2. Бакеев, Д. Ш. Анализ задачи оценки рисков безопасности информации / Д. Ш. Бакеев, Н. А. Тишина // Молодежь. Наука. Общество : сборник работ Всерос. студенч. научно-практ. междисциплинар. конф. (Тольятти, 5 декабря 2018 года). – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2018. – С. 113–116.
3. Гаврилов, А. В. Методика оценки рисков информационной безопасности предприятия с использованием CASE-технологий / А. В. Гаврилов, В. А. Сизов, Е. В. Ярошенко // Открытое образование. – 2021. – Т. 25, № 5. – С. 41-49. – DOI 10.21686/1818-4243-2021-5-41-49. – EDN WUYQFB.
4. Травянко, А. В. Программные решения для оценки рисков информационной безопасности / А. В. Травянко, Г. В. Бобрышева, Г. О. Звозникова // Новые информационные технологии и системы : Материалы XV Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию Пензенского государственного университета, Пенза, 20–21 ноября 2018 года. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2018. – С. 56-59. – EDN YRJSBN.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОДУЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ C++ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МУТАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Соснин Иван Владимирович, бакалавр кафедры ПМ, e-mail:ivan.sos.nin@yandex.ru
Крючкова Елена Николаевна, к.ф.-м.н., профессор кафедры ПМ, e-mail:kruchkova_elena@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе представлена разработка автоматизированной системы для мутационного тестирования C++ приложений. Автор анализирует предметную область и проблемы тестирования приложений; обосновывает актуальность мутационного тестирования и разрабатываемой системы; формирует архитектуру системы; представляет некоторые результаты разработки; описывает реализованные модули системы. В заключении делается вывод о потенциале системы.

Ключевые слова: мутационное тестирование, модульное тестирование, эффективность, анализ, оценка тестов.

Тестирование программного обеспечения непосредственно влияет на успешность продукта, поскольку помогает выявить ошибки ещё до выпуска продукта на рынок. В зависимости от поставленных задач и этапов разработки проектов, применяются различные виды тестирования по уровню изолированности:

- модульное или юнит-тестирование – проверка отдельных компонент непосредственно в коде программы;
- интеграционное – проверка взаимодействия между модулями системы;
- системное тестирование – проверка правильной работоспособности всей системы.

Для определения качества существующего набора тестов применяется **мутационное тестирование** или мутационный анализ [1]. Это наиболее продвинутый метод оценки качества тестового покрытия, который позволяет оценить эффективность обнаружения тестами ошибок в программном коде.

Основная гипотеза мутационного анализа основана на предположении, что качественный набор модульных тестов способен фиксировать минимальные изменения в коде, имитирующие ошибки программирования [2]. Это позволяет провести оценку качества тестов, помимо их количества.

Основная идея мутационного тестирования заключается во внесении в исходный код небольших изменений (мутаций), которые моделируют ошибки. На изменённом мутировавшем коде или, другими словами, мутанте запускаются тесты, чтобы проверить, обнаруживают ли они изменения. Если мутация обнаружена и тесты не выполняются, либо мутант приводит к критической ошибке программы, то такого мутанта называют «убитым». Если тесты не обнаруживают мутацию и выполняются успешно, то мутант считается «выжившим».

На рисунке 1 представлен исходный код (слева) и его мутант первого порядка (справа) – созданный в результате только одного изменения (мутации) в коде. Мутанты первого порядка наиболее просты и являются традиционными в мутационном анализе.

<pre>int mult(int x_1, int x_2) { return x_1 * x_2; }</pre>	<pre>int mult(int x_1, int x_2) { return x_1 + x_2; }</pre>

Рисунок 1 – Мутант (справа): изменение арифметического оператора

Мутанты высших порядков создаются в результате применения нескольких изменений и используются для сценариев поиска недостатков в тестах, которые не обнаружили мутантами первого порядка, однако на практике они не применяются.

Метрикой эффективности качества покрытия тестов выступает Mutation Score Indicator **MSI**, рассчитываемый по формуле (1).

$$MSI = \frac{M_k}{M_o} \times 100\%, \quad (1)$$

где M_k – количество уничтоженных мутантов; M_o – общее количество мутантов.

Чем выше процент уничтоженных мутантов, тем лучше качество тестового покрытия.

Основные типы мутаций включают в себя:

- мутации арифметических и логических операторов, включая составные операторы и операторы сравнения;
- мутации констант;
- мутации переменных – замена переменной на другую из её области видимости;
- мутации возвращаемых функциями и методами значений;
- мутации спецификаторов;
- мутации обработки исключений.

К одной из проблем мутационного анализа относят эквивалентных мутантов. Они не могут быть обнаружены тестами из-за отсутствия таких выходных данных, которые смогли бы позволить их отличить. Устранение таких мутантов является очень сложной задачей, которая не имеет однозначного или простого решения.

Второй главной проблемой является высокая вычислительная сложность и низкая скорость анализа при большом объёме исходного кода и модульных тестов для него. Однако она частично устраняется с развитием техники и использованием механизма параллельного запуска анализа на нескольких потоках, процессорах или узлах кластера [3].

Мутационное тестирование стало активно развиваться во время технологического скачка вычислительных мощностей. Появилось множество инструментов для различных языков программирования, например: PIT для Java; MutPy для Python; Stryker для C#, Scala, но по большей части для JavaScript; Infection для PHP; Mull для C и C++. Большая часть из них представляет собой либо надстройки и расширения для IDE, либо системы с отсутствием интерфейса с русской локализацией и автоматизации работы.

Работа направлена на создание автоматизированной системы с графическим интерфейсом для мутационного анализа C++ приложения пользователя с высокой степенью автоматизации и оптимизации процесса тестирования. Рабочее название системы –

CppMutTest. Реализована на C++ с использованием фреймворка Qt. На рисунке 2 представлен общий процесс мутационного анализа в системе.

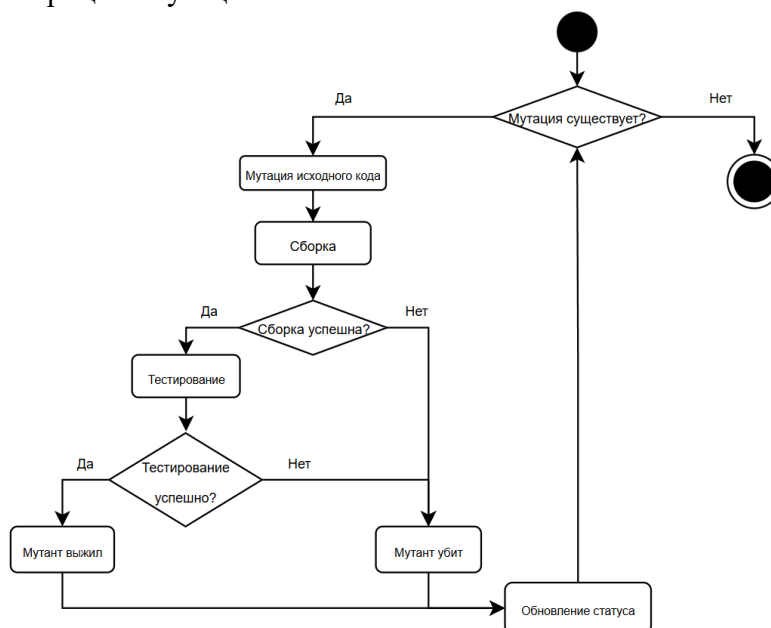


Рисунок 2 – Процесс мутационного анализа

К функциональным возможностям системы выдвигаются следующие требования:

Предоставление возможности пользователю выбирать корневую папку с исходным кодом его проекта;

- импорт исходного кода проекта пользователя, включающего заголовочные файлы и файлы реализации, а также файлы с модульными тестами;
- поддержка нескольких тестовых фреймворков. На основании популярности по умолчанию выбраны Google Test и Boost.Test;
- анализ исходного кода проекта с выделением классов и поиска модульных тестов для них.
- анализ исходного кода на возможные точки и доступные типы мутаций;
- предоставление возможности пользователю выбора класса для анализа, количества и типа операторов мутации, компилятора для сборки (по умолчанию осуществлена поддержка g++ и clang++);
- генерация мутантов на основе случайного равномерного распределения по типам и внутри типов;
- компиляция и запуск модифицированного проекта с модульными тестами для выбранного класса на каждом сгенерированном мутанте, включая обработку ошибок и вывода исполняемого приложения для анализа результатов;
- определение состояния каждого мутанта (выжил или убит) на основании анализа результатов сборки и запуска;
- расчёт метрики эффективности MSI на основании результатов анализа;
- визуализация результата, включающая отражение MSI, состояния мутантов и результата каждого теста.

Для этого в системе разработаны следующие модули:

- Модуль анализа исходного кода. Предназначен для структурной декомпозиции проекта пользователя. Формирует список допустимых к дальнейшему анализу классов в приложении пользователя. Проверяет структуру проекта, связывает классы с модульными тестами, предварительно фиксирует допустимые для каждого класса типы мутаций на основе парсинга его исходного кода. Способна инициировать запуск модульных тестов на исходном коде проекта пользователя без модификаций с сохранением результатов.

– Конфигурационный модуль. Предназначен для централизованного агрегирования информации, полученной от модуля анализа исходного кода и графического интерфейса. Хранит данные для процесса мутационного анализа. Легко расширяемый для поддержки консольной версии системы без изменения других модулей.

– Модуль управления мутациями. Реализует мутационный движок системы, обеспечивая автоматическую генерацию и контроль над мутантами. Организует рабочую директорию в корневой папке проекта пользователя с изолированными каталогами для каждого модифицированного, по правилам конкретного типа мутации, файла исходного кода класса. Иницирует процесс сборки и запуска тестов и фиксирует результаты. Поддерживает набор основных типов генерируемых мутаций: арифметические операторы, включая составные; логические операторы и операторы сравнения; мутации целочисленных и вещественных десятичных констант; мутации строковых констант; мутации обработки и выбрасывания исключений, включая их удаление. Адаптивна для добавления новых типов мутантов за счёт использования абстракций и единого интерфейса взаимодействия.

– Модуль сборки и запуска. Отвечает за компиляцию кода с тестами, запуск и парсинг вывода с фиксированием результатов выполнения модульных тестов или обработки ошибок. Принимает на вход набор файлов и данных, необходимых для компиляции. Формирует список «модульный тест - результат».

– Аналитический модуль. Завершает цикл мутационного анализа. Отвечает за оценку качества и покрытия. Рассчитывает общий MSI и расширенную статистику. Классифицирует мутантов по состоянию.

На рисунке 3 показано взаимодействие модулей архитектуры системы.

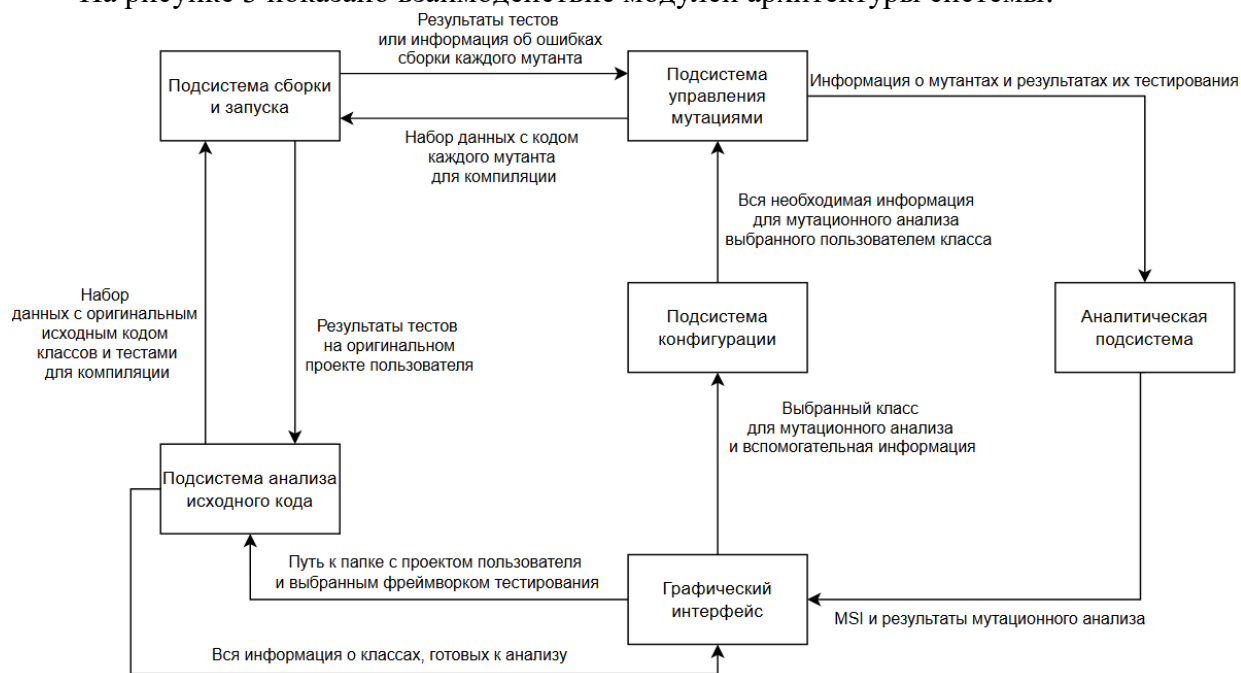


Рисунок 3 – Связи между модулями архитектуры системы

Разработанная система уже включает в себя ряд аспектов оптимизации мутационного анализа, направленных на повышение производительности и сокращение избыточных вычислений. В частности, реализован предварительный анализ точек мутации, позволяющий заранее определить, какие типы мутаций применимы к каждому классу, исключая лишние вычисления. При генерации мутантов система использует минимальный необходимый контекст исходного кода. Ключевые процессы, такие как запуск тестов на мутантах и выполнение оригинальных тестов, реализованы с поддержкой параллельного выполнения, что значительно ускоряет процесс выполнения.

Применение разработанной системы мутационного анализа для модульного тестирования C++ приложений открывает широкие возможности в области оценки качества

модульных тестов и программного обеспечения. Система позволяет автоматически выявлять слабые места в существующем наборе тестов, определять их способность обнаруживать потенциальные ошибки, что существенно повышает надёжность разрабатываемых программ.

Система спроектирована так, чтобы быть адаптивной и расширяемой: можно добавлять новые типы мутаций, поддерживать дополнительные тестовые фреймворки и компиляторы. Благодаря модульной архитектуре и централизованной конфигурации, система может получить реализацию консольной версии.

В перспективе система может использоваться как часть образовательных программ по тестированию ПО, как инструмент для разработчиков, а также как база для проведения исследовательских экспериментов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Schuler, D. Assessing Test Quality : Dissertation / D. Schuler ; Universitat des Saarlandes. – Saarbrücken : Universitat des Saarlandes, 2011. – 185 с.
2. DeMillo, R. A. Hints on Test Data Selection: Help for the Practicing Programmer / R. A. DeMillo, R. J. Lipton, F. G. Sayward // Computer. – 1978. – Vol. 11, № 4. – С. 34–41.
3. Offutt, A. J. Mutation testing of software using a mimd computer / A. J. Offutt, R. P. Pargas, S. V. Fichter, P. K. Khambekar // ICPP '92: Proceedings of the 21st International Conference on Parallel Processing. – 1992. – С. 257–266.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ОПЕРАЦИОННОЙ СРЕДЕ ОС LINUX

Филимонцев Илья Сергеевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail:ilya.filimoncev@mail.ru
Боровцов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент кафедры ПМ, e-mail:beg@desert.secna.ru
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул,
Россия

Обсуждаются возможности доступа к мониторинговым показателям системы в ОС Linux. Сделан обзор виртуальной файловой системы procfs. Рассмотрен фреймворк для реализации пользовательского графического интерфейса. Предложены реализации некоторых графических элементов с использованием возможностей фреймворка Qt. Представлен вариант приложения, реализованного с помощью предложенных возможностей.

Ключевые слова: пользовательский графический интерфейс, Linux, процесс, мониторинг, диспетчер задач, Qt.

В свободном доступе существует множество инструментов управления процессами в ОС Linux – от простых инструментов для использования рядовым пользователем до инструментов с расширенным функционалом, который может помочь при разработке и отладке программного обеспечения. Проблема заключается в том, что иногда максимально близкий по требованиям инструмент покрывает почти все требования пользователя, но чего-то всё ещё не хватает. Бывает и так, что инструмента с какой-либо узконаправленной функциональностью, удовлетворяющего требованиям пользователя, просто не существует. Именно в таких ситуациях возникает потребность в разработке собственного решения. В данной работе будет рассмотрен основной источник мониторинговых показателей в ОС Linux и один из популярных инструментариев для разработки пользовательского графического интерфейса.

Получить доступ к мониторинговым показателям можно несколькими способами. К примеру, можно использовать входящие практически во все дистрибутивы Linux утилиты для получения показателей всех процессов с возможностью фильтрации и сортировки. Теоретически можно реализовать программу, которая будет через системные вызовы обращаться к стандартным командам и обрабатывать полученные данные. Но разработка

программы, которая основывается на входящих в систему утилитах, может быть не лучшим решением. Не смотря на то, что данные утилиты имеются почти во всех дистрибутивах Linux, существуют минималистичные дистрибутивы, где эти утилиты могут отсутствовать, кроме того, не стоит забывать и о контейнерных образах, в которых зачастую исключены лишние компоненты. Более надежным способом получения мониторинговых показателей в данном случае будет обращение к виртуальной файловой системе `procfs`, которая используется в качестве интерфейса к информации, хранящейся в ядре UNIX-подобных систем. Системные утилиты, например, `ps`, `w` и `top`, получают показатели именно из `procfs`. Доступ к `procfs` осуществляется как к обычному каталогу. В ОС Linux `procfs` монтирована в каталог `/proc`. Любые библиотеки языков программирования для работы с каталогами и файлами, к примеру, `dirent` и `fstream` из C++, могут извлечь данные из этого каталога.

Содержимое каталога `/proc` включает файлы с мониторинговыми показателями, к примеру, файл `stat` с показателями процессора, и подкаталоги с именами в виде номеров. Каждый из этих подкаталогов относится к своему процессу, а его имя – это `Pid` (`Process id`) процесса, к которому он относится. Содержимое подкаталогов включает в себя множество файлов, которые содержат обновляющиеся в реальном времени мониторинговые показатели соответствующего процесса. В рамках разработки инструмента управления процессами и их контроля наиболее интересующими нас файлами являются `status` и `stat`. Эти файлы содержат в себе основную часть мониторинговых показателей конкретного процесса. В файле `status` информация хранится в виде наименования показателя и его значения. В случае с файлом `stat` все немного сложнее. Показатели в этом файле не поименованы и хранятся в одной строке через пробел. Оба эти файла можно и следует использовать при разработке инструментов, связанных с мониторингом процессов и их характеристик.

Для реализации пользовательского графического интерфейса существует ряд фреймворков и инструментов. В рамках данной статьи будет рассмотрен лишь один из популярных – Qt, а также будет предложен перечень его функций, которые можно использовать для разработки приложения для управления процессами.

Qt позиционируется, как фреймворк для разработки кроссплатформенного ПО. Доступен для C++, Python (PyQt), QML, Ruby (QtRuby), Java (QtJambi), PHP (PHP-Qt) и других, но Qt-приложения обычно пишутся на C++. Сам по себе Qt так же написан на C++. В Qt имеется большое количество модулей для разработки элементов пользовательского интерфейса, сетевых приложений, веб-приложений и многого другого. При необходимости функционал возможно расширить дополнительными плагинами. Qt является фундаментом среды рабочего стола KDE Plasma. Для разработки Qt-приложений существует полноценная интегрированная среда разработки (IDE) Qt Creator, в которой можно управлять проектами, писать код, проводить отладку, собирать и разворачивать программы с графическим интерфейсом.

Каждый элемент графического интерфейса в Qt является объектом отдельного класса. Для реализации таблицы с информацией (к примеру, таблица с показателями процессов) существуют классы `QTableView` и `QTableWidget`. `QTableWidget` удобен для простых случаев использования, когда отсутствует необходимость сложного управления данными, а `QTableView` позволяет настроить используемую модель данных, сортировку, фильтрацию и прочее.

Для реализации обновления информации о процессах в реальном времени можно использовать класс `QTimer`, позволяющий реализовать выполнение функций через заданные интервалы времени и при наступлении определённых событий.

Для реализации механизма отправки POSIX-сигналов процессам можно использовать класс `QProcess`. Этот класс позволяет легко управлять стандартными потоками ввода, вывода и работать с системными вызовами.

Фильтрация по полям таблицы или списка выполняется посредством класса `QSortFilterProxyModel`. Объекты данного класса обладают свойствами динамически фильтровать и сортировать данные, отображаемые в таблице. Для реализации этих

возможностей необходимо создать прокси-модель, которая будет служить промежуточным слоем между представлением, которым служит QTableView, и исходной моделью данных. Прокси-модель позволяет изменять или фильтровать данные, которые отображаются в представлении, без изменения самой исходной модели. Стоит упомянуть, что стандартные методы сортировки и фильтрации таблицы для сложных данных будут работать некорректно и будут нуждаться в переопределении. К примеру, стандартная сортировка в таблице сортирует все типы данных как строки, а фильтр применяется только к первому столбцу.

Для выделения данных в таблице можно использовать класс QBrush. Этот класс включает методы, позволяющие изменять цвет ячеек таблицы и связан с таким функционалом таблицы, как роли данных. Роли данных – это механизм, который позволяет присваивать каждой ячейке таблицы какую-либо роль при выполнении ячейкой поставленного условия. Возможно реализовать роль так, чтобы данные с этой ролью окрашивались или выделялись определённым образом.

Реализация управления пользовательской конфигурацией приложения реализуется посредством класса QSettings. Этот класс предоставляет возможность сохранять настройки приложения в виде файла, а потом загружать их при необходимости.

Механизм переключения отображения столбцов может использовать метод из таблицы setHidden() в сочетании с любым переключателем, как правило – с чекбоксом. Для создания чекбоксов существует свой класс – QCheckBox.

Ниже представлен скриншот, иллюстрирующий графический интерфейс приложения, разработанного с использованием некоторых из вышеперечисленных классов. Главное окно приложения содержит таблицу, реализованную, как объект класса QTableView, различные функциональные кнопки и кнопки перехода к другим окнам. Фильтрующее поле и сортировка таблицы реализованы с использованием класса QSortFilterProxyModel.

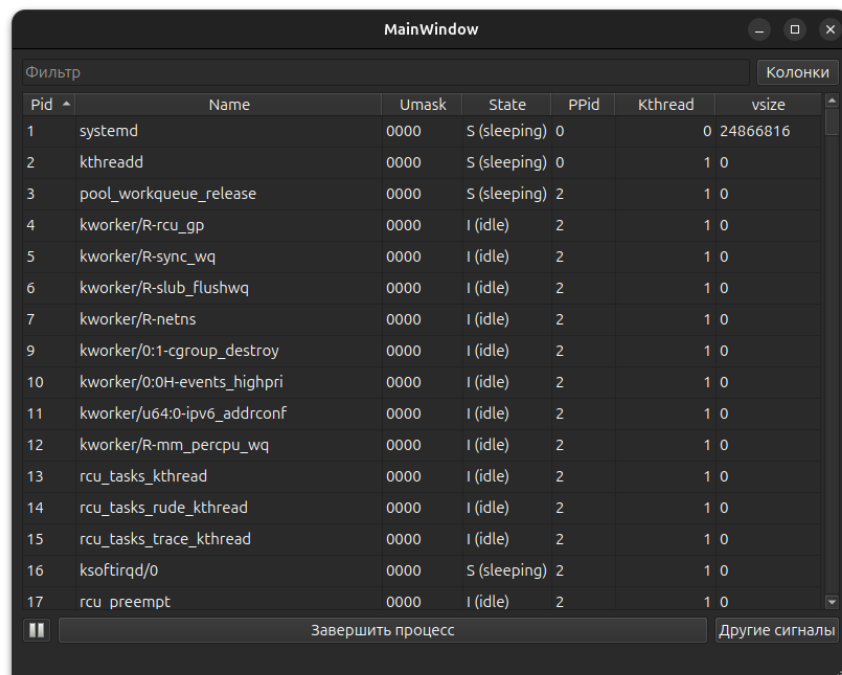


Рисунок 1 – Главный экран приложения

Кнопка «Колонки» открывает окно с переключением отображения столбцов таблицы в основном окне. В рамках этого окна можно наблюдать чекбоксы, реализованные с помощью QCheckBox. Все чекбоксы отвечают за соответствующие столбцы таблицы и имеют название в виде официальных названий мониторинговых показателей из файлов status и stat. Все выбранные чекбоксы сохраняются в качестве файла пользовательской конфигурации классом QSettings.

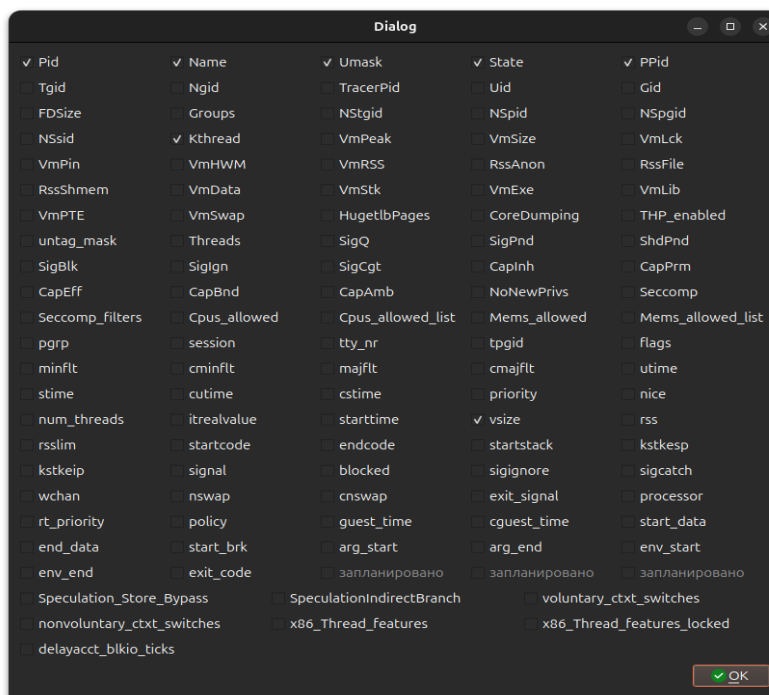


Рисунок 2 – Экран выбора видимости столбцов

Кнопка «Другие сигналы» открывает диалоговое окно с выбором сигнала, который будет отправлен выделенному в главном окне процессу. Выбор сигнала реализован в виде выпадающего списка, за который отвечает класс – QComboBox.

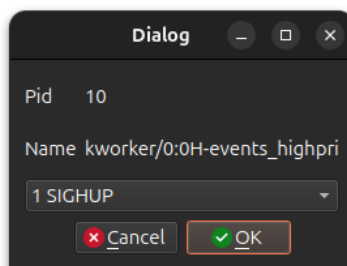


Рисунок 3 – Экран выбора сигнала для отправки

Приведённые выше рисунки наглядно иллюстрируют возможность использования файловой системы `procfs` в сочетании с инструментами реализации графических интерфейсов для разработки собственных решений, касающихся взаимодействия и мониторинга процессов и системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кетов, Д.В. Внутреннее устройство Linux. / Д.В. Кетов – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 480 с.
2. Все, что вам нужно знать о процессах в Linux / Aaron Kili // Бесплатные онлайн материалы по Linux, книги, статьи, инструкции, переводы, ссылки по Линукс и свободно распространяемому программному обеспечению / В.А. Костромин.– [Б.м.] ,2017. – . –URL : <https://rus-linux.net/MyLDP/proc/processes-in-Linux.html> (дата обращения: 25.04.2023).
3. Introduction to Qt // Tools for Each Stage of Software Development Lifecycle / Компания Qt – [Б.м.] , 2025. – . –URL : <https://doc.qt.io/qt-6/qt-intro.html> (дата обращения: 25.04.2023).

КОМПЛЕКСНОЕ ВНЕДРЕНИЕ DEVOPS-ПРАКТИК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Чистяков Александр Васильевич, студент кафедры АТЭС, e-mail:chistik2k7@gmail.com
Казанский Государственный Энергетический Университет, г. Казань, Россия

Показаны возможности применения DevOps-подхода для ускорения и повышения надежности жизненного цикла программного обеспечения. Приведён анализ ключевых практик — непрерывной интеграции, непрерывной доставки, инфраструктуры как кода и мониторинга — и их влияние на метрики Lead Time, MTTR и частоту релизов. Представлена обобщённая модель потока разработки, включающая автоматизацию тестирования и развёртывания в гибридной облачной среде. На основе сравнительного эксперимента показано, что интеграция DevOps снижает среднее время вывода функциональности на рынок на 35 – 45 % и уменьшает долю пост-релизных дефектов на 25 %. Выявлены организационные барьеры внедрения и предложены рекомендации по их преодолению.

Ключевые слова: DevOps, CI/CD, инфраструктура как код, жизненный цикл ПО, показатели качества.

Развитие цифровых рынков повышает давление на разработчиков программного обеспечения: бизнес ожидает мгновенной реакции на изменяющиеся требования и стабильного качества итогового продукта. Традиционные каскадные модели, а нередко и гибкие методологии без глубокой автоматизации, формируют разрыв между командами разработки и эксплуатации. DevOps позиционируется как культурная и технологическая парадигма, устраняющая этот разрыв за счёт совместной ответственности и сквозной автоматизации процессов создания, тестирования и развёртывания программных продуктов. В основе современной интерпретации DevOps лежит модель CALMS, объединяющая пять взаимозависимых элементов. Культурная компонента формирует общее владение результатом и отказ от противопоставления «Dev против Ops». Автоматизация устраняет ручные операции, ускоряет обратную связь и делает процессы воспроизводимыми. Бережливый подход способствует устранению избыточных стадий и задержек. Измерения позволяют принимать решения на основании данных, а обмен знаниями закрепляет полученный эффект и препятствует возникновению функциональных «силосов» [1].

Техническая реализация культуры DevOps немыслима без непрерывной интеграции и доставки. Автоматическая сборка кода после каждого коммита, модульные и интеграционные тесты, статический анализ качества и безопасности формируют «контрольный шлюз», который пропускает в главный репозиторий лишь проверенный артефакт. Далее тот же артефакт автоматически выпускается в тестовые и продуктивные кластеры. Использование декларативных инструментов инфраструктуры как кода гарантирует идентичность сред, а контейнеризация позволяет переносить приложение между облачными и локальными ресурсами без изменения настроек. Оркестратор Kubernetes вместе с шаблонами Helm реализует стратегию «Blue-Green» или «Canary», сводя к минимуму простой пользователям при обновлении.

Экспериментальное внедрение описанного конвейера проведено в шести кросс-функциональных командах, каждая из которых обслуживала отдельный микросервис корпоративной платформы. До начала эксперимента цикл интеграции измерялся сутками, а релизы осуществлялись вручную раз в неделю; возвращение системы в рабочий режим после сбоя занимало в среднем более двух часов. После поэтапного внедрения DevOps среднее время от коммита до развёртывания сократилось почти вдвое, а частота выпусков увеличилась более чем в двадцать раз. Одновременно снизился процент неудачных релизов и уменьшилось число обращений в службу поддержки благодаря раннему отлову дефектов автоматизированными тестами [2].

Повышение продуктивности разработки и надёжности эксплуатации принесло измеримый финансовый эффект. Быстрое появление новых функций позволило раньше начать извлекать выручку, а сокращение простоев — снизить косвенные убытки. Совокупная экономия труда администраторов и тестировщиков достигла 480 человеко-часов в год.

Стоимость лицензий на инструменты, переобучение персонала и модернизацию инфраструктуры окупилась через одиннадцать недель.

Переход к DevOps, однако, сопровождается типичными организационными барьерами. Разработчики и системные администраторы опасаются изменений привычных ролей; в крупных организациях встречается фрагментация инструментов и наличие монолитных приложений, плохо приспособленных к контейнеризации. Выявленные препятствия успешно преодолевались серией внутренних воркшопов, унификацией репозиторий и поэтапным выносом функциональности из монолитов в микросервисы с использованием «удушающего фасада».

Практика показала, что полноценный DevOps-цикл неизбежно тянет за собой вопросы безопасности и управления затратами. Интеграция статических и динамических сканеров уязвимостей в конвейер увеличила продолжительность сборки лишь на несколько минут, но сократила число критических дефектов более чем наполовину [3]. Параллельно были внедрены принципы FinOps: автоматическое масштабирование под нагрузку и использование низкоприоритетных облачных инстансов уменьшили расходы на вычислительные ресурсы почти на пятую часть без ухудшения пользовательского опыта [4].

Полученные результаты подтверждают, что DevOps приносит устойчивое конкурентное преимущество, если рассматривается не как набор инструментов, а как совокупность культуры, процессов и измерений. Организации, которые сумели синхронизировать разработку и эксплуатацию, демонстрируют вниманию рынка и способность быстро поставлять безупречный продукт. Перспективы дальнейшей работы связаны с применением машинного обучения для прогнозирования инцидентов, адаптивной оптимизацией облачных затрат и внедрением практик «GreenOps», ориентированных на снижение углеродного следа вычислительных центров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голубятников, А. О. Автоматизация DevOps: улучшение производительности и безопасности в процессах непрерывной интеграции и доставки / А. О. Голубятников // Научный аспект. – 2012. – С. 1-5.
2. Что такое CI/CD? Разбираемся с непрерывной интеграцией и непрерывной поставкой / А. Саколик // Хабр / habr.com.— [Б.м.], 2020.— URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/515078/> (дата обращения: 14.05.2025).
3. Внедрение DevOps практик в ИТ // Leo Systems / leosystems.ru.— Москва, 2025.— URL: <https://leosystems.ru/blog/tpost/cl193e0xf1-vnedrenie-devops-praktik-v-it> (дата обращения: 17.05.2025).
4. Внедрение FinOps практик // Клаудмастер / cloudmaster.ru.— Москва, 2023.— URL: <https://cloudmaster.ru/blog/finops/vnedrenie-finops-praktik> (дата обращения: 19.05.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ: ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИМЕНОВАННЫХ СУЩНОСТЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Чуткина Маргарита Игоревна, студентка кафедры ВМКСС, e-mail: ritachutkina@gmail.com
Московский государственный технический университет гражданской авиации (МГТУ ГА),
г. Москва, Россия

В статье представлен комплексный подход к автоматизации извлечения и классификации именованных сущностей (NER) в текстах авиационной тематики, направленный на оптимизацию информационного мониторинга в условиях роста объемов неструктурированных данных. Предложен гибридный конвейер, объединяющий методы семантического поиска, машинного обучения и лингвистического анализа. Особое внимание уделено классификации ролей сущностей (первичные/вторичные) на основе синтаксического анализа зависимостей с использованием библиотеки spaCy. Обсуждаются текущие ограничения, включая сложности анализа длинных текстов с вложенными конструкциями, и перспективы

развития системы – интеграция языковых моделей (LLM) с архитектурой RAG для генерации аналитических отчётов, прогнозирования рисков и визуализации графов событий.

Ключевые слова: машинное обучение, именованные сущности, семантический поиск, обработка естественного языка, гибридный конвейер, FAISS, Cross-Encoder, синтаксический анализ.

Введение

Современные информационные системы сталкиваются с экспоненциальным ростом объёмов неструктурированных текстовых данных, особенно в контексте новостных потоков и технической документации. В условиях, когда ручной анализ становится экономически и временно неэффективным, актуализируется задача автоматизации процессов извлечения структурированной информации. Особую значимость это направление приобретает в узкоспециализированных областях, таких как гражданская авиация, где, к примеру оперативный мониторинг инцидентов требует обработки большого массива отчётов (NTSB, ICAO, МАК), новостных публикаций и технических спецификаций.

Целью настоящего исследования является разработка системы автоматического извлечения и классификации именованных сущностей (Named Entity Recognition, NER) из текстов авиационной тематики с последующей интеграцией в задачи информационного мониторинга. Ключевые задачи включают: формирование эталонной базы знаний на основе онтологий сущностей (авиакомпаний, типы воздушных судов, инженерные системы), реализацию гибридного конвейера для семантического поиска (Retrieve & Re-Rank) с использованием методов машинного обучения, а также классификацию ролей сущностей (первичные/вторичные) на основе синтаксического анализа зависимостей.

В рамках проекта применены современные NLP-методики: векторное представление текстовых данных через SentenceTransformer, индексация эмбеддингов в FAISS для оптимизации поиска [1], а также перекрёстное ранжирование кандидатов с помощью Cross-Encoder.

Методы

Реализация системы основана на гибридном конвейере, сочетающем методы семантического поиска, машинного обучения и синтаксического анализа [2]. Ниже детализированы ключевые этапы методологии.

1. Подготовка и предобработка данных

Исходные данные включали два типа источников:

- эталонная база знаний – структурированный список сущностей авиационной тематики с их текстовыми описаниями.
- новостные тексты – корпус неструктурированных документов, связанных с авиационными инцидентами и технологиями.
- на этапе предобработки выполнены:
 - очистка текстов: удаление специальных символов, эмодзи и артефактов форматирования с использованием регулярных выражений (библиотека re).
 - унификация: приведение всего текста к нижнему регистру для минимизации вариативности токенов.

2. Семантическое моделирование и индексация

Для сопоставления сущностей из текстов с эталонной базой применены методы векторного представления:

- генерация эмбеддингов: каждая сущность базы знаний кодировалась в векторное пространство с помощью модели SentenceTransformer (Hugging Face), учитывающей как название, так и описание объекта (рисунок 1).

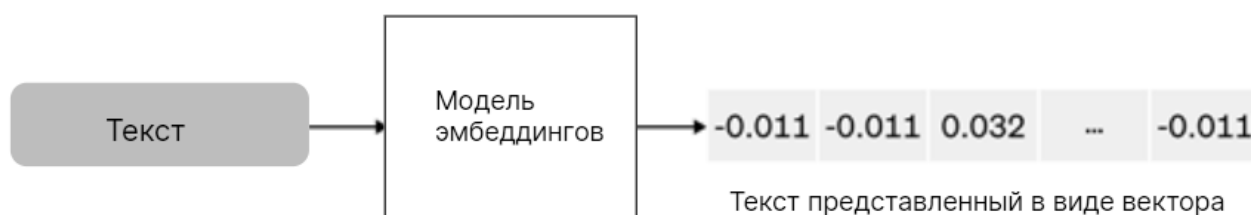


Рисунок 1 – Генерация эмбедингов

– Индексация FAISS: сформированные эмбединги индексировались в FAISS для ускорения поиска ближайших соседей. Для обеспечения корректности сравнения векторов выполнена их L2-нормализация с использованием функции `normalize_embeddings`.

3. Извлечение и ранжирование сущностей

Процесс идентификации сущностей в новостных текстах реализован через двухуровневый конвейер (рисунок 2).

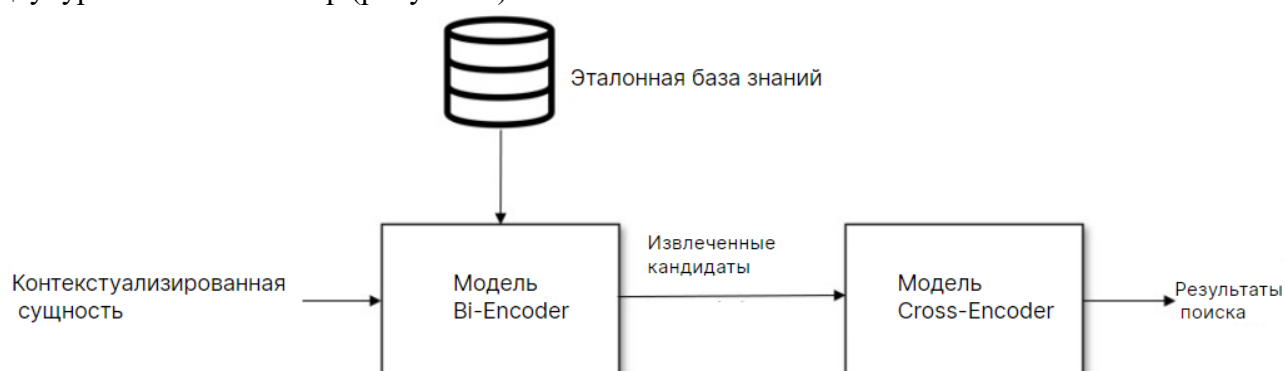


Рисунок 2 – Извлечение и повторное ранжирование

Плотный поиск (Bi-Encoder). Для каждого упоминания в тексте (выделенного через spaCy) определялся контекст в окне ± 15 слов. С помощью FAISS выполнялся поиск топ-150 кандидатов из базы знаний на основе косинусной близости векторов. Порог сходства установлен на уровне 0.4 для минимизации ложных отсечений (рисунок 3).



Рисунок 3 – Поиск потенциальных кандидатов

Перекрестное ранжирование кандидатов (Cross-Encoder). Топ-кандидаты переоценивались моделью CrossEncoder (Hugging Face), которая анализировала

релевантность пар "запрос-документ" [3]. Кандидат с максимальным значением метрики (порог 0.95) выбирался в качестве итогового (рисунок 4).

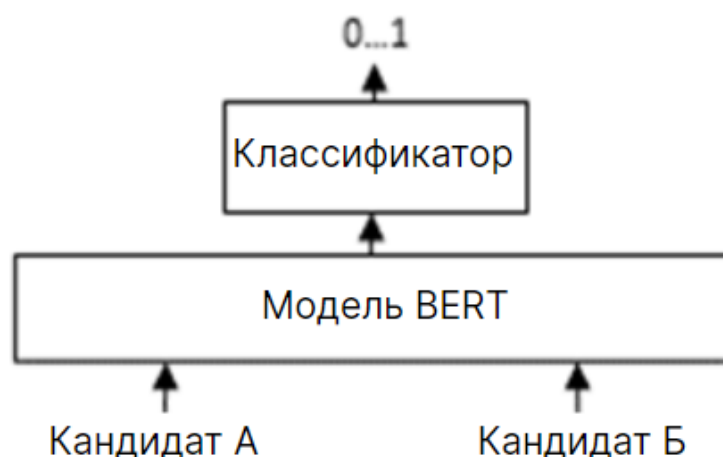


Рисунок 4 – Переоценка релевантности

4. Классификация ролей сущностей

Роль сущности (первичная/вторичная) определялась через синтаксический анализ зависимостей (Dependency Parsing, spaCy).

Первичные сущности - объекты, занимающие синтаксически значимые позиции (подлежащее, прямое дополнение).

Вторичные сущности - упоминания, не играющие главной роли, в косвенных падежах или обстоятельственных конструкциях.

Данный подход обеспечил не только точное сопоставление сущностей, но и интерпретацию их роли в контексте.

Результаты

Реализация предложенного подхода позволила достичь значимых результатов в автоматизации извлечения и классификации именованных. Ниже представлены ключевые аспекты проведённого анализа.

Примеры извлечённых сущностей

Система продемонстрировала высокую точность в идентификации и классификации объектов.

Первичная сущность. В тексте «МС-21-300, разработанный компанией ОАК, успешно прошел сертификацию. Новый двигатель ПД-14 обеспечивает высокую топливную эффективность.» модель корректно определила «МС-21-300» (ID: 6287) как основную сущность, присвоив ей описание: «русский среднемагистральный узкофюзеляжный пассажирский самолёт».

Вторичная сущность. Упоминание «ОАК» (ID: 9136) классифицировано как второстепенное, с детализацией: «Русская авиастроительная корпорация, одна из крупнейших в Европе. Объединяет крупные авиастроительные предприятия России».

Роль сущностей определена через синтаксический анализ: «МС-21-300» занял позицию подлежащего, тогда как «ОАК» выступил в роли косвенного дополнения.

Выводы

Разработан гибридный конвейер, сочетающий методы семантического поиска (Bi-Encoder) и перекрёстного ранжирования (Cross-Encoder). Это позволило достичь высокой точности идентификации сущностей, о чём свидетельствует проведенный тест, показавший значения Rerank Score: 0.962 для первичных и 0.984 для второстепенных объектов.

Интеграция синтаксического анализа зависимостей (spaCy) обеспечила корректную классификацию ролей сущностей, что критически важно для интерпретации их значимости в контексте (например, выделение подлежащего как ключевого фактора в отчётах об инцидентах).

Оптимизация поиска через FAISS и нормализацию эмбедингов сократила временные затраты на обработку данных без потери точности.

Система успешно применена для анализа технических отчётов (NTSB, ICAO) и новостных текстов, что ускорило выявление ключевых сущностей (моделей самолётов, компаний, инженерных систем) и их ролей в авиационных инцидентах. Для анализа многопараметрических зависимостей в авиационных системах применены подходы, описанные в работе [4].

Автоматизация снизила зависимость от ручного анализа, повысив оперативность мониторинга и снизив риски человеческих ошибок.

Несмотря на все плюсы, необходимо отметить и некоторые ограничения. Текущая система демонстрирует снижение точности при работе с длинными текстами, содержащими вложенные конструкции. Для решения этой задачи планируется адаптация алгоритмов spaCy с учётом расширенного контекстного окна. Многозначность сущностей частично нивелируется обогащением эталонной базы, однако требуется дальнейшая интеграция контекстно-зависимых моделей.

Следующим этапом развития проекта может стать внедрение архитектуры на базе крупных языковых моделей (LLM), включая подходы Retrieval-Augmented Generation (RAG). Это позволит перейти от извлечения простых структурированных сущностей к более глубокому семантическому анализу текста – например, выявлению причинно-следственных связей, контекстуальных объяснений событий и генерации обоснованных аналитических выводов [5].

Также планируется расширение функционала. Генерация аналитических отчётов на естественном языке, автоматическая классификация факторов риска (технические неисправности, человеческий фактор) и визуализация графов событий с использованием библиотек (networkx, graphviz).

В заключение отметим, что предложенная методология не только решает актуальные задачи автоматизации текстового анализа, но и создаёт основу для перехода к системам прогнозной аналитики в гражданской авиации. Дальнейшие исследования будут направлены на повышение глубины семантического анализа за счёт современных NLP-технологий, что открывает новые возможности для предотвращения инцидентов и оптимизации управленческих решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Танстолл, Л. Natural Language Processing с использованием Transformer-моделей / Л. Танстолл, Л. Верра, Т. Вольф // Пер. с англ. – Астана : Спринт Бук, 2023. – 368 с.
2. Джурафски, Д. Речевые и языковые технологии. Обработка речи и языка / Д. Джурафски, Д. Х. Мартин // Пер. с англ. – Астана : Фолиант, 2023. – 544 с.
3. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадушин. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 480 с.
4. Гаранин, С. А. Эволюция плотности распределения вероятностей изменения характеристик многопараметрических систем / С. А. Гаранин // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2011. – № 173. – С. 90-97.
5. Yadav, V. Survey on Recent Advances in Named Entity Recognition from Deep Learning models / V. Yadav // Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics. – 2018. – P. 182–191.

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ LINUX ДЛЯ SMP-СИСТЕМ

Голиков Егор Витальевич, магистрант кафедры ПМ, e-mail: 2002011011@gmail.com

Шевченко Валерия Николаевна, магистрант кафедры ПМ, e-mail: vns2002@mail.ru

Старолетов Сергей Михайлович, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМ, e-mail: serg_soft@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В данной статье рассматривается архитектура подсистемы обработки прерываний в ядре операционной системы Linux для систем с симметричной многопроцессорной архитектурой (SMP). Проанализированы особенности маршрутизации и обработки прерываний на платформах x86_64 и ARM, выделены ключевые сложности для моделирования. Предложен подход формального моделирования, включающий клиентские процессы, планировщик и контроллеры прерываний, что позволит исследовать корректность работы подсистемы и выявлять потенциальные ошибки. Планируется дальнейшая реализация и верификация модели.

Ключевые слова: прерывания, Linux, обработка прерываний, моделирование, операционные системы.

Введение

Система обработки прерываний — это один из ключевых компонентов ядра операционной системы, обеспечивающий своевременную реакцию на асинхронные события, такие как запросы от внешних устройств или программные вызовы. В условиях симметричной многопроцессорной архитектуры (SMP) задача обработки прерываний существенно усложняется: прерывания могут поступать одновременно на разные ядра, требуя точной маршрутизации и синхронизации.

Несмотря на широкое применение и достаточно долгое развитие ядра Linux, его подсистема прерываний остаётся трудно формализуемой, особенно при исследовании в условиях высоконагруженных или критичных к задержкам систем. Одна из частых причин критических ошибок в ядре Linux — маршрутизация прерываний между процессорами [1]. Хотя путь обработки прерываний описан в ряде изданий по устройству Linux [2, 3], представленные сведения на данный момент уже не совсем актуальны, поэтому требуется анализ исходного кода и структур данных ядра [4].

Цель данного исследования — провести анализ работы подсистемы прерываний в Linux для SMP-систем, выявить ключевые особенности и проблемы, а также обозначить путь к последующему построению формальной модели и верификации. Такая модель позволит не только глубже понять принципы обработки прерываний в Linux, но и выявлять потенциальные ошибки, повышая надёжность операционной системы в критически важных приложениях.

Архитектура системы прерываний в Linux

Система обработки прерываний в Linux — это многоуровневая архитектура, обеспечивающая масштабируемую реакцию на асинхронные события. В отличие от простых микроконтроллеров, где обработка прерывания происходит сразу, Linux требует сохранения контекста, учёта режима работы (пользовательский/ядро) и выбора процессора для обработки, особенно в SMP-системах.

Аппаратные источники прерываний взаимодействуют с ядром через контроллеры — от устаревших PIC (Programmable Interrupt Controller) до современных I/O APIC (Input/Output Advanced Programmable Interrupt Controller) и MSI (Message Signaled Interrupts). Linux использует модульную архитектуру ядра, где драйверы могут быть встроены или подключаться динамически, что делает возможной настройку ядра под конкретное оборудование, а интерфейсы взаимодействия реализуются через именованные инициализаторы и обобщённые API, абстрагирующие аппаратные различия [2].

Так как прерывания происходят асинхронно и обрабатываются по-разному, можно сказать, что мы имеем дело с хорошо организованной системой обмена сообщениями — или

даже с аналогом микросервисной архитектуры, реализованной на уровне ядра с использованием системного программирования, где отправители и получатели прерываний слабо связаны и взаимодействуют через хорошо настроенные каналы, по сути — сообщения.

Однако, несмотря на продуманность архитектуры, в системе обработки прерываний существуют уязвимости. В связи с этим появляется необходимость формального анализа и моделирования работы системы прерываний в Linux, что позволит не только лучше понять поведение ядра в различных ситуациях, но и выявить потенциальные проблемы до их проявления на практике.

Из-за сложности архитектуры и разнообразия сценариев поведение этой подсистемы трудно протестировать традиционными методами, обычные юнит-тесты оказываются малоэффективными. Вместо этого лучше использовать модельную проверку, где создается поведенческая модель — не сама реализация, а её абстракция. Модель представляется в виде структуры Крипке – математической модели, используемой для представления поведения системы, где каждый переход — это изменение состояния, например, значение регистра или контекста.

Анализ обработчиков прерываний для x86_64 и ARM

Для понимания архитектуры обработки прерываний в Linux на многопроцессорных системах SMP рассмотрим особенности реализации этой подсистемы на двух широко используемых аппаратных платформах — x86_64 и ARM. В качестве примера будет использоваться ядро Linux версии 5.15.

На платформе x86_64 на системе с процессором Intel Core i7 первого поколения и чипсетом HM55, распределение и обработка прерываний организованы через несколько IRQ-доменов [5]. Анализ данных, полученных командой `cat /proc/interrupts` (рисунок 1), показывает, что прерывания с номерами от 0 до 36 относятся к разным подсистемам. Первая и наиболее крупная группа обрабатывается через контроллер IO-APIC — устаревший, но всё ещё широко применяемый механизм маршрутизации прерываний в многопроцессорных системах.

	CPU0	CPU1	CPU2	CPU3	CPU4	CPU5	CPU6	CPU7	
0:	180036	0	0	0	0	0	0	0	IO-APIC 2-edge timer
1:	0	0	0	112	0	0	0	0	IO-APIC 1-edge tsc042
8:	0	0	0	0	1	0	0	0	IO-APIC 8-edge rtc0
9:	0	639	0	0	0	0	0	0	IO-APIC 9-fastest acpi
12:	0	0	285920	0	0	0	0	0	IO-APIC 12-edge tsc042
16:	0	0	0	0	0	0	362	5297	IO-APIC 16-fastest ehci_hcd:usb1
17:	0	0	0	1135	0	0	0	0	IO-APIC 17-fastest ath9K
18:	0	0	0	0	0	5	0	0	IO-APIC 18-fastest tsc042
23:	0	0	0	0	167752	0	0	19626	IO-APIC 23-fastest ehci_hcd:usb2
24:	126098	0	0	0	0	0	0	0	HPET-MSI 3-edge hpet3
25:	0	120486	0	0	0	0	0	0	HPET-MSI 4-edge hpet4
26:	0	0	133938	0	0	0	0	0	HPET-MSI 5-edge hpet5
27:	0	0	0	111007	0	0	0	0	HPET-MSI 6-edge hpet6
28:	0	0	0	0	145722	0	0	0	HPET-MSI 7-edge hpet7
29:	0	0	0	0	0	0	0	0	DMAR-MSI 0-edge dmard
31:	0	0	0	0	0	0	2853	0	PCI-MSI 512000-edge ahci[0000:00:1f.2]
32:	0	0	0	0	0	61386	0	0	PCI-MSI 1048576-edge radeon
33:	15	0	0	0	0	0	0	0	PCI-MSI 360448-edge mei_me
34:	0	1256	0	0	0	0	0	0	PCI-MSI 442368-edge snd_hda_intel:card0
35:	0	0	167	0	0	0	0	0	PCI-MSI 1059824-edge snd_hda_intel:card1
36:	0	0	81028	0	0	0	0	10	PCI-MSI 1572864-edge enp3s0
NMI:	150	138	142	133	142	128	141	132	Non-maskable interrupts
LOC:	36	34	33	32	33	121825	126664	119703	Local timer interrupts
SPU:	0	0	0	0	0	0	0	0	Spurious interrupts
PRM:	150	138	142	133	142	128	141	132	Performance monitoring interrupts
IRQ:	0	0	0	0	0	0	0	2	IRQ work interrupts
RTR:	0	0	0	0	0	0	0	0	APIC ICR read retries
RES:	23007	22298	23531	22803	23132	21897	24194	27294	Rescheduling interrupts
CAL:	71381	65117	62808	63424	61786	69032	62121	67718	Function call interrupts
TLB:	27468	28926	27654	29801	26560	26771	29734	33889	TLB shootdowns
TDR:	0	0	0	0	0	0	0	0	Thermal event interrupts
THR:	0	0	0	0	0	0	0	0	Threshold APIC interrupts
DFF:	0	0	0	0	0	0	0	0	Deferred Error APIC interrupts
RCE:	0	0	0	0	0	0	0	0	Machine check exceptions
MCP:	3	4	4	4	4	4	4	4	Machine check polls

Рисунок 1 – Вывод `cat /proc/interrupts` для x86_64

Далее выделяется группа прерываний, связанная с высокоточными таймерами, а также отдельная подсистема прерываний, обслуживаемая контроллерами PCI MSI. MSI — современный способ генерации прерываний для устройств PCI Express, использует передачу сообщений по шине PCIe, что позволяет существенно повысить масштабируемость и производительность обработки прерываний в современных системах.

На ARM-платформах, например, Raspberry Pi 3, обработка прерываний реализуется через контроллер Broadcom BCM2835, связанный с IRQ-доменом ARMCTRL. Помимо него, в системе присутствуют прерывания, обслуживаемые контроллером BCM2836. В более широком контексте ARM-системы, такие как Orange Pi 3, применяют стандартный Generic

Interrupt Controller (GIC v2), обеспечивающий эффективную маршрутизацию между ядрами. Эмуляторы на базе QEMU также используют GIC и MSI для поддержки современных драйверов и моделирования аппаратного поведения.

Таким образом, основной путь обработки прерываний в ядре Linux начинается с сигнала от аппаратного или программного источника, который поступает через контроллер прерываний. Традиционно прерывания приходят по выделенным аппаратным линиям IRQ, однако современные устройства всё чаще используют MSI.

Для более наглядного представления о пути обработки прерывания была составлена диаграмма на примере архитектуры x86_64 для прерываний IO_APIC (рисунок 2).

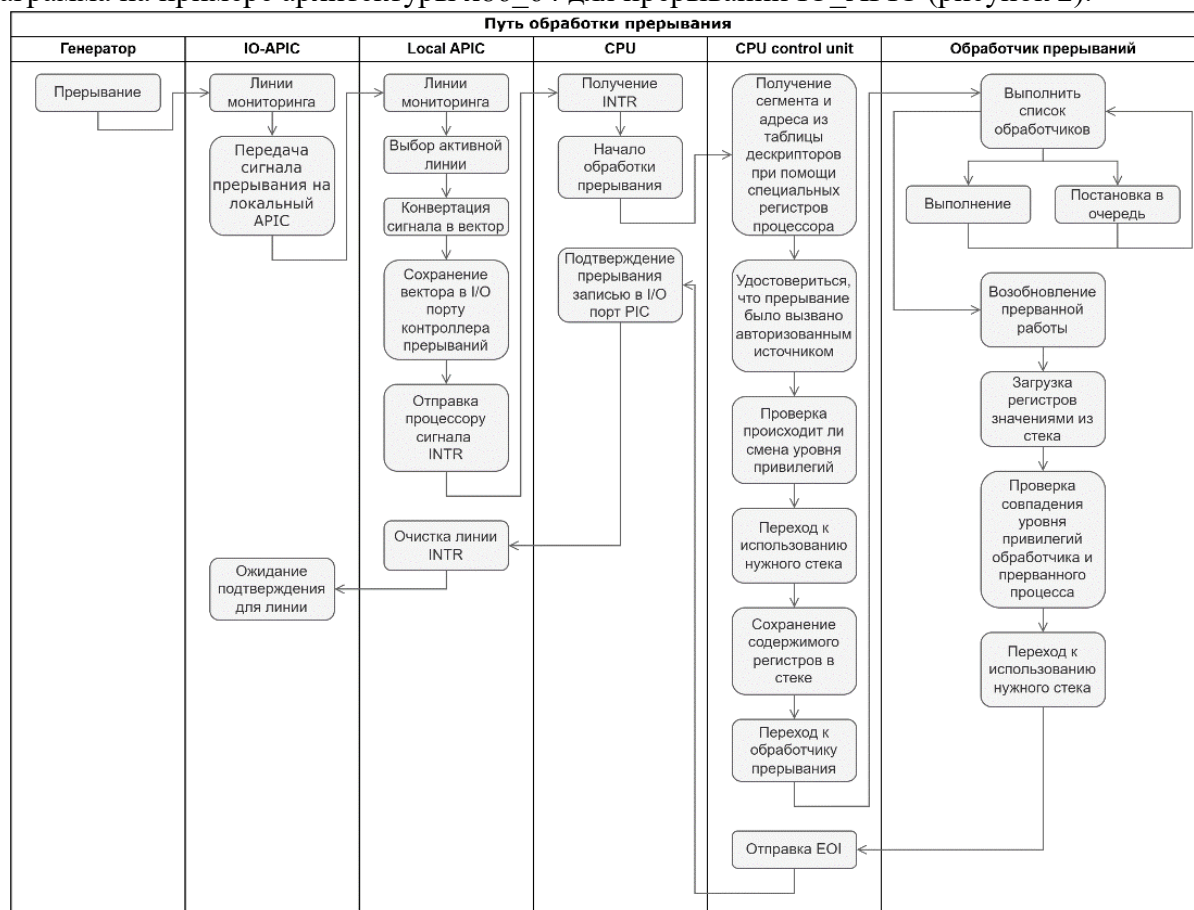


Рисунок 2 – Путь обработки прерывания на примере IO-APIC

После получения сигнала ядро сохраняет контекст текущего процесса, переключается на обработчик прерывания и выполняет цепочку соответствующих команд, проверяя принадлежность прерывания [2]. Обработчики могут также быть прерваны, а часть обработки может откладываться, чтобы минимизировать задержки [3]. При моделировании важно учитывать переключение контекста, безопасность и правильную последовательность подтверждений и сигналов обратной связи, что критично для корректной работы и синхронизации в многопроцессорных системах.

Моделирование системы прерываний в Linux для SMP

В рамках исследования [5] рассматривается возможность формального моделирования системы прерываний с использованием переходных систем и инструментов проверки моделей. Такая методика позволяет создать абстрактное представление работы ядра, отражающее ключевые механизмы и взаимодействия, и проверить на его основе важнейшие свойства системы. Основная идея — построить модель, в которой симулируются основные элементы операционной системы: клиентские процессы, планировщик, а также генерация и обработка прерываний.

Моделирование клиентских процессов

Клиентские процессы будут смоделированы в виде множества автоматов, каждый из которых выполняет переходы между состояниями, соответствующими инструкциям программы. При этом необходимо реализовать механизм переключения между процессами и обеспечивать проверку таких свойств, как корректность доступа к памяти и состояние регистров.

Каждый процессор рассматривается как совокупность логических потоков, для которых хранится переменная состояния текущего процесса и набор процессорных регистров, в том числе указатель на инструкцию (IP). Переход между состояниями модели соответствует исполнению одной инструкции, что включает обновление регистра IP и возможное изменение регистров или памяти. Доступ к памяти контролируется через сегментные регистры, а вызовы процедур моделируются с учётом соглашений архитектуры по подготовке параметров и возврату значений через регистры и стек.

Моделирование планировщика

Работа планировщика моделируется совместно с процессами в единой системе автоматов. Каждый процесс и планировщик имеют свои состояния, и процессор переключает выполнение между ними в зависимости от стратегии планирования. Переключение происходит путём сохранения и восстановления контекста — структуры данных, хранящей регистры и состояние потока. Планировщик активируется в заранее определённые моменты и выбирает следующий процесс для исполнения. В базовой модели этот выбор может быть недетерминированным, что позволяет исследовать все варианты поведения. Для повышения реалистичности в модель можно добавить логику исключения заблокированных процессов.

Моделирование прерываний

После моделирования клиентских потоков и планировщиков добавляется отдельный процесс, имитирующий генерацию прерываний различных типов — критических и отложенных. Обработка прерываний моделируется на основе аппаратных контроллеров, (IO-APIC для x86 и ARMCTRL для ARM-архитектур), с учётом особенностей маршрутизации и управления состоянием процессора. Прерывания обрабатываются с учётом контекста исключения — похожего на переключение процессов — и учитывают возможные блокировки и очереди задач.

При симуляции модели проверяющие инструменты выявляют ошибки, связанные с несбалансированными сообщениями — например, случаи, когда сигнал прерывания был сгенерирован, но не обработан, или наоборот. Это критически важно для отладки модели и поиска потенциальных проблем в реализации ядра.

Критерии проверки модели

Основная цель проверки модели — убедиться в корректности работы системы: правильной смене процессов, отсутствии взаимоблокировок и переполнений. Полный перебор возможных сценариев помогает выявить ошибки, недоступные при обычном тестировании. При этом уровень абстракции можно настраивать: например, представить планировщик как недетерминированный, а параметры прерываний — переменными, что позволяет анализировать различные режимы работы ядра.

Заключение

В работе проанализирована архитектура подсистемы обработки прерываний в ядре Linux для SMP-систем. Изучены особенности её функционирования на платформах x86_64 и ARM, выявлены проблемы синхронизации, маршрутизации и масштабируемости. Предложен подход формального моделирования с использованием переходных систем и model checking, позволяющий проводить формальную верификацию поведения системы.

В дальнейшем планируется реализация модели с использованием языка Promela и проведение автоматизированной проверки с целью выявления ошибок и оценки корректности механизмов обработки прерываний в Linux.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Staroletov, S. M. Analyzing hot bugs in the Linux kernel by clustering fixing commit messages / S. M. Staroletov, N. A. Starovoytov, N. A. Golovnev // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. – 2023. – Vol. 35, No. 3. – P. 215-242.
2. Mejia-Alvarez, P. Interrupt Handling Schemes in Operating Systems / P. Mejia-Alvarez, L. E. Leyva-del Foyo, A. Diaz-Ramirez. – Switzerland : Springer Cham, 2018. – P. 54.
3. Bovet, D. P. Understanding the Linux Kernel : from I/O ports to process management / D. P. Bovet, M. Cesati. – Sebastopol : O REILLY , 2006 – P. 944.
4. The irq_domain Interrupt Number Mapping Library // The Linux Kernel /The kernel development community.–[S.l.], [2025].– .– URL: <https://www.kernel.org/doc/html/next/core-api/irq/irq-domain.html> (last accessed date: 26.05.2025).
5. Staroletov, S. Towards Model Checking Linux Interrupts Behavior for SMP Systems / S. Staroletov // Ivannikov ISPRAS Open Conference (ISPRAS). – Moscow, 2023. – P. 150-156.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИЗАДАЧНОГО СЕРВИСА ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ CRM-СИСТЕМЫ ОПРОСА IoT-УСТРОЙСТВ НА БАЗЕ ОТКРЫТОГО ОФИСНОГО ПАКЕТА ONLYOFFICE

Шинтяпин Илья Игоревич, магистрант Факультета ИТ, e-mail: vesna1505@yandex.ru

Боровцов Евгений Геннадьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой ПМ,
e-mail: beg@desert.secna.ru

Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова, г. Барнаул,
Россия

В данной работе предлагается концепция формирования общего подхода к проектированию и реализации единого стандарта формирования отчетности для различной целевой аудитории на примере гибкого мультизадачного сервиса, тесно интегрированного в большую CRM-систему, напрямую взаимодействующую с множеством IoT-устройств.

Ключевые слова: IOT, CRM, ONLYOFFICE, микросервисы, docker-compose, big-data.

Введение

Одним из ключевых вызовов в современных информационных технологиях является проблема хранения и взаимодействия с большими объемами данных (big data), генерируемых многочисленными малыми IoT-устройствами в течении их работы. Обработка данных предполагает использование передовых аналитических методов, алгоритмов и анализа больших данных, для извлечения полезных знаний из поступающих потоков данных. Полезные данные необходимо предоставлять пользователю в определенном виде, например в виде различных документов и заполненных отчетов, которые затем предоставляются соответствующим контролирующим органам в определенной предметной области.

Микросервисная архитектура для эффективного распределения ресурсов

Микросервисная архитектура — это стиль проектирования программного обеспечения, при котором приложение состоит из набора небольших, независимых и самодостаточных сервисов, каждый из которых выполняет строго определенную функцию. Каждый микросервис разрабатывается, развертывается и масштабируется независимо от других, что позволяет улучшить гибкость, упрощает тестирование и обновление системы.

Взаимодействие между сервисами осуществляется либо через классический REST API [1], либо через брокер сообщений [2] в зависимости от специфики задачи.

Главная особенность REST API — обмен сообщениями без сохранения состояния. Каждое сообщение самодостаточное и содержит всю информацию, необходимую для его обработки. Сервер не хранит результаты предыдущих сессий с клиентскими приложениями. Это обеспечивает гибкость и масштабируемость серверной части, позволяет поддерживать асинхронные взаимодействия и реализовывать алгоритмы обработки любой сложности.

Брокер сообщений — это программный компонент, который служит посредником между различными компонентами распределенной системы. В его работе используются две основные сущности: *producer* (отправитель) и *consumer* (потребитель/подписчик). Он обрабатывает сообщения, полученные от отправителей, и перенаправляет к соответствующим потребителям. Такое ПО реализуется как часть общей архитектуры системы, либо как отдельный сервис.

Главными преимуществами такого формата обмена данными являются балансировка нагрузки и масштабируемость. Брокер сообщений самостоятельно отвечает за балансировку нагрузки между подписчиками (или *consumer*), для предотвращения перегрузки одного сервиса и простоя другого, для получения максимальной производительности.

В состав предложенной системы входят 10 самостоятельных сервисов, каждый из которых выполняет свою строго определенную задачу:

1. *Backend-service* - основной сервис CRM-системы опроса IoT-устройств. Реализует основную логику работы системы, также является точкой входа в систему для пользователей. Все клиенты взаимодействуют с системой исключительно через данный сервис. Имеет доступ до всех остальных сервисов и координирует их работу.

2. *IoT-service* - сервис взаимодействия с множеством IoT-устройств, необходим для сбора различных метрик и статистических данных с контроллеров, используя механизм автоопроса устройств.

3. *Report-service* - предназначен для генерации и формирования отчетности, ведомостей различного формата и структуры. Как правило отчеты генерируются по полученным показателям и метрикам с IoT-устройств, количество которых измеряется сотнями миллионов записей. Вследствие чего, к данному сервису предъявляются высокие требования к производительности, эффективности обработки больших объемов данных и отказоустойчивости.

4. *PostgreSQL* - мощная объектно-реляционная система баз данных с открытым исходным кодом, предназначена для хранения всех метаданных системы. Обеспечивает их целостность и согласованность.

5. *Clickhouse* - колоночная не реляционная аналитическая СУБД от яндекса [3]. Предназначена, в первую очередь, для хранения больших объемов различных статистических данных и метрик. Обеспечивает эффективный доступ и надежное хранения.

6. *Redis* - резидентная система управления базами данных класса NoSQL, используется в роли кеша, находящегося перед другой, «настоящей» базой данных, в нашем случае *PostgreSQL* и помогает улучшить производительность с точки зрения скорости доступа к часто используемым данным.

7. *RabbitMQ* - распределенный и горизонтально масштабируемый брокер сообщений. В предложенной системе используется для решения задач записи сырых данных, получаемых от сервиса *IoT-service*, в базу данных *clickhouse* и передачи необходимых данных об очередном генерируемом отчете сервису *report-service*, для генерации.

8. *Celery* - асинхронная распределенная очередь задач, предназначена для обработки сообщений в реальном времени при помощи многозадачности. Используется в качестве основной очереди брокера сообщений для передачи всех данных сервису генерации отчетов. Поддерживает соединение с сервисом генерации и следит за статусом процесса генерации отчета, сохраняя в *redis* его состояние.

9. *ONLYOFFICE-server* - офисный пакет и экосистема приложений для совместной работы, поставляется как SaaS-решение [4]. Поднимается отдельным сервисом на своем хосте и порту. Предоставляет открытое API для взаимодействия с другими сервисами

системы и предназначен для создания, отображения и редактирования в интерфейсе пользователя внутри CRM-системы предварительных шаблонов и сформированных по ним отчетов и ведомостей [5].

10. MinIO - объектное хранилище данных с открытым исходным кодом, совместимое с Amazon S3 API, используется для хранения файлов шаблонов и формируемых по ним файлов пользовательских отчетов и ведомостей.

Взаимодействие микросервисов

Взаимодействие между микросервисами можно подразделить на два этапа:

1. Взаимодействие при получении сырых данных от IoT-устройств и их запись в СУБД clickhouse.

2. Взаимодействие при формировании отчетов и ведомостей по ранее полученным данным и заготовленным шаблонам.

В первом случае backend-service, через REST API отправляет запрос на IoT-service для опроса определенных контроллеров. IoT-service, при получении данного запроса, устанавливает с контроллерами дуплексное соединение через сокеты по протоколу modbus и производит их опрос. Затем, полученные сырые данные тут же перенаправляются в соответствующую очередь посредством брокера сообщений RabbitMQ. К данной очереди с другой стороны, в качестве подписчика, напрямую подсоединен сервис СУБД clickhouse, процесс которого автоматически собирает все поступающие сообщения из этой очереди и через специальное материализованное представление записывает их в таблицу для хранения сырых данных (рисунок 1).

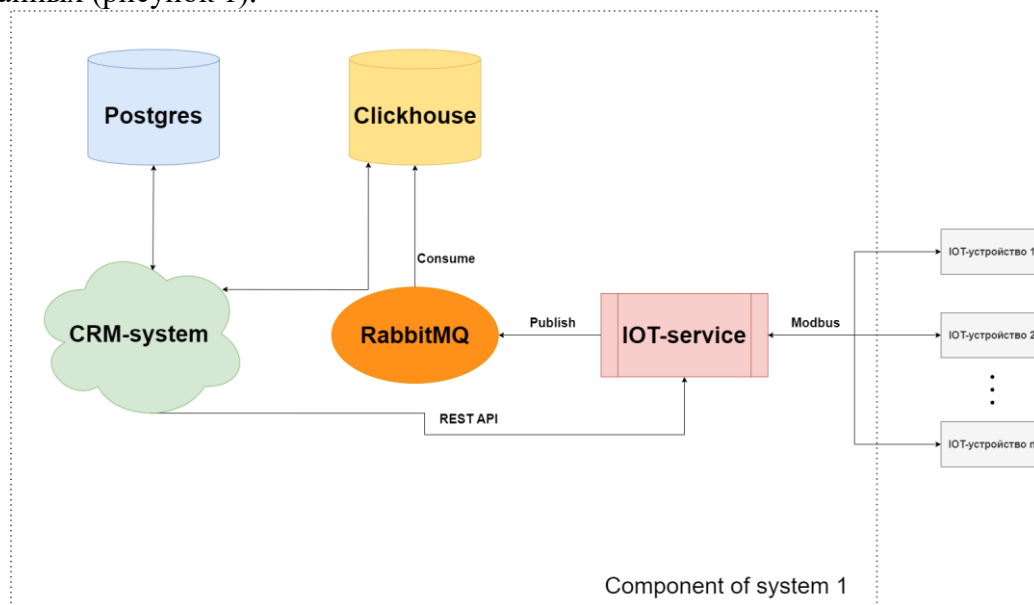


Рисунок 1 – Схема взаимодействия сервисов при получении телеметрии

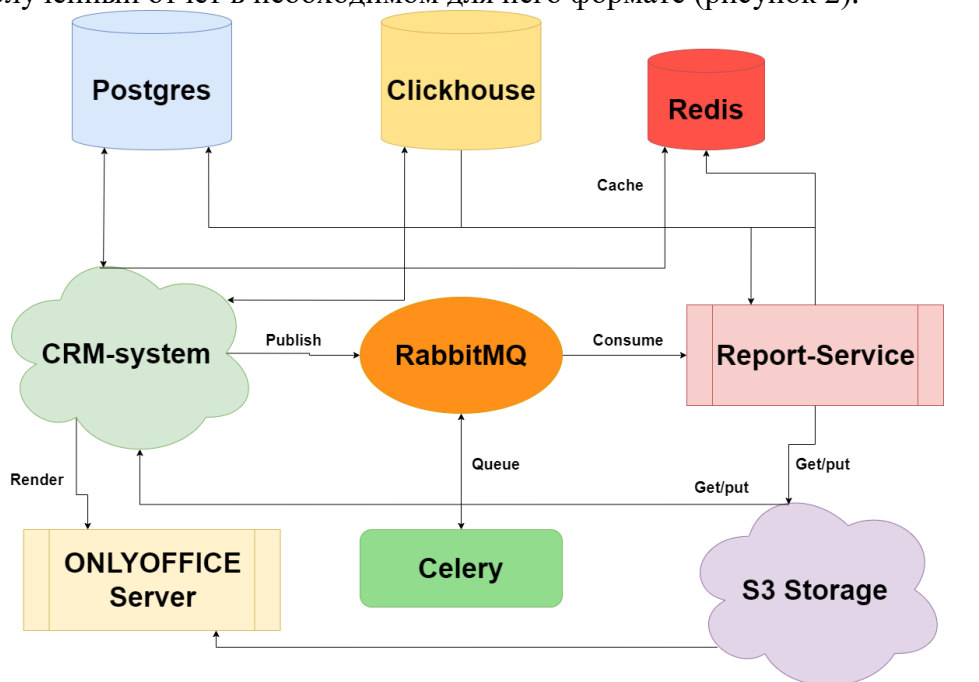
Для формирования отчетов по полученным данным изначально пользователь через графический интерфейс ONLYOFFICE должен создать шаблон отчета, с необходимой структурой и форматом. После окончания редактирования, метаданные шаблона, такие как название, id, формат, добавляются посредством клиентского запроса на основной backend-service в СУБД postgresSQL, а само содержимое шаблона (его контент), автоматически сохраняется в облачном хранилище MinIO.

Затем клиент через пользовательские фильтры определяет необходимые для формирования отчета данные, по которым будет сформирован отчет, разрез времени, в рамках которого будет выгрузка показаний, идентификатор шаблона. Сформированный запрос отправляется на endpoint генерации отчета backend-service, который сначала валидирует полученные данные и “публикует” сформированное сообщение о запросе на генерацию отчета в очередь Celery посредством брокера сообщений RabbitMQ. Затем

сохраняет информацию о статусе процесса генерации в Redis, и без блокировки ожидания завершения возвращает клиенту ID текущей задачи на генерацию.

Процесс Report-service, подключенный к очереди Celery при появлении в ней новой задачи, сразу же забирает ее в обработку и производит генерацию отчета по необходимым входным данным и шаблону, который скачивается из облачного хранилища MinIO. Необходимые для выгрузки в отчет показания контроллеров, и дополнительную метainформацию о сущностях, Report-service, также получает напрямую из СУБД Clickhouse и PostgreSQL соответственно, для снижения нагрузки на очередь Celery. После получения необходимых данных из СУБД происходит их пост-обработка, агрегация по времени и заполнение структуры шаблона настоящими данными под требования пользователя.

Данный процесс происходит в фоне и может занимать некоторое время, определяемое общей нагрузкой на систему. Клиент в процессе генерации через специальный endpoint на backend-service “опрашивает” состояние задачи и ее статус. После успешного завершения процесса генерации Report-service снова сохраняет сгенерированный отчет в облачное хранилище MinIO и Celery автоматически меняет статус данной задачи в Redis на SUCCESS (успешно). Клиент, обнаруживая, что отчет успешно сформирован, по идентификатору выполненной задачи, получает готовый конфиг ONLYOFFICE, через который происходит загрузка и отображение сформированного отчета в графическом интерфейсе пользователя через API сервиса ONLYOFFICE-service. После открытия у пользователя есть возможность скачать полученный отчет в необходимом для него формате (рисунок 2).



Component of system 2

Рисунок 2 - Схема взаимодействия сервисов при формировании отчета

Управление зависимостями и сборка

Для корректного взаимодействия сервисов нужно производить их запуск в строго определенном порядке. Также необходимо обеспечить безопасность, отказоустойчивость системы и максимально эффективное распределение системных ресурсов серверов с возможностью постоянного мониторинга. Есть возможность использовать реактивные системы управления микросервисами, которые периодически отслеживают состояние (например, загрузку ЦП или потребления памяти) каждого микросервиса и корректируют распределение ресурсов каждого микросервиса на основе состояния [6].

Вследствие вышеприведенных требований для сборки и развертывания предлагается популярная система контейнеризации Docker, которая обеспечивает решение

вышестоящих задач. Docker — это открытая платформа для автоматизации развертывания, масштабирования и управления приложениями с использованием контейнеризации. Позволяет упаковывать приложение и все его зависимости в единый контейнер, который можно переносить и запускать на различных вычислительных средах без изменений. Данная технология контейнеров используется для изоляции процессов, что способствует повышению безопасности, улучшению масштабируемости и упрощению развертывания.

Для решения задачи управления зависимостями между контейнерами и гибкой настройки сервисов, используется плагин docker-compose - инструмент, предназначенный для определения и управления многоконтейнерными приложениями в среде Docker. Позволяет описать конфигурацию всех используемых контейнеров и их взаимодействие, в том числе и порядок запуска, в одном YAML-файле и запустить всю систему одной командой, что значительно упрощает процесс развертывания и настройки сложных приложений, состоящих из нескольких сервисов.

Заключение

Предложенная концепция автоматизации документооборота, является гибким и производительным решением, подходящим под различные предметные области и способная с минимальными затратами хранить, обрабатывать и формировать различную отчетность по множеству сырых статистических данных и метрик, собираемых с IoT-устройств определенной предметной области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures : dissertation/ Roy Thomas Fielding.— Irvine : University of California, 2000. — .— URL: https://ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm (last accessed date: 18.11.2024).
2. Брокеры сообщений: как происходит взаимодействие в рамках распределенной инфраструктуры / И. Ушаков // Облачная инфраструктура для бизнеса - Timeweb Cloud / ООО «ТАЙМВЭБ.КЛАУД».— Санкт-Петербург, 2023.— .— URL: <https://timeweb.cloud/blog/brokery-soobshchenij> (дата обращения: 20.11.2024).
3. ClickHouseDocs / ClickHouse, Inc.— [S.l.], 2016–2025.— .— URL: <https://clickhouse.com/docs> (last accessed date: 15.05.2025).
4. Что такое SaaS // Решения для бизнеса: технологии и сервисы для компании от экосистемы СберБанка / ПАО Сбербанк.— Москва, 2024.— .— URL: <https://developers.sber.ru/help/ml/saas> (дата обращения: 29.11.2024).
5. Basic concepts // ONLYOFFICE API / Ascensio System SIA.— [S.l.], 2025.— .— URL: <https://api.onlyoffice.com/docspace/api-backend/get-started/basic-concepts/> (last accessed date: 25.05.2025).
6. Nodens: Enabling Resource Efficient and Fast QoS Recovery of Dynamic Microservice Applications in Datacenters // USENIX Annual Technical Conference.— 2023.— С. 403-417.— URL: https://www.usenix.org/system/files/atc23_full_proceedings.pdf (дата обращения: 15.12.2024).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Пузик Данила Евгеньевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: danilapuzik16@mail.ru

Биянов Владислав Игоревич, студент кафедры ИТ, e-mail: vladislav_biyanov_01@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Приведены результаты анализа концепции контроля устройств и данных на примере системы реального времени, представляющие собой структуру, адаптирующуюся к событиям внешней среды или взаимодействующую с ней за определенный временной промежуток. В качестве рассматриваемого объекта контроля выступает городская сеть электротранспорта, включающая в себя комплекс взаимосвязанных элементов, таких как: ПО оператора, серверное ПО, набор периферийных устройств. Основными требованиями к которой являлись: ресурсоэффективность, параллелизм, многоуровневость, целостность и независимость от не отечественных ОС. Типовые архитектуры СРВ и решения к ним строятся на основе монолитной, многоуровневой и клиент-серверной архитектуры. Которые включают в себя взаимодействие набора модулей внутри ядра системы и предоставление данных к прикладному ПО.

Ключевые слова: система реального времени, система принятия решений, операционная система реального времени, СРВ, ОСРВ, ПО, система, архитектура.

Система реального времени является неотъемлемой частью современного мира. Данные системы применяются в различных областях науки и жизнедеятельности в особенности: авиация, медицина, телекоммуникация и другие. Архитектура подобных систем делится на два основных компонента, это сама система реального времени (СРВ) и операционная система реального времени (ОСРВ). Основным требованием, предъявляемым к СРВ, будет являться своевременная реакция на событие. Превышение времени реакции рассматривается как серьезная ошибка.

Рассмотрим проектирование подобных систем на примере абстрактной модели городской электросети электротранспорта, приведённой на рисунке 1.

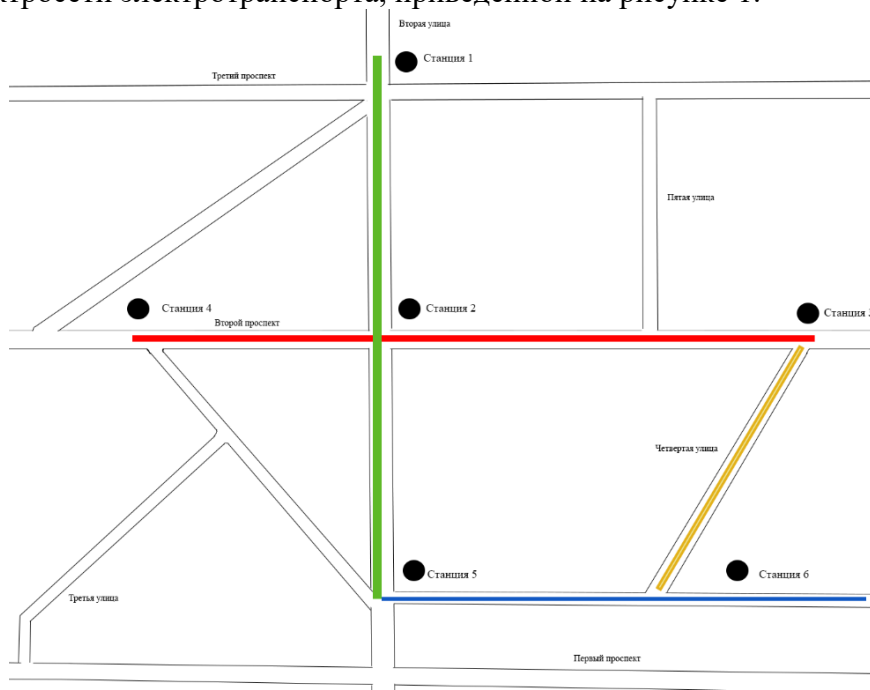


Рисунок 1 – Схема абстрактной модели городской электросети электротранспорта

В качестве объекта управления выступает представленная электросеть. Параметрами контроля являются: напряжения и токи на линиях, температура токонесущих шин, положение релейных переключателей. Для контроля этих параметров используется оборудование, размещённое на подстанциях. Передача данных между оборудованием и сервером осуществляется посредством различных каналов связи. С целью повышения надёжности, происходит их резервация по типу. Задача системы реального времени – постоянный контроль параметров и оповещение оператора об их отклонении.

Основными критериями системы реального времени является её быстродействие и надёжность. Надёжность обеспечивается резервацией каналов связи и оборудования, повышением их персональной надёжности, а также программным контролем их состояния. Быстродействие обеспечивается скоростью работы оборудования, скоростью передачи информации по каналам связи и быстродействием системы принятия решений, в качестве которой может выступать как оператор, так и автомат. Минимальная задержка между событием и реакцией возможна с использованием автомата, однако в этом случае снижается вариативность действий, присущих человеку, но повышается надёжность. Для достижения высокого быстродействия и вариативности используется совместная работа автомата, контролирующего быстропротекающие процессы, и оператора, контролирующего работу системы в целом. Примером быстродействующего процесса будет являться процесс обрыва провода автоматом в случае резкого скачка напряжения. Автомат включает и отключает присоединенную к нему электрическую цепь путем замыкания и размыкания своих главных контактов. Время отключения, представляющее собой интервал времени между началом времени размыкания выключателя и окончанием времени горения дуги при наличии резких скачков напряжения, индивидуален у каждого автомата. К примеру, при прохождении сверхтока $5xI_n$ через автомат С16, провод будет оборван в течении 0.02 секунд.

Системы реального времени делятся на 3 базовых архитектуры: монолитная, многоуровневая и клиент-серверная. Каждая из которых используются на практике, но для разных случаев.

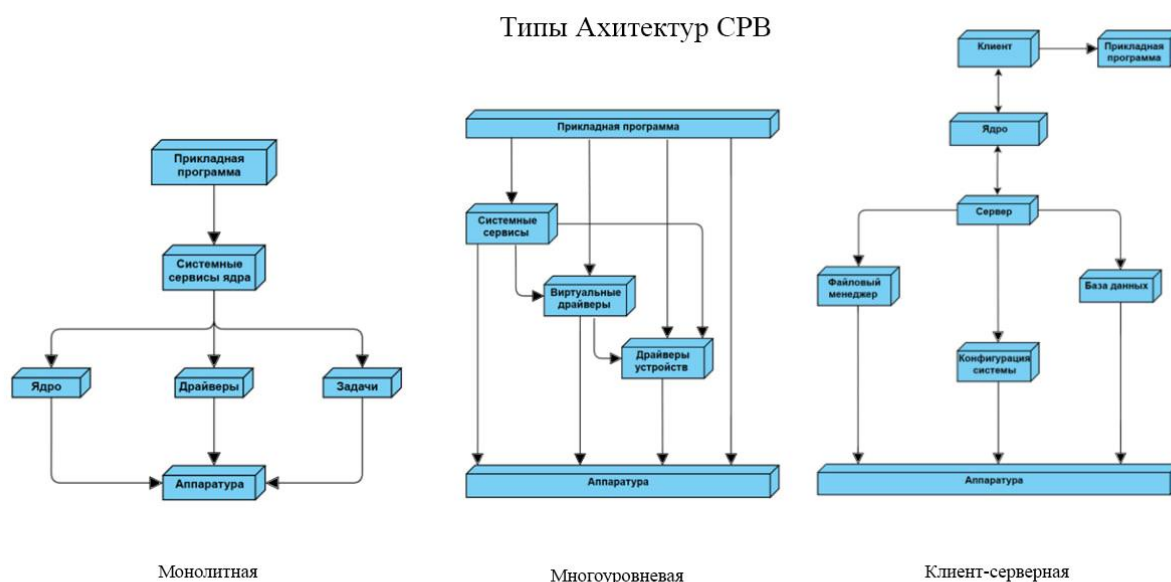


Рисунок 2 – Типы архитектура CPB

Архитектура монолитной системы представляет собой структуру, в которой все компоненты работают совместно в одном блоке. Главным критерием данной архитектуры является взаимосвязь каждого элемента системы.

Структура многоуровневой системы характеризуется особенностью строгой организации CPB по уровням, в которой каждый уровень выполняет поставленную ему задачу, а их взаимосвязь строго нормирована.

Клиент-серверная архитектура обладает свойством разделения функций между двумя объектами: клиентом и сервером. Клиенты запрашивают данные с сервера, а сервер предоставляет их.

За структуру исследуемого объекта, была взята клиент-серверная архитектура. В которой объектом связи между подстанциями и операторным пунктом являлся сервер.

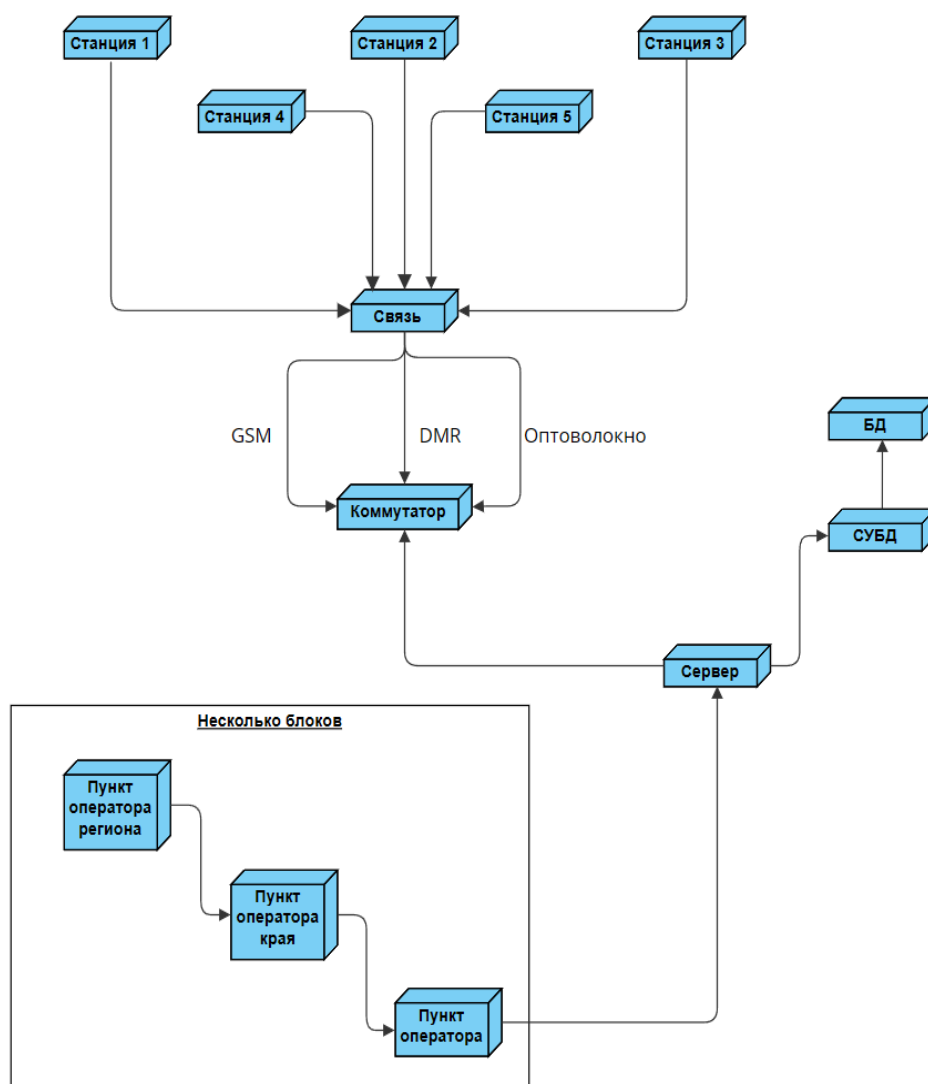


Рисунок 3 – Схема клиент-серверной архитектуры городской сети электротранспорта

Данные о состоянии подстанции проходят по трем каналам связи, а именно: GSM, DMR и оптоволокну, с помощью коммутатора информация попадает на сервер, где в дальнейшем записывается в базу данных. Оператор в любой момент времени может обратиться к серверу и получить информацию о той или иной подстанции. Одним из требований являлась строгая иерархия внутри операторных пунктов.

При анализе архитектур СРВ, были найдены существенные недостатки в их организации. К примеру, в монолитной структуре повреждение одного из компонентов приводило бы к полному падению всей системы, что недопустимо в поставленной задаче. Многоуровневая структура также оказалась несостоятельной, так как передача данных и взаимодействие между уровнями могут приводить к дополнительным задержкам. Данный факт, мог оказать негативное воздействие на производительность всей системы в целом. Одним из основных требований являлась ресурсоэффективность, однако, многоуровневые системы нуждаются в повышенной производительности каждого уровня, чтобы обеспечить необходимое время отклика каждого компонента. Клиент-серверная архитектура является оптимальным вариантом. Она позволяет контролировать каждый элемент системы и быстро реагировать на непредвиденные в ней изменения. Также данная архитектура идеально подходит для строгой иерархической системы.

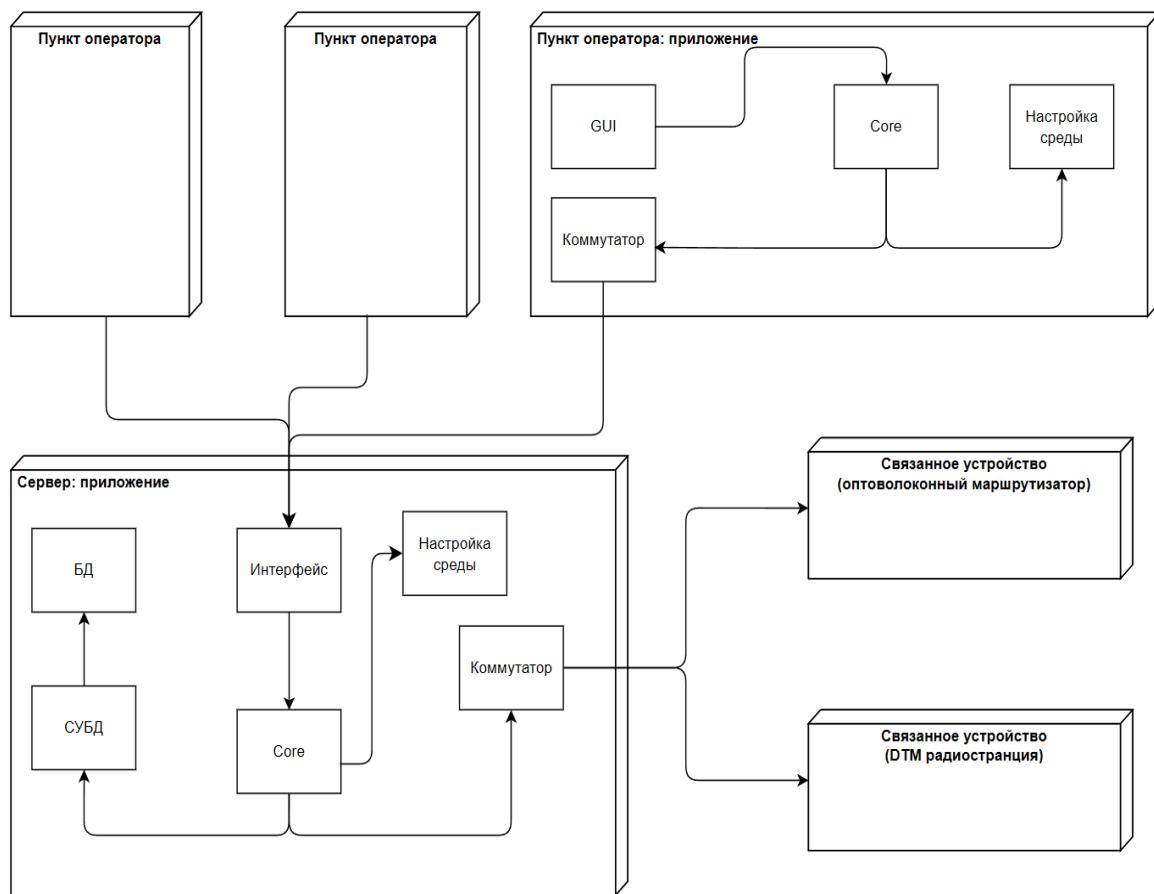


Рисунок 4 – Схема структуры внутрисерверной части

Выводы:

Опираясь на предложенной архитектуре, основанной на классической клиент-серверной архитектуре, адаптированной для работы системы реального времени, можно заключить следующие выводы:

1. Применение клиент-серверной архитектуры оптимально для масштабируемых систем в сравнении с прочими существующими архитектурами, в то числе для систем реального времени. Особенно, для увеличения количества подключаемых устройств (клиентов) и наращивания функционала.
2. В проектировании систем реального времени особое внимание следует уделять вопросам обеспечения отказоустойчивости и безопасности при работе в жестких временных рамках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Остроух, А. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – Санкт-Петербург : Монография, 2019. – 164 с.
2. Голубев, А. С. Системы реального времени: конспект лекций / А. С. Голубев. – Владимир : ВлГУ, 2010. – 128 с.
3. Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени: учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. – Томск : ТУСУР, 2009. – 263 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ САПР В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ RED ОС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Бобров Илья Антонович, студент кафедры ИТ, e-mail: bobr-b@bk.ru

Зрюмова Анастасия Геннадьевна, зав. кафедрой кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru

Чепуштанов Александр Александрович, доцент кафедры ИТ, e-mail: a.a.che2017@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Приведены исследование и анализ операционной системы RED ОС для решения задач проектирования и моделирования в приборостроении с использованием отечественных САПР.

Ключевые слова: операционная система, RED ОС, системы автоматизированного проектирования, CAD, КОМПАС-3D, NanoCAD.

Введение

Уход иностранных компаний, разрабатывающих программное обеспечение, с российского рынка повлек за собой новую задачу для пользователей и организаций: необходимость поиска альтернативных решений для работы, в том числе, поиска операционных систем. В условиях ограниченного выбора иностранного программного обеспечения, отечественные операционные системы стали актуальны как для частных пользователей, так и для государственных учреждений. Главным условием выбора операционной системы для коммерческих и государственных учреждений является наличие программного обеспечения в Едином реестре российского программного обеспечения. РЕД ОС - операционная система, разработанная в России и включенная в реестр отечественного программного обеспечения, что делает её подходящей для применения в офисах и государственных структурах.

Целью данной работы проекта является выполнение аналитического обзора операционной системы RED ОС, исследование её функциональных возможностей в контексте задач приборостроения, совместимости с российскими САПР, а также выявление недочетов в работе с различным программным обеспечением.

Для достижения поставленной выше цели, необходимо в рамках работы решить следующие задачи:

- провести аналитический обзор актуальной версии операционной системы RED ОС;
- выбрать CAD-системы, используемые для решения задач в приборостроении;
- продемонстрировать работоспособность выбранных программ в операционной системе RED ОС;
- описать опыт работы с операционной системой, отметить выявленные достоинства и недостатки.

Выбор критериев

Для осуществления аналитического обзора RED ОС необходимо выбрать критерии, согласно которым будет производиться оценивание программного обеспечения.

1. Совместимость программ с операционной системой и простота установки. Здесь проверяется, имеют ли рассматриваемые программы официальную версию для RED ОС, а также происходит проверка, работает ли программа напрямую, либо через Wine или через другие эмуляторы.

2. Проверка работоспособности и стабильности приложения. Здесь будет рассматриваться надежность работы программ, скорость выполнения различных задач, а также наличие и возможность использования всех заявленных функций.

3. Поддержка интеграции рассматриваемой программы с другими приложениями. В данном пункте будет выявлено, поддерживает ли операционная система обмен между CAD-системами, а также, поддерживаются ли распространенные стандарты, такие как DWG и т.д.

4. Удобство интерфейса и возможность настройки. Здесь будет рассмотрен интерфейс программы и особенности его адаптации под RED ОС, если таковые имеются. Для сравнения будет взят интерфейс рассматриваемых программ под управлением операционной системы Windows.

Обзор операционной системы будет проводиться с помощью ПК со следующими характеристиками:

- 4-ядерный процессор с тактовой частотой 3500 МГц;
- 8 ГБ ОЗУ;
- 128 МБ видеопамяти;
- объем жесткого диска: 150 ГБ;
- версия RED ОС 8.0 Standart Edition.

Совместимость программ с операционной системой и простота установки

На данный момент RED ОС официально поддерживает установку следующих САПР: LibreCAD, FreeCAD. NanoCAD и КОМПАС-3D. Для анализа были выбраны распространенные CAD-системы от отечественных разработчиков: NanoCAD от «Нанософт» и КОМПАС-3D от «Аскон».

NanoCAD представляет собой векторный редактор, разработанный российской компанией «Нанософт», как российский аналог AutoCAD. NanoCAD является совместимым с популярным графическим редактором AutoCAD не только по формату файлов, но и по многим элементам пользовательского интерфейса: именам команд, системным переменным, он имеет похожие меню, панели инструментов [1].

Существует три варианта платформ NanoCAD: платформа NanoCAD с бесплатным пробным периодом 30 дней, платформа NanoCAD Standart для малого и среднего бизнеса, а также платформа NanoCAD Pro с самым большим функционалом для крупных корпоративных клиентов [2]. Для обзора был взят бесплатный вариант с пробным периодом.

Установка NanoCAD в операционной системе RED ОС, согласно данным из Базы знаний на официальном сайте RED ОС, возможна двумя способами: с помощью терминала и с использованием инсталляционных пакетов на официальном сайте NanoCAD. Процесс установки обоими способами также описан в руководстве, но установить программу получилось только с использованием терминала, так как запуск дистрибутивов, скачанных с официального сайта, не удался в связи с неизвестной ошибкой. Установка приложения через терминал прошла без проблем, процесс прошел успешно, все действия производились согласно руководству, которое представлено на официальном сайте RED ОС, никаких дополнительных действий не потребовалось.

«КОМПАС» - семейство систем автоматизированного проектирования (САПР) с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Системы проектной документации для строительства (СПДС). Разрабатывается российской компанией «Аскон». Система КОМПАС-3D предназначена для создания трехмерных параметрических моделей изделий и последующего выполнения рабочих чертежей, сборочных чертежей и спецификаций изделий [3].

В настоящее время, в операционной системе RED ОС, использование программы КОМПАС-3D представляется возможным только с помощью приложения WINE@Etersoft [2].

WINE@Etersoft - это программный продукт, позволяющий использовать приложения, разработанные для ОС Windows в операционных системах семейства GNU/Linux. Разработчиком данного продукта является российская компания-разработчик «Этерсофт», создавшая WINE@Etersoft на основе свободного проекта Wine [2].

Руководство по установке программы WINE@Etersoft представлено на официальном сайте программного обеспечения RED ОС. Процесс установки описан полностью, каких-либо проблем при установке обнаружено не было. Приложения, работающие через Wine, не

требуют отдельного запуска данной программы, так как её запуск происходит автоматически при включении приложений.

Как уже было упомянуто ранее, работа КОМПАС-3D возможна только через Wine, поэтому перед началом установки данной САПР следует установить приложение Wine. Инструкция по установке программы КОМПАС-3D находится в Базе знаний. Процесс установки описан подробно, поэтому даже у неопытного пользователя не возникнет больших сложностей. Установка прошла успешно, в ее ходе трудностей не возникло. После установки программа будет доступна для запуска из двух мест: : из «Главного меню» (аналог меню «Пуск» в Windows) - «Wine» - «КОМПАС-3D», а также, на рабочем столе появится соответствующий ярлык. В рамках аналитического обзора использовалась учебная версия КОМПАС-3D v23.

В качестве кратких итогов можно отметить, что рассматриваемые программы полностью поддерживаются операционной системой RED ОС. Это позволяет произвести их установку, следуя шагам, описанным в руководстве, которое представлено на официальном сайте операционной системы.

Проверка работоспособности и стабильности приложения

После установки, NanoCAD можно запустить из «Главного меню», так как ярлык на рабочем столе автоматически не создается. Запуск приложения происходит небыстро, а также быстроедействие при работе в самой программе оставляет желать лучшего, анимации при передвижении в рабочей области рваные, неплавные. Взаимодействие с приложением нельзя назвать комфортным, но, несмотря на это, пользователю RED ОС доступен весь заявленный функционал программы без ограничений.

В случае с КОМПАС-3D, после установки, программа открывается и запускается без каких-либо проблем. Все функции, представленные в приложении, являются рабочими, ограничений работоспособности, связанных с операционной системой, обнаружено не было. В процессе использования КОМПАС-3D, нареканий по технической части обнаружено не было. Приложение работает стабильно, откликается на команды пользователя с первого раза.

Так как КОМПАС-3D работает с помощью программы Wine, которая обеспечивает работу Windows-приложений в RED ОС, различий, по сравнению с работой в Windows обнаружено не было. В связи с этим, можно сделать вывод о том, что продукт WINE@Etersoft является работоспособным и достойно выполняющим задачу.

Подводя итоги, необходимо отметить, что скорость загрузки и выполнения действий внутри обоих приложений зависит от аппаратной части ПК пользователя: так, например, на конфигурации с 6-ядерным ЦП и с 16 ГБ ОЗУ, быстроедействие заметно улучшится.

Поддержка интеграции рассматриваемой программы с другими приложениями

В программе NanoCAD файлы сохраняются в формате .DWG, и являются совместимыми с приложением AutoCAD, а также с другими программами, которые поддерживают работу с файлами такого формата. В данном критерии ограничений для операционной системы RED ОС выявить не удалось.

КОМПАС-3D поддерживает множество форматов для сохранения файлов, большинство из которых - форматы для работы в предыдущих версиях программы КОМПАС-3D. Также, есть возможность открытия и создания файлов формата .DWG, что дает пользователю RED ОС возможность работы с файлами, созданными в AutoCAD, NanoCAD и в других приложениях, поддерживающих стандарт DWG.

Удобство интерфейса и возможность настройки

Так как NanoCAD является альтернативой программы AutoCAD, интерфейс данного приложения схож с зарубежным аналогом. Для пользователей, которые ранее работали в AutoCAD, порог вхождения в NanoCAD будет невысоким. С точки зрения внешнего вида, различий в работе на RED ОС, по сравнению с Windows не было обнаружено.

То же самое можно сказать про программу КОМПАС-3D, интерфейс которой никак не отличается от версии для ОС Windows. Это достигается за счет использования программы WINE@Etersoft, которая позволяет запускать приложение, которое изначально было разработано для Windows.

Стоит отметить, что операционная система RED ОС является работоспособным аналогом зарубежных систем для решения задач проектирования и моделирования в приборостроении. Отечественные САД-системы, которые были выбраны для аналитического обзора, являются пригодными для использования в данной ОС. Также, важно принять во внимание, что RED ОС является официально поддерживаемой операционной системой, которая получает обновления и постоянно улучшается, что позволяет ей достойно конкурировать с иностранными продуктами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Полещук, Н. Н. Путь к nanoCAD : для конструкторов, технологов, архитекторов, студентов, интересующихся САПР / Н.Н. Полещук. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 364 с. – ISBN 978-5-9775-3821-3.
2. Официальный сайт программного обеспечения RED ОС // РЕД ОС – Российская операционная система / РЕД СОФТ; red-soft.ru. – Москва, 2014-2025.– .– URL: <https://redos.red-soft.ru/> (дата обращения: 25.05.2025).
3. Чагина, А. В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше : учебное пособие для вузов. / А. А. Чагина, В. П. Большаков. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 256 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЫ

Трофимов Никита Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: ntroffyy@gmail.com

Горбик Максим Викторович, студент кафедры ИТ, e-mail: spb144220@gmail.com

Зрюмова Анастасия Геннадьевна, зав. кафедрой кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе рассматривается влияние цифровых технологий на развитие сельского хозяйства в России и за рубежом. Особое внимание уделяется таким направлениям, как точное земледелие, использование Интернета вещей (IoT), беспилотных летательных аппаратов, а также технологий больших данных и искусственного интеллекта. Приведены практические примеры внедрения цифровых решений в различных регионах России и других странах. Подчеркивается значимость подготовки технических специалистов для успешной цифровизации агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: цифровые технологии, сельское хозяйство, точное земледелие, Интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, беспилотники, цифровизация, агропромышленный комплекс.

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность страны [1]. В условиях быстрого развития информационных технологий отрасль стала активно внедрять цифровые решения. Это необходимо для повышения урожайности, оптимизации ресурсов и повышения конкурентоспособности отечественных производителей.

Целью работы является анализ современных цифровых технологий, применяемых в сельском хозяйстве, и выявления их влияния на повышение эффективности аграрного комплекса, а также способы обозначить перспективы в направлениях развития и внедрения цифровых технологий в аграрной сфере.

В современном сельском хозяйстве цифровые технологии используются всё шире. Одним из наиболее перспективных направлений считается точное земледелие, которое основывается на сборе и анализе большого объёма данных, а именно от состава почвы до климатических условий [1]. Благодаря геоинформационным системам аграрии получают

возможность точно вносить удобрения и проводить посевные работы с минимальными потерями.

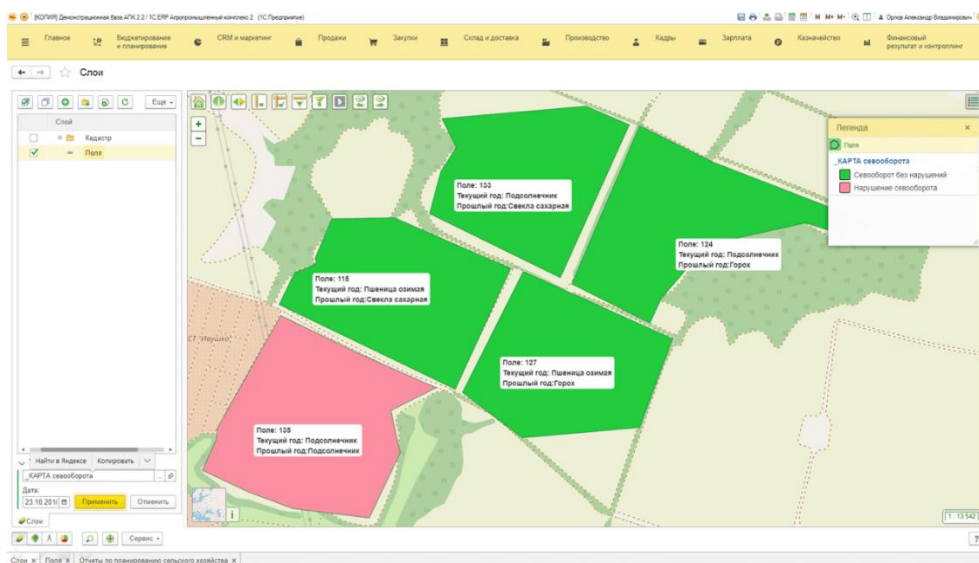


Рисунок 1 – Карта поля с зонированием и точечным внесением удобрений

Взаимосвязь физических устройств стала ещё одним важным инструментом. На полях устанавливаются датчики, отслеживающие уровень влажности, температуру почвы и воздуха, состояние посевов. Эти данные в режиме реального времени поступают на сервер, где обрабатываются специальными программами, которые позволяют не только экономить воду и удобрения, но и предотвращать заболевания растений [5].

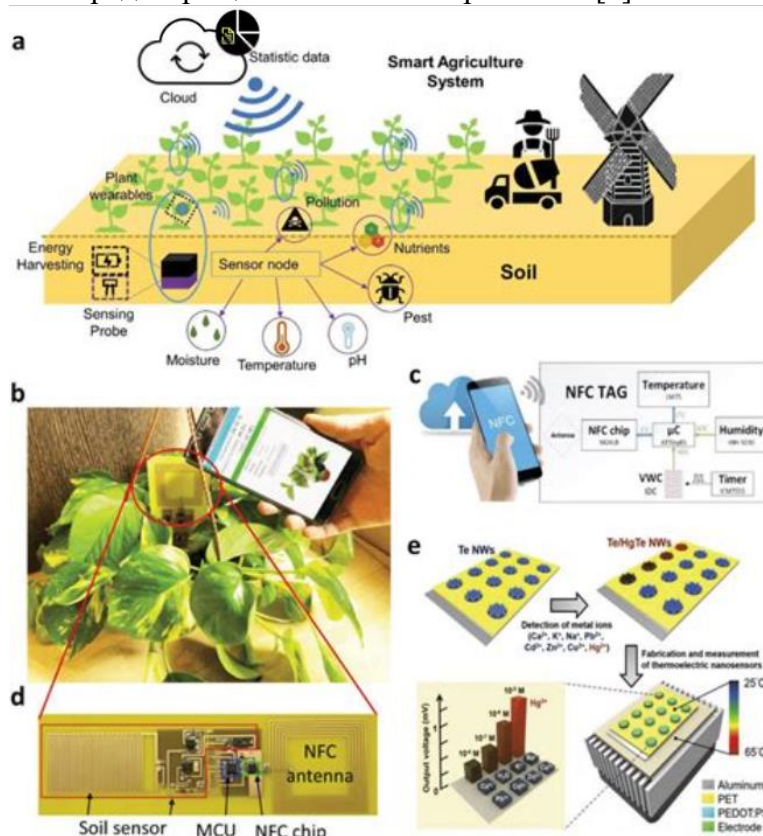


Рисунок 2 – Схема сети беспроводных сенсоров в сельском хозяйстве

БПЛА помогают вести аэрофотосъёмку полей, отслеживать очаги вредителей или заболеваний, а также равномерно распылять удобрения и пестициды. В ряде хозяйств России уже применяются беспилотники российского производства, адаптированные под местные условия [4].



Рисунок 3 – Схема работы БПЛА в умном сельском хозяйстве

Большие данные и технологии ИИ позволяют строить прогнозы по урожайности, планировать работы и уменьшить убытки. С помощью спутниковых снимков можно отслеживать изменения на полях, оценивать эффективность агротехнических мероприятий и оперативно принимать решения [4,5]. В России цифровизация аграрного сектора идёт особенно активно в регионах таких как: Татарстан, Белгородская и Воронежская области и также Краснодарский край. В этих субъектах активно используются дроны и системы мониторинга урожайности. Например, в Татарстане действует программа «Цифровое земледелие», которая включает в себя обучение фермеров работе с новыми технологиями [3].

Компании вроде «ФосАгро», «Ростсельмаш» и «Кропио» внедряют платформы для работы в полях. На практике это позволяет фермеру контролировать всё хозяйство через мобильное приложение [2].

За рубежом цифровые технологии более активно применяются в США, Германии, Японии и Израиле. Так, к примеру, в Японии используются роботы, собирающие клубнику, а в Нидерландах используются теплицы, полностью управляемые искусственным интеллектом [4].

Также перспективным направлением становится использование блокчейн-технологий для прозрачного учёта и отслеживания пути сельскохозяйственной продукции от поля до потребителя. Внедрение распределённых реестров позволяет фиксировать каждый этап обработки и транспортировки товара, что повышает доверие потребителей и упрощает механизм возврата некачественной продукции [6]. Более того, применение смарт-контрактов автоматизирует расчёты между фермерами, переработчиками и торговыми сетями, снижая риски задержек и ошибок при оплате.

Ещё одно значительное новшество — внедрение дополненной и виртуальной реальности для обучения персонала и проектирования агротехнических объектов. С помощью AR-очков агрономы могут в режиме реального времени получать информацию о состоянии растений непосредственно в поле, а VR-симуляторы позволяют отрабатывать процедуры обслуживания сельхозтехники и реагирования на возможные аварии без риска для оборудования и людей [7]. Такие обучающие системы уже используются в ряде зарубежных агрокомпаний, демонстрируя рост эффективности подготовки специалистов на 30–40 %.

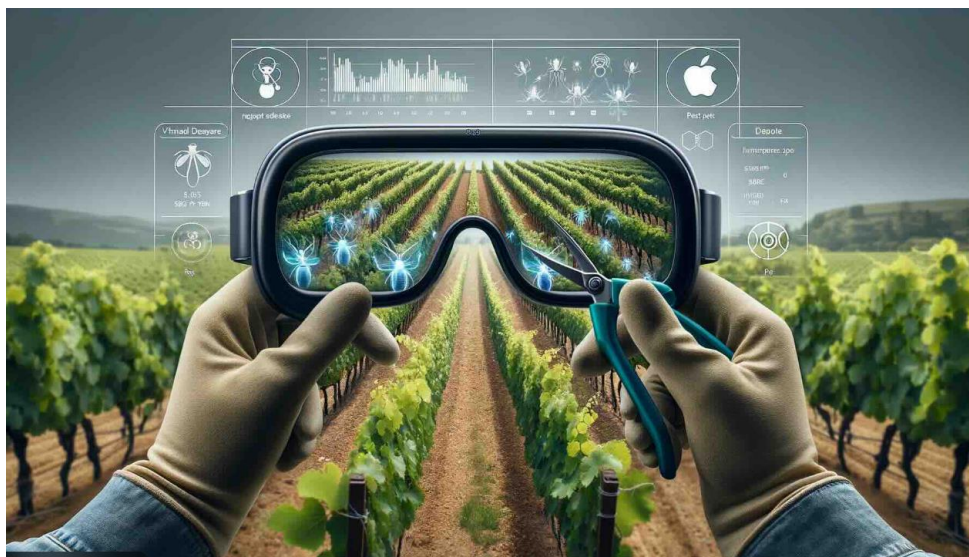


Рисунок 4 – Применение VR-симуляторов в сельском хозяйстве

Наконец, активное развитие получают автономные роботы-сборщики и роботы-садовники, способные непрерывно работать в полевых и тепличных условиях. Современные машины оснащаются комплексом камер и LIDAR-сканеров для точного распознавания спелых плодов и определения оптимального момента сбора [8]. Среди коммерческих решений отмечены роботы, собирающие томаты в теплицах Израиля и австралийские «писатели полей», автоматически выполняющие мелкие агротехнические операции по уходу за растениями.

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства — не просто модный тренд, а насущная необходимость. Современные технологии делают труд на земле более продуктивным, точным и экономически выгодным. Перспективы внедрения цифровых решений огромны, особенно в России, обладающей масштабными сельскохозяйственными территориями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Актуальные технологии точного земледелия / под ред. И. П. Горячева. – Москва : Колос, 2020. – 256 с.
2. Кропио / Cropwise Operations. – [Б.м.], [2025]. – URL: <https://ru.cropwise.com>. – (дата обращения: 24.05.2025).
3. Цифровое земледелие в Республике Татарстан: опыт внедрения / Министерство цифрового развития государственного управления, информационных технологий и связи Республики Татарстан. – Казань, [2025]. – URL: <https://digital.tatarstan.ru> (дата обращения: 24.05.2025).
4. The Future of Agriculture: Smart Farming Technologies // Forbes Media LLC. – [S.l.], 2023. – URL: <https://www.forbes.com/sites/future-agriculture/> (last accessed date: 24.05.2025).
5. Internet of Things in Agriculture. Applications and Trends / A. Smith, J. Zhao. – Cham: Springer, 2021. – 312 p.
6. Tian, F. Blockchain-based traceability in agrifood supply chains: A review / F. Tian, J. Zuo, M. Wang // Journal of Food Engineering. – 2020. – Vol. 285. – P. 110-120.
7. Lee, S. Applications of augmented and virtual reality for training in precision agriculture / S. Lee, J. Park, H. Kim. // Computers and Electronics in Agriculture. – 2021. – Vol. 178. – P. 105-115.
8. Duckett, T. Agricultural robotics: The future of automation in crop harvesting / T. Duckett, S. Pearson, S. Blackmore // Robotics and Autonomous Systems. – 2021. – Vol. 136. – P. 103-115.

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ГИБКОГО АДАПТЕРА НА ШТОК ПНЕВМОЦИЛИНДРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ

Грязев Алексей Владимирович, студент кафедры ИТ, e-mail: blackyblack677@yandex.ru

Агарин Артем Иванович, студент кафедры ИТ, e-mail: agarinoleg20@gmail.com

Котлубовская Татьяна Викторовна, к.т.н., доцент, e-mail: tavikot2010@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Сформулирована актуальность использования программ автоматизированного проектирования для создания 3D-моделей на этапе разработки новых проектов. Выполнен сравнительный анализ функциональных возможностей и характеристик сред проектирования. Обоснован выбор программной среды для выполнения моделирования. Осуществлена разработка 3D-модели гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра в программной среде Autodesk Inventor.

Ключевые слова: пневмоцилиндр, шток, гибкий адаптер, 3D-модель, среда автоматизированного проектирования, прототип, Autodesk Inventor.

Пневмоцилиндры применяются в конвейерных системах и автоматизированных линиях для перемещения и захвата изделий. Гибкий адаптер (адаптер штока) пневмоцилиндра используется для **связи конца штока цилиндра с объектом, который следует перемещать**, а также для **компенсации радиальных и осевых отклонений** [1].

В процессе создания новых продуктов (деталей, приборов, систем) ключевым моментом является не только разработка концепции, но и её наглядное представление. Обычные схемы и эскизы часто оказываются недостаточными для полного понимания, а создание реального макета связано со значительными финансовыми вложениями. Инструменты трехмерного моделирования (среды проектирования) предоставляют возможность создавать детальные и легко изменяемые прототипы [2].

Целью работы является разработка 3D-модели гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра для решения задач автоматизации.

Для реализации цели следовало определиться с выбором среды проектирования. Были рассмотрены **платформы для профессионального автоматизированного проектирования**: Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, Blender, Компас-3D и NanoCAD [2-3].

При проведении сравнительного анализа сред проектирования учитывались:

- требования целей и задач, которые ставятся при разработке;
- функциональные возможности каждого программного продукта;
- требования к аппаратному обеспечению;
- гибкость и универсальность;
- возможность адаптации под пользователя;
- общая стоимость программного обеспечения [2-3].

Как показал аналитический обзор, наиболее подходящим инструментом для выполнения цели работы является программная среда Autodesk Inventor, обладающая существенными преимуществами перед конкурентами, такими как [3]:

- возможность проектирования на малопроизводительных персональных компьютерах (нетребователен к объему видеопамати);
- гибкое использование методов проектирования;
- раздельное редактирование моделей при создании сборок;
- возможность осуществлять параметрическое моделирование (возможность задания параметров для всех составных частей моделируемой модели);
- способность преобразования готовых трехмерных моделей в двухмерные.
- хорошая совместимость разрабатываемых компонентов любого уровня между собой.

Разработка трехмерной модели, формируемой из конструктивных элементов, в программной среде Autodesk Inventor начинается с создания эскиза, который создают путём

построения геометрических элементов чертежа: точек, линий, форм и дуг. Он становится основой для эскизных элементов, которые добавляют объём детали, например для операций выдавливания, моделирования и вращения. После завершения всех операций готовые детали объединяются в сборку [3].

На рисунке 1 представлена разработанная 3D-модель гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра, а на рисунке 2 – 3D-модель гибкого адаптера, собранная на штатном пневмоцилиндре, выполненные в программной среде Autodesk Inventor. Адаптер состоит из трёх деталей: корпуса, штока и футорки и обеспечивает удлинение штока пневмоцилиндра на 113 мм и его отклонение в любом направлении на 7 градусов. Модель адаптера разрабатывалась с учётом конструктивных особенностей пневматического привода (пневмоцилиндра), исполнительного механизма (крепящегося к штоку адаптера) и их взаимного расположения в модифицируемом приборе.

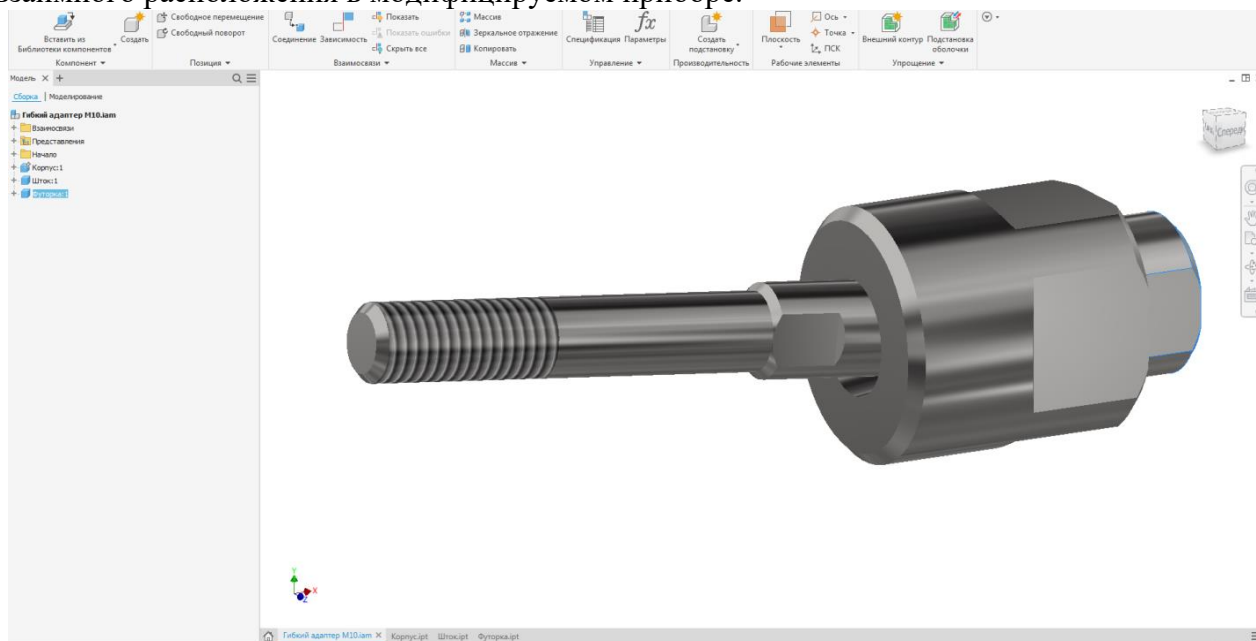


Рисунок 1 – 3D-модель гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра

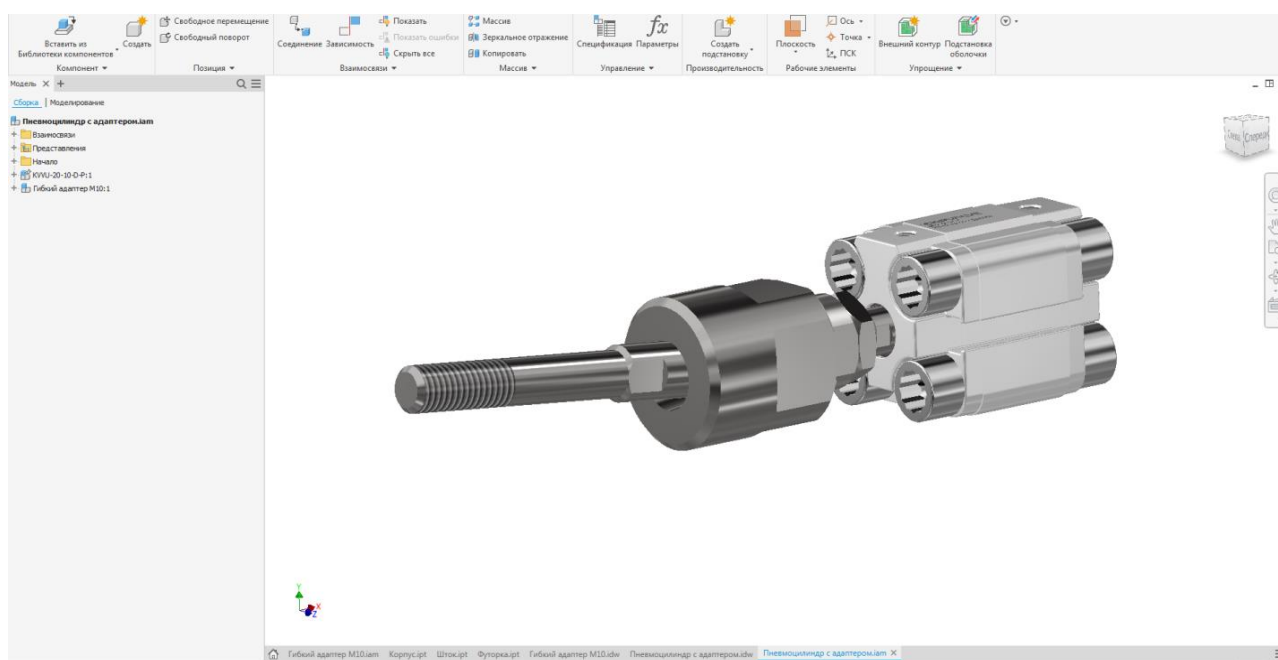


Рисунок 2 – 3D-модель гибкого адаптера на штатном пневмоцилиндре

Выводы: в ходе выполнения работы были проанализированы функциональные возможности, достоинства и недостатки пяти систем **автоматизированного**

проектирования: Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, Blender, Компас-3D и NanoCAD. Выполнен сравнительный анализ их характеристик по заранее заданным критериям. По результатам анализа в качестве среды разработки выбрана система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, в которой разработана 3D-модель гибкого адаптера на шток пневмоцилиндра.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Рачков, М. Ю. Пневматические системы автоматики : учебное пособие для вузов / М. Ю. Рачков. – Москва : Юрайт, 2025. – 255 с. – ISBN 978-5-534-19570-5.
- 2 3D-моделирование в современном мире // ANROtech / ООО “АНРО технолджи”. – Мытищи, 2017. – URL: <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/> (дата обращения: 13.05.2025).
- 3 Большаков, В. П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: учебный курс / В. П. Большаков, А. Л. Бочков. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 304 с. – ISBN 978-5-496-00041-3.

БЕСКОНТАКТНЫЙ ЕМКОСТНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Дехтеренко Дмитрий Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: dexterenko03@mail.ru

Березовикова Надежда Викторовна, старший преподаватель кафедры ИЯ,
e-mail: faleeva1709@mail.ru

Афонин Вячеслав Сергеевич, к.т.н., доцент ИТ, e-mail: afoninvs@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается применение емкостных сенсоров. Описан принцип работы емкостного метода обнаружения, основанного на изменении электрической емкости при приближении проводящего объекта (например, руки человека). Приведена структурная схема бесконтактного выключателя, включающая сенсор, микроконтроллер ATtiny13A и реле для управления нагрузкой. Особое внимание уделено алгоритму обработки сигналов с фильтрацией помех и защитой от ложных срабатываний.

Ключевые слова: емкостной сенсор, бесконтактное управление, микроконтроллер ATtiny13A, умный дом, фильтрация помех, реле.

Современные технологии все чаще используют сенсорные системы для управления различными устройствами. Сенсоры, как ключевые элементы таких систем, позволяют обнаруживать присутствие объектов, измерять расстояния и регистрировать касания без механического контакта. Среди разнообразия сенсорных технологий - инфракрасных, ультразвуковых, индуктивных и других - особое место занимают емкостные сенсоры, отличающиеся высокой чувствительностью и надежностью. Емкостной метод обнаружения основан на изменении электрической емкости системы при приближении или касании объекта. В отличие от других технологий, он не требует непосредственного контакта с сенсором и может работать через различные диэлектрические материалы [1]. Это делает емкостные сенсоры идеальным решением для создания долговечных систем управления, особенно в условиях, где важны простота использования и устойчивость к внешним воздействиям. Принцип работы емкостных сенсоров базируется на измерении изменений электрического поля, вызванных приближением проводящего объекта (например, человеческой руки). Такая технология дает возможности для создания современных интерфейсов "умного дома" и промышленных систем. Данное решение особенно актуально для медицинских учреждений, общественных мест и современных жилых помещений, где важны как удобство использования, так и повышенные требования к гигиене и безопасности.

На рисунке 1 представлена структурная схема бесконтактного выключателя на основе емкостного метода управления.

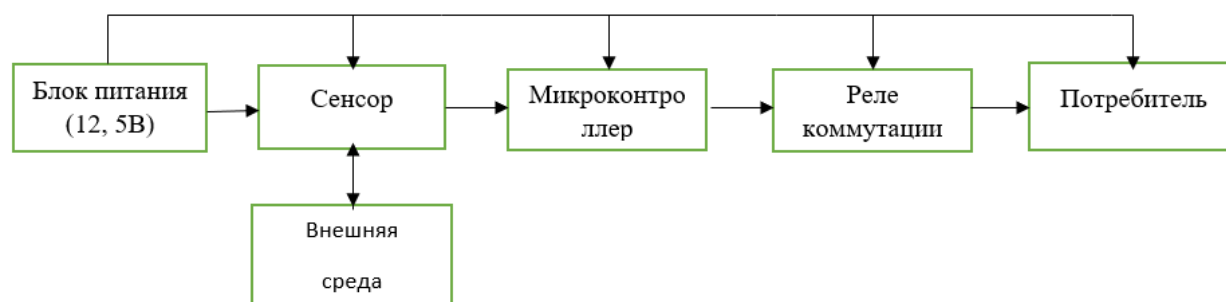


Рисунок 1 – Структурная схема бесконтактного выключателя

Сенсор создает электрическое поле, которое изменяется при приближении руки пользователя. Он фиксирует изменение ёмкости и преобразует его в электрический сигнал для микроконтроллера. Микроконтроллер обрабатывает сигнал от сенсора, устраняет ложные срабатывания (фильтрация помех). При обнаружении касания подает управляющий сигнал на реле. Реле получает сигнал от микроконтроллера и замыкает/размыкает цепь питания нагрузки (лампы) [2].

Ёмкостной сенсор работает на принципе изменения электрической емкости системы при внесении проводящего объекта (человеческой руки). Основные компоненты системы чувствительный электрод (обычно медная площадка на плате), референсная земля (GND системы), тело человека (проводящий объект). Когда рука приближается к электроду, образуется конденсатор с такими "обкладками" чувствительный электрод рука человека диэлектриком между ними выступает воздух. Электрическая схема реализации RC-цепь (резистор 1-10 МОм), дополнительный конденсатор (10-100 пФ) для стабилизации. В разработанной системе бесконтактного выключателя микроконтроллер выполняет роль интеллектуального центра, обеспечивающего точное взаимодействие всех компонентов. Выбранная модель ATtiny13A, несмотря на свою компактность и экономичность, демонстрирует впечатляющую функциональность, полностью соответствующую требованиям проекта. Микроконтроллер переводит пин сенсора в режим OUTPUT и устанавливает низкий уровень (LOW), чтобы разрядить цепь. Затем пин переключается в INPUT, и начинается зарядка через внешний резистор. Время заряда измеряется количеством итераций цикла, пока пин не перейдет в высокий уровень (HIGH). Чем ближе рука к сенсору, тем больше емкость → тем дольше зарядка (значение t увеличивается). В коде есть цикл, который повторяет измерение 100 раз для усреднения (фильтрация шумов). Переменная t накапливает время заряда. Чем больше t , тем ближе рука. Если $t >$ пороговое значение, система считает, что рука обнаружена: Увеличивается счетчик `sens_on`. Сбрасывается `sens_off`. Если t ниже порога, сенсор "не видит" руку: `sens_on` сбрасывается, `sens_off` увеличивается. Задержки устраняют дребезг и стабилизируют измерения. А также есть защита от ложных срабатываний Усреднение 100 измерений снижает влияние случайных помех. Благодаря компактным размерам и минимальному количеству внешних компонентов, система на базе ATtiny13A может быть реализована даже в самых миниатюрных корпусах выключателей [3].

Выполненная работа наглядно демонстрирует, что ёмкостные технологии обладают значительным потенциалом для создания современных систем. Разработанное решение успешно сочетает в себе надежность, удобство использования, что делает его перспективным для широкого внедрения в различных сферах - от бытового применения до использования в коммерческих и общественных пространствах. В заключение следует отметить, что представленная разработка открывает новые возможности для совершенствования систем управления освещением, соответствуя современным тенденциям развития интеллектуальных систем и "умных" технологий. Дальнейшее развитие проекта может способствовать созданию целого семейства инновационных продуктов для рынка домашней и промышленной автоматики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. – 6-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2016. – 798 с. – ISBN 978-5-406-04844-3.
2. Шишков, О. А. Датчики в современных системах автоматизации: принципы действия и применение / О. А. Шишков, Д. И. Панфилов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 400 с.
3. Касаткин, А. С. Электротехника : учебник для вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. – Москва : Академия, 2015. – 542 с.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСКАЛЕННЫХ ЗАГОТОВОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Живонитко Федор Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail:n48919622@gmail.com

Кладов Игорь Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail:kladovig@yandex.ru

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail:Dmitriikrivobokov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Предложен метод бесконтактного измерения температуры раскаленных заготовок (500–900°C) на основе анализа цвета каления с помощью CNN (сверточная нейронная сеть). Архитектура адаптирована для работы в условиях переменного освещения. Тестирование на нихромовых спиралях показало точность 5–7,5% (MAE). Метод исключает помехи контактных датчиков при индукционном нагреве.

Ключевые слова: бесконтактная термометрия, индукционный нагрев, компьютерное зрение, глубокое обучение, сверточные нейронные сети, тепловое излучение, цифровая обработка изображений.

Современные металлургические производства сталкиваются с рядом технологических сложностей при осуществлении температурного контроля в процессе термообработки металлических заготовок. Особенно остро эта проблема проявляется при использовании индукционных нагревательных установок, где традиционные контактные методы измерения температуры становятся малоэффективными по нескольким причинам: наличие сильных электромагнитных полей приводит к возникновению паразитных токов в измерительных датчиках, что существенно искажает результаты измерений. Как отмечают в своих работах [1], погрешность термопар в таких условиях может достигать 15-20%; высокая подвижность заготовок на производственной линии исключает возможность надежного контакта измерительных приборов с контролируемой поверхностью; экстремальные температурные условия (до 1200°C) значительно сокращают срок службы контактных датчиков. В связи с этим особый интерес представляют оптические методы измерения температуры, основанные на анализе теплового излучения нагретых тел. Методы определения температуры основанные на Законе Планка и законе смещения Вина [1;4], несмотря свою действенность, имеют ряд ограничений, связанных с необходимостью точного знания коэффициента излучения материала и чувствительностью к условиям наблюдения. На начальном этапе разработки было предложено решение (гипотеза), основанное на определении текущей температуры металлической заготовки по цвету излучения ее каления на цифровом изображении. Затем проведен эксперимент показавший изменение цветовых составляющих в цветовом пространстве RGB. В связи с условиями производства было принято решение использовать цифровую обработку изображений с помощью сверточной нейронной сети для бесконтактного определения температуры металлических заготовок.

Для обучения и тестирования алгоритма была создана обширная база тепловых изображений нихромовых спиралей в различных температурных режимах. Температура измерялась эталонной термопарой типа К с погрешностью $\pm 1.5^\circ\text{C}$. Изображения получены в двух условиях:

1) Без освещения: фон — черная камера (приближение к излучению абсолютно черного тела), излучение соответствует закону Стефана-Больцмана.

2) С освещением: моделирование производственных помех в виде отблесков и изменения цвета в связи с падающим на заготовку светом приборов освещения на производственной линии.

Экспериментальная установка включала в себя: лабораторный блок питания мощностью 300 Ватт, термокамеру с регулируемым освещением, цифровую камеру с разрешением 13 Мп, эталонную термопару типа К с точностью $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$.

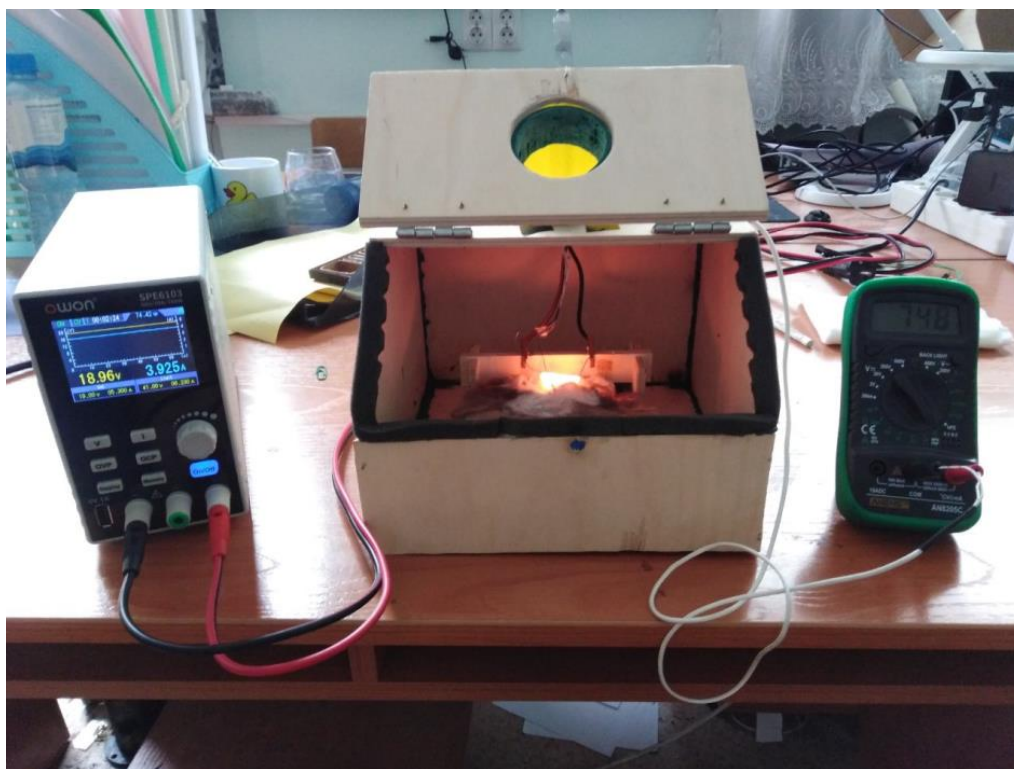


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

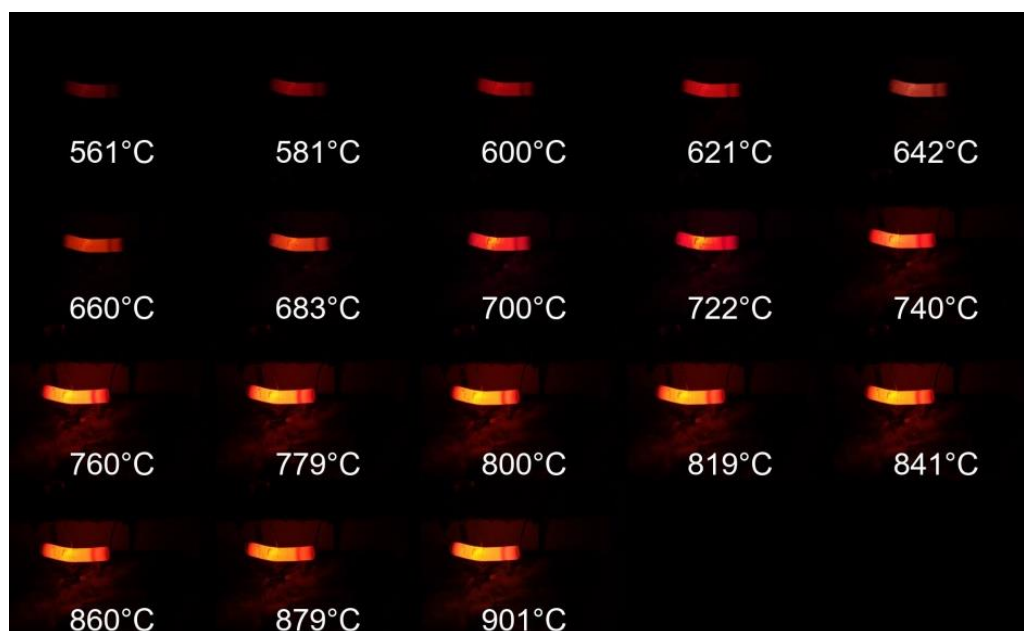


Рисунок 2 – Пример части обучающей выборки

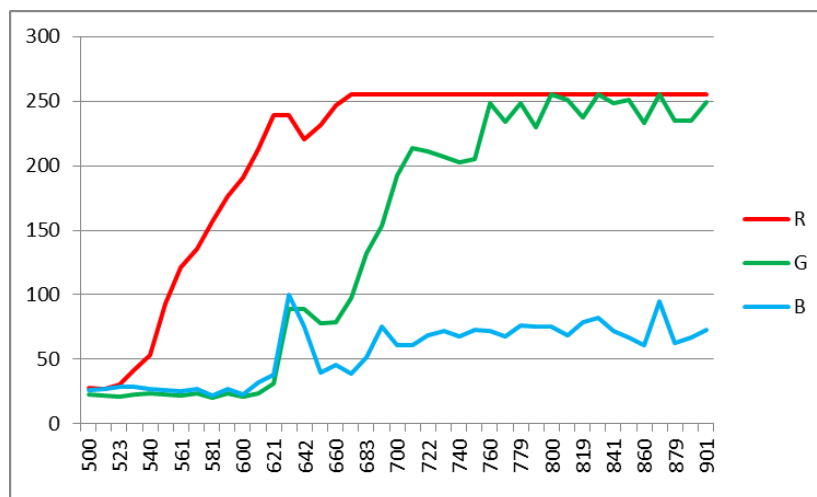


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности RGB-каналов от температуры (экспериментальные данные)

В работе предложена сверточная нейронная сеть для анализа тепловых изображений и точного определения температуры. Модель принимает на вход изображения размером 224×224 пикселя, которые сначала обрабатываются с помощью комбинированных масок в цветовых пространствах HSV и YCrCb для выделения нагретых областей [2-3]. Архитектура сети включает четыре блока сверточных слоев с нормализацией (BatchNorm) и нелинейностью ReLU, за которыми следует полносвязный регрессор с регуляризацией Dropout. Для обучения использовалась функция потерь Huber (SmoothL1) и оптимизатор AdamW с адаптивным learning rate. Модель достигает средней абсолютной ошибки 1.2°C на тестовых данных. Применение методов цифровой обработки изображений [2-3] позволило улучшить качество сегментации тепловых аномалий. Разработанная система может использоваться для мониторинга температуры в промышленных установках.

Выводы: Представленная на рисунке 3 зависимость доказывает состоятельность предложенной гипотезы об изменении RGB-составляющих с ростом температуры при нагревании металлического тела. Из графиков следует, что зависимость красной составляющей от температуры имеет экспоненциальный характер и принимает максимальное значение (255) при температуре 660°C , тогда как зеленая составляющая изменяется на протяжении всего диапазона температур и достигает до максимального значения 255 в конце диапазона. Про синюю составляющую можно сказать, что также как и зеленая – возрастает на протяжении всего диапазона температур, но не достигает до максимального значения. Все это позволило принять решение о создании сверточной нейронной сети для составления регрессии.

Разработанный метод позволяет:

- Измерять температуру с точностью до 7,5% без контакта с заготовкой.
- Интегрироваться в системы автоматического контроля производственных линий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хауэлл, Дж. Р. Теплообмен излучением : [пер. с англ.] / Дж. Р. Хауэлл, М. П. Менгюк, Р. Сигель ; под общ. ред. А. И. Леонтьева. – 6-е изд. – Москва : Энергоатомиздат, 2016. – 904 с. : ил. – (Теплофизика и теплоэнергетика). – ISBN 978-5-283-04218-8.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : [пер. с англ.] / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; под ред. П. А. Чочиа. – 4-е изд. – Москва : Техносфера, 2020. – 1168 с. : ил. – (Мир цифровой обработки). – ISBN 978-5-94836-542-3.
3. Цифровая обработка изображений / Рафаэл С. Гонсалес, Ричард Е. Вудс, ; пер. с англ. Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа, науч. ред. перевода П. А. Чочиа. – Изд. 3-е, испр. и доп. –

Москва : Техносфера, 2012. – 1103 с. : ил., табл.; 25 см. – (Мир цифровой обработки).; ISBN 978-5-94836-331-8.

4. Планк, Макс. Теория теплового излучения / Макс Планк ; пер. с нем. изд. М. Г. Черниховского, С. В. Вонсовского ; под ред. М. А. Ельяшевича. – Ленинград ;, Москва : Онти. Глав. ред. общетехн. лит-ры, 1935. – Обл., тит. л., 204 с. : черт. : 23x15 см.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ТРУБ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ТЭЦ

Загайнов Никита Евгеньевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: zagaunovnik2003@gmail.com

Королев Александр Евгеньевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: alexk.pro5601@gmail.com

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Разработан макет устройства контроля износа труб теплоносителя ТЭЦ, который отображает механизацию процесса шлифования, полирования и травления наружной поверхности трубы теплоносителя, а также работу дренажной системы в виде двух кантователей, которые дозированно подают растворы пасты ГОИ в изопропиловом спирте и четырёхпроцентный раствор азотной кислоты в этиловом спирте, а также разработана нейронная сеть для распознавания качества микроструктуры металла.

Ключевые слова: металлография, металлографический метод, микроструктура, шлифование, травление, теплоноситель, система автоматического управления, нейронная сеть.

Для анализа видов обработки стали известны следующие методы: Метод электрохимической обработки и металлографический метод.

Метод электрохимической обработки состоит в следующем. Деталь, которая будет обрабатываться, является анодом. Она подключается к положительному полюсу источника питания, а отрицательный полюс подключается к инструменту, который является катодом. Металл растворяется на участках, где есть микронеровности, по причине того, что оксидная плёнка на них меньше, чем на впадинах. Так как идёт процесс избирательного растворения происходит сглаживание поверхности деталей, и они имеют металлический блеск [1].

Металлографический метод заключается в следующем. Это, как правило, разрушающий метод контроля, так как для него используют небольшой образец, который отрезается от металла или детали и имеет готовую поверхность для изучения микроструктуры. Состоит он из двух этапов: шлифованием и травлением. Во время первого этапа поверхность металла очищается от ржавчины, окалин и прочих загрязнений. При шлифовании главная цель состоит в том, чтобы достигнуть минимальной глубины риска. Для полного удаления риска используют полировальный станок, диск которого обтянут фетром. При этом круг периодически смачивают водой с абразивным веществом, например, пастой ГОИ [2, 3].

Вторым этапом является травление поверхности ватным тампоном с четырёхпроцентным раствором азотной кислоты в этиловом спирте. После этого проводится анализ микроструктуры металла [2, 3].

Для создания макета устройства контроля износа труб теплоносителя ТЭЦ был выбран второй метод, так как он позволяет лучше выявить микроструктуру металла.

Проверка состоятельности выбранного метода была выполнена на нескольких образцах трубы, марки 12Х1МФ, которая сделана из низколегированной стали.

Был создан макет устройства, которое позволит автоматизировать процесс шлифования и травления наружной поверхности трубы теплоносителя ТЭЦ.

Он состоит из пяти элементов, которые потом собираются в единую конструкцию: рама размером 60 на 60 см, на которой крепятся все остальные механизмы, крышка, под которой будет находиться механизм шлифования, сам механизм шлифования, состоящий из

двух кронштейнов, штыря и валика, механизм травления, сделанный по принципу механизма шлифовки, но находится сбоку и подъезжает, когда шлифование и полирование окончено и дренажной системы, состоящей из двух кантователей и кронштейнов, находящихся по бокам от рамы, но не мешающих механизму шлифовки и механизму травления.

Независимая проверка использованного метода и правильности его применения осуществлялась при помощи нескольких микроскопов, один из которых являлся металлографическим, позволяет собрать устройство автоматизации металлографического метода и создать базу данных изображений микроструктуры совместно с нейронной сетью, которая будет классифицировать состояние микроструктуры металла.

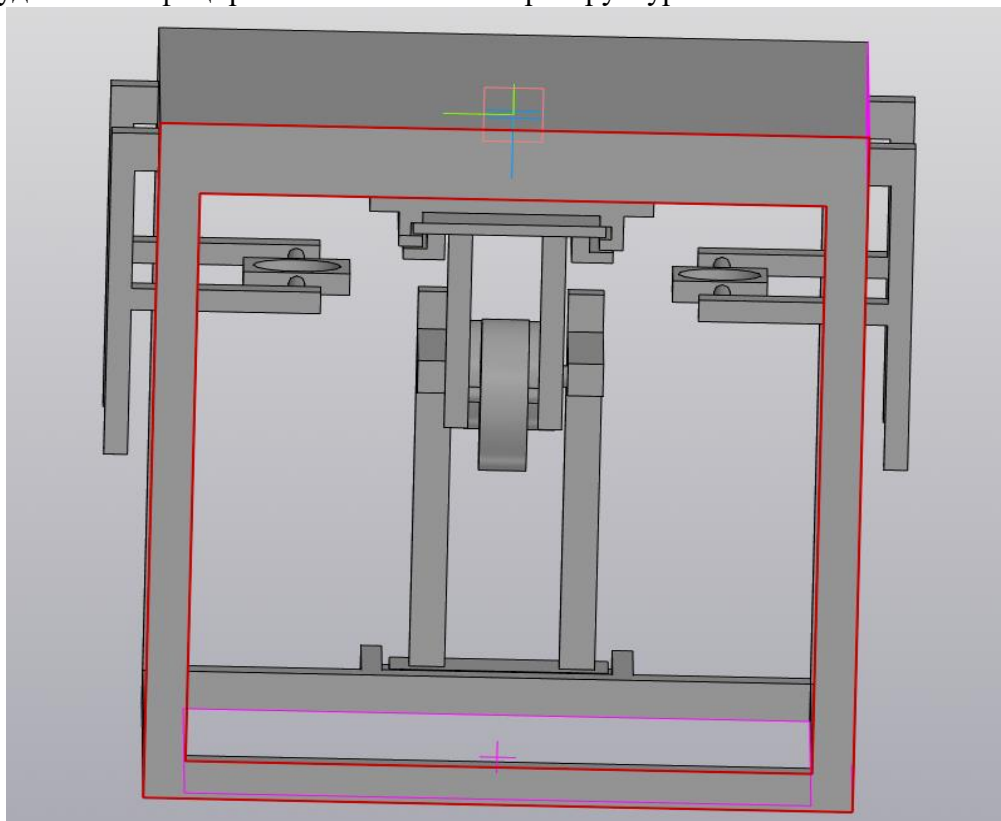


Рисунок 1 – Макет устройства контроля износа труб теплоносителя ТЭЦ

Для макета устройства контроля износа труб теплоносителя ТЭЦ была спроектирована система автоматического управления. Основные компоненты и предполагаемый алгоритм работы системы представлен на рисунке 2. Стоит отметить, что каждый из элементов является обособленной программой (подпрограммой), в выполняющей лишь свою роль. Такое решение принято по двум причинам:

- компоненты системы могут использовать разные инструменты, языки программирования и среды их выполнения;
- компоненты не должны влиять на работу друг друга. Также, система управления считается работоспособной, если хотябы подпрограмма “Сервис обработки поверхности стали” успешно запущена.

Также как и остальные компоненты, ядро системы является самостоятельной программой - точкой входа. Основное назначение ядра - запуск и контроль состояния остальных компонентов системы.

С учетом того, что устройство контроля состояния труб теплоносителей ТЭЦ отличается высокой мобильностью, необходим способ именно удаленного контроля над системой управления с целью получения информации об ее текущем состоянии - статусе обработки, количестве пройденных и не пройденных циклов, доступа к базе данных изображений, полученных при предыдущих использованиях устройством, контроле отдельными подключенными устройствами в случае возможных поломок (либо по

собственному усмотрению специалиста). Наиболее простой вариант реализации такой системы, с учетом других требований помимо, разумеется, самой автоматизации - использование Web-Сервера. Web-Сервер будет реализован на основе среды интерпретации языка JavaScript - NodeJS с использованием JS библиотеки fastify, предоставляющая большой инструментарий для создания, настройки и запуска серверов. Для реализации фронтенд части будут использованы технологии HTML, CSS, JavaScript с библиотекой JQuery, предоставляющая большие возможности для создания динамических web-страниц.

У использования Web-Сервера есть два основных плюса:

- отсутствие необходимости разработки платформозависимых приложений, под, например, ОС Android, Windows, Linux и т.п., т.к. в таком случае придется дополнительно нанимать соответствующих специалистов;
- относительная простота развертывания и настройки. Дополнительно, с учетом самой задачи, система авторизации не будет реализована, что еще больше упрощает настройку сервера.

База данных является опциональным компонентом, однако её наличие решает проблему хранения и переобучения нейронной сети позже, тем самым, делая систему практически полностью самообучающейся (в любом случае необходим человек, который будет периодически контролировать содержимое базы данных и донастраивать ИИ). База данных не будет содержать сами изображения, а только пути к ним в файловой системе - это обеспечит быстрое действие даже при условии, что изображений больше одного миллиона. Для реализации её будет использована СУБД MySQL и язык SQL [5].

База данных будет состоять из двух таблиц:

а) Таблица путей изображений, включающая в себя следующие колонки:

- 1) ID (PRIMARY KEY) - айди записи, первичный ключ [5];
- 2) Path (VARCHAR(255)) - путь в файловой системе к изображению;
- 3) Processing_ID (INTEGER NULL) - айди обработки, в процессе которой появилось изображение.

б) Таблица результатов, включающая в себя следующие колонки:

- 1) ID (INTEGER) - айди записи;
- 2) Object (VARCHAR(255)) - объект, где было проведена обработка;
- 3) Date (DATETIME) - дата проведения обработки;
- 4) Status (ENUM) - статус обработки;
- 5) Result (ENUM) - решение, что делать с трубой дальше.

Для хранения пути изображения в базе необязательно прописывать соответствующие данные обработки.

Для анализа поверхности после обработки необходим алгоритм, способный определять состояние поверхности труб. Самым логичным решением проблемы распознавания и классификации изображений будет использование нейронной сети. Для реализации этой задачи будет использована сверточная нейронная сеть [4], язык программирования Python и его одноименная среда интерпретации, и пакеты Python - Tensorflow и Keras, предоставляющие высокоуровневый API для проектирования, создания, обучения, тестирования и использования нейронных сетей. Причины использования сверточного типа нейронной сети две:

- входные изображения, полученные после ручной обработки, очень сильно похожи друг на друга, что может значительно ухудшить результат распознавания;
- изображения представлены в черно-белом формате, имеют одинаковую форму объекта исследования, и отличаются лишь малыми элементами.

Обучающая выборка для нейронной сети представляет собой файловую структуру, состоящую из нескольких каталогов - классов, в каждом из которых определенное количество изображений одного и того же объекта (в данном случае - поверхности стали). В силу того, что обучающий датасет содержит (или может содержать) очень мало изображений, дополнительно проводится процесс аугментации данных - это процесс

увеличения обучающей выборке путем создания вариаций уже имеющихся данных. Например, в случае изображений, вариации создаются на основе применения таких модификаций как: поворот на определенный угол, повышение контрастности, изменение размера по ширине и/или по высоте, цветокоррекция и т.п.

Сервис обработки будет ожидать поступающие ему команды посредством API (будет запущен сервер). Как только будет запрошен запуск, система тут же начнет обрабатывать поверхность. Согласно технологии обработки, рекомендуется сначала провести около 7 циклов обработки (однако их количество напрямую зависит от изначального состояния поверхности). По окончании обработки, будет сделан снимок микроскопом, который, после, будет переотправлен сервису ИИ на распознавание. По полученному классу будет принято решение, продолжать обработку или нет, и как именно это делать. В процессе обработки, информация о текущем состоянии будет передаваться Web-серверу, чтобы тот отправил ее подключенным пользователям.

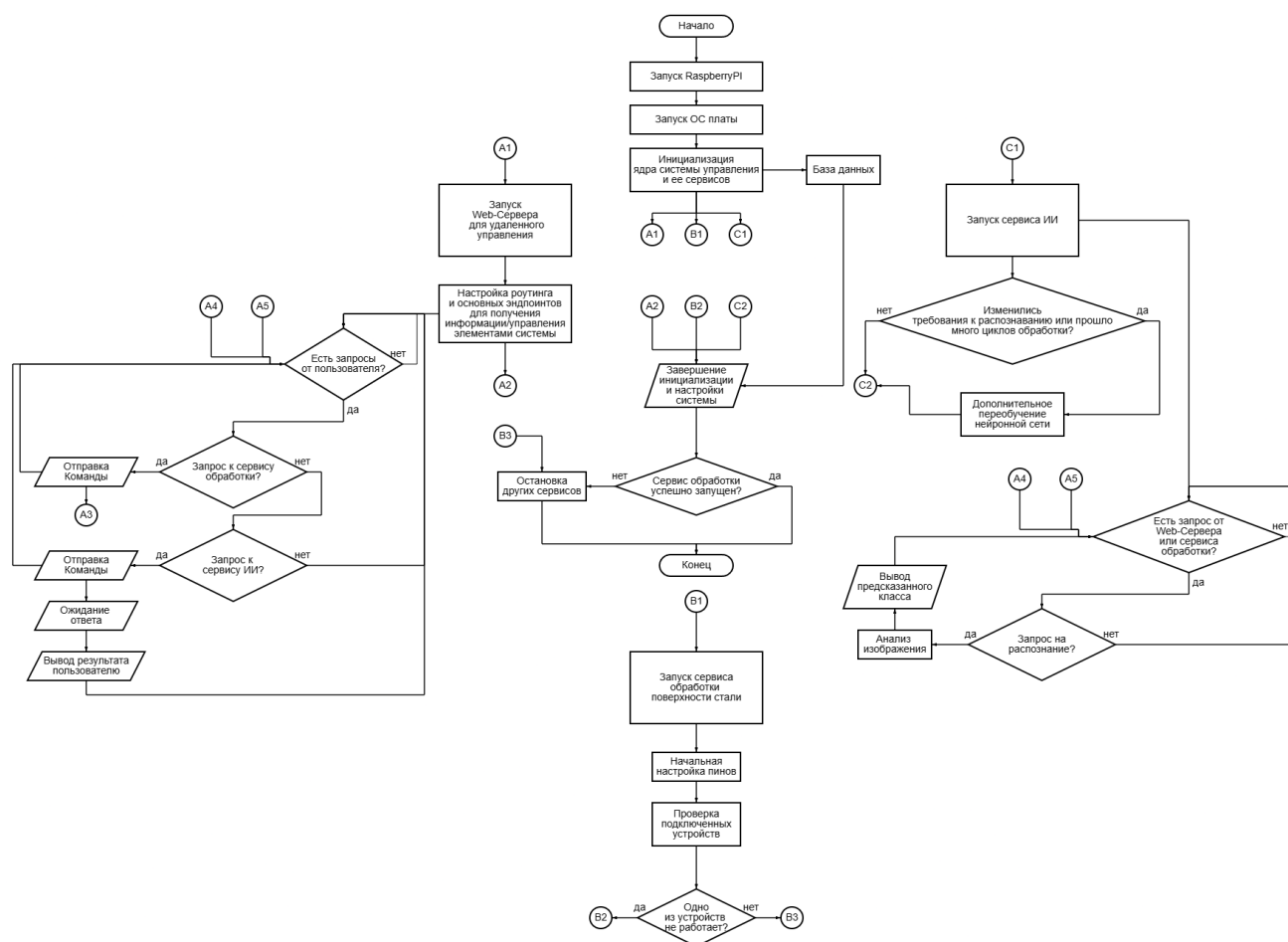


Рисунок 2 – Структурная схема системы автоматического управления

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грилихес, С. Я. Обезжиривание, травление и полирование металлов/ под ред. П. М. Вячеславова.– Изд. 5-е, перераб. и доп.– Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1983.– 101 с., ил.– (Б-чка гальванотехника; Вып. 1).
2. Металловедение : учебное пособие / Б.А. Потехин. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. – 99 с.
3. Физические методы исследования. Металлография, микроскопия, электронная спектроскопия : учебное пособие / А. Б. Шеин, А. Л. Габов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2023. – 6,23 Мб ; 168 с. – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/SHein-Gabov-Fizicheskie-metody->

issledovaniya-Metallografiya-mikroskopiya-elektronnaya-spektroskopiya.pdf (дата обращения: 20.05.2025).

4. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 159 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 20.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Токмаков, Г. П. Базы данных: Модели и структуры данных, язык SQL, программирование баз данных : учебное пособие / Г. П. Токмаков. – Ульяновск : УлГТУ, 2021. – 362 с. – ISBN 978-5-9795-2184-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/259706> (дата обращения: 20.05.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ СТЕРЕОЗРЕНИЯ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ

Крафт Владимир Валерьевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: dns.kike@gmail.com

Курников Иван Андреевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: kurnikova.ta@mail.ru

Зрюмов Павел Александрович, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: pzrumov@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе описывается алгоритм, предназначенный для построения карты глубины по стереоизображению, при помощи которого можно определить расстояние до объекта. Приводятся результаты определения дистанции с помощью разработанного алгоритма, метода SGBM, нейросетевого метода MiDas, основанного на монокулярной одометрии, и метода структурированного света с использованием камеры Kinect.

Ключевые слова: стереозрение, диспаратет, карта глубины, MiDas, структурированный свет

В современных условиях активного изучения зрительных процессов особое внимание уделяется исследованию стереозрения, которое играет ключевую роль в восприятии глубины и пространственной ориентации. Стереозрение основано на различиях в изображениях, получаемых двумя глазами, что позволяет мозгу формировать трехмерное представление окружающего мира. Эти различия, называемые стереопсисом, зависят от расстояния между глазами и углов зрения, что делает восприятие глубины более точным.

Целью работы является определение расстояния до объекта при помощи карты глубины.

Для получения стереоизображения была разработана экспериментальная установка, представленная на рисунке 1, где Z – измеряемое до объекта расстояние, X – объект, до которого необходимо измерить расстояние, O – положение камеры для получения левого снимка, O' – положение камеры для получения правого снимка, Baseline – смещение между O и O' измеряемое в мм.

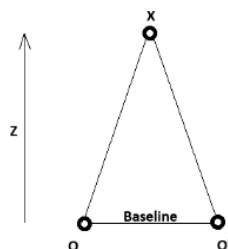


Рисунок 1 – Схема получения стереоизображения:

В качестве источника для получения изображения использовалась камера Sony a200, фокусное расстояние которой изменяется от 18 мм до 70 мм, сенсор имеет размеры 23.6 х

15.8 мм. С помощью смещения камеры на 5 мм были получены два снимка объекта, до которого необходимо измерить расстояние. После получения стереоизображения они проходят процессы первичной обработки: уменьшение разрешения, фильтр Гаусса с ядром 5, преобразование в градации серого.

Для нахождения диспаратитета необходимо сравнить два изображения между собой с помощью алгоритма ВМ (block-matching) и метода оценки стоимости АД (absolute-difference). Метод ВМ сводится к поиску минимума функции, описывающей качество потенциального несоответствия. Это представлено следующим уравнением (1).

$$E(D) = \sum_p C(p, D_p), \quad (1)$$

где D – карта диспаратности, p – местоположение пикселя на карте, D_p – значение диспаратности для пикселя p .

Вычисление различий между двумя изображениями в методе АД происходит по следующей формуле (2).

$$C_{AD}(p, d) = |I_L(p) - I_R(p - d)| \quad (2)$$

Причем сравнение пикселей изображений происходит не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении, что позволяет снизить влияния эпиполярной геометрии на стереоизображениях. В процессе сравнения изображений, когда найдена минимальная разность, т.е. пиксели максимально похожи, в карту глубины записывается их диспаратитет. Диспаратитет рассчитывается как разность положения пикселей на изображениях [2] по формуле (3).

$$d = X_l - X_r, \quad (3)$$

где X_l – положение выбранного пикселя на левом изображении, X_r – положение соответственного пикселя на правом изображении.

Далее для расчета расстояния до объекта используется формула (4) [3].

$$Z = \frac{f}{d} \cdot \frac{T}{D}, \quad (4)$$

где Z – искомое расстояние, f – фокусное расстояние, D – физический размер пикселя, T – сдвиг между левым и правым изображениями, d – значение диспаратитета.

Физический размер пикселя вычисляется по формуле (5).

$$D = \frac{sw}{width}, \quad (5)$$

где sw – это ширина сенсора камеры, $width$ – ширина изображения в пикселях.

Для оценки работоспособности разработанного метода были проведены эксперименты по определению расстояния до объекта с помощью построенной карты глубины. Затем были произведены аналогичные эксперименты для метода SGBM, реализованного в библиотеке OpenCV, для нейросетевого метода MiDas, основанного на монокулярной одометрии [4], и для метода структурированного света с использованием камеры Kinect. На рисунке 2 представлены построенные карты глубины для описанных выше методов.

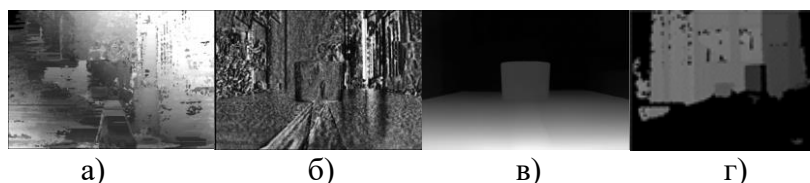


Рисунок 2 – Пример карты глубины для разработанного метода (а), метода SGBM (б), MiDas (в) и метода структурированного света (г)

На рисунке 3 представлен график определения расстояния до объекта для каждого из описанных методов.

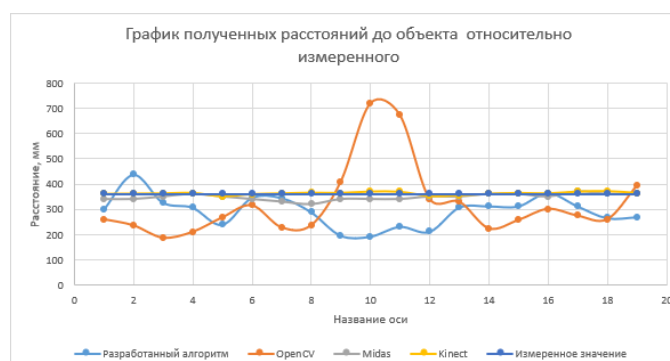


Рисунок 3 – График полученных расстояний до объекта для разработанного метода, метода SGBM, MiDas и метода структурированного света

Таким образом, полученные экспериментальные результаты позволяют заключить, что наиболее точное определение расстояния выполняется методами структурированного света и MiDas. Разработанный алгоритм имеет схожую погрешность при построении карты глубины с методом SGBM. Одним из способов уменьшения погрешности при определении дистанции до объекта с помощью разработанного метода является внедрения более точных методов оценки стоимости окна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аргутин, А.В. Анализ быстродействия и вычислительной сложности алгоритмов 3D-реконструкции с точки зрения их применимости на процессорах с низким энергопотреблением / А.В. Аргутин // Научный журнал "Вестник".– 2020.– №12(3).– С. 45-52.
2. Котюжанский, Л.А. Вычисление карты глубины стереоизображения на графическом процессоре в реальном времени // Фундаментальные исследования.– 2012.– № 6-2.– С. 444-449.– URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30010> (дата обращения: 13.05.2025).
3. Kadambi, A. 3D depth cameras in vision: Benefits and limitations of the hardware / A. Kadambi, A. Bhandari, R. Raskar // Computer vision and machine learning with RGB-D sensors.– Springer, Cham, 2014.– P. 3–26.
4. Ranftl, R. Towards Robust Monocular Depth Estimation: Mixing Datasets for Zero-Shot Cross-Dataset Transfer / R. Ranftl, K. Lasinger, D. Hafner, K. Schindler, V. Koltun // IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence.– 2022.– Vol. 44, № 03.– P. 1623-1637.– doi: 10.1109/TPAMI.2020.3019967.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ

Минаков Артем Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: artem_minakov_2017@mail.ru

Бережнов Кирилл Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: kirill.fine44skin@mail.ru

Зрюмов Павел Александрович, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: pzrumov@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается разработка прототипа программно-аппаратного комплекса для контроля автомобилей на перекрестках с использованием искусственного интеллекта. Решение модели разработано на предобученных весах YOLOv8, прошитой в модуль искусственного интеллекта Grove Vision AI V2. Готовая система способна локально производить детекцию объектов и управлять световым индикатором, который в представленной системой играет роль светофора.

Ключевые слова: Нейронная сеть, YOLO, управление движением, интеллектуальные транспортные системы, светофор, перекрёсток, сенсорные технологии мониторинга, видеоаналитика

Развитие городов приводит к увеличению количества транспорта на дорогах, в связи с этим увеличивается количество пробок и время на поездку, а выхлопные газы все больше загрязняют окружающую среду. Стандартные и общепринятые способы регулирования перекрестков уже не так эффективно справляются с задачей оптимизации городского трафика [1,2].

Целью работы является разработка прототипа интеллектуальной системы видеонаблюдения, способной в реальном времени анализировать транспортную ситуацию на перекрёстке и принимать решения о переключении сигналов светофора на основе данных о количестве и типе транспортных средств.

На рисунке 1 представлена функциональная схема разработанной системы.

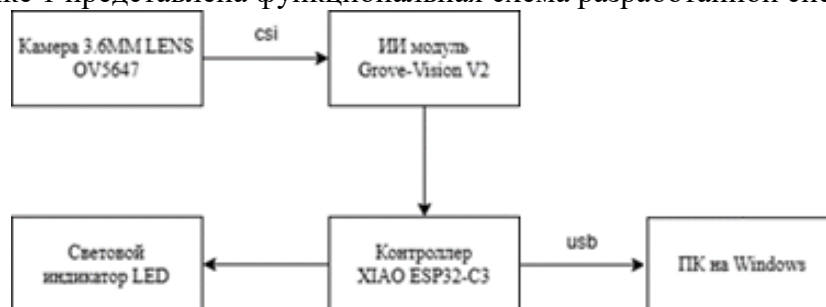


Рисунок 1 – Функциональная схема системы

Камера OV5647 фиксирует и передает изображения по CSI интерфейсу в модуль ИИ-обработки Grove-Vision. Обученная нейросетевая модель анализирует изображения, определяя количество и класс макетных автомобилей. На основе полученной информации модуль управления ESP32-C3 принимает решение о переключении сигналов светофора для оптимизации транспортного потока и повышения безопасности. Система работает в режиме реального времени, адаптируя управление светофором к текущей дорожной ситуации, что способствует уменьшению заторов и повышению безопасности на перекрестках.

Для создания модели нейронной сети использовались предобученные веса YOLOv8n. Это компактная версия модели, которая обеспечивает высокую скорость обработки и точность предоставляемых объектов [3]. Датасет был собран вручную с помощью камеры OV5647 на сервисе SenseCraft. На каждый класс макетных автомобилей было собрано 450 фотографий, после чего датасет был аннотирован на сайте Roboflow.

После аннотирования, датасет формируется и проходит предобработку. Поскольку модель в плане объектов довольно простая, а каждый класс существенно отличается друг от друга – обработка ограничилась только добавлением изображений с «мозаикой». Формирование датасета произведено по стандартам – 85% изображений для процесса обучения, 10% для валидации и 5% для тестирования.

Обучение происходило в среде разработки Google Colab, в среде выполнения GPU T4, которая обеспечивает быстрое обучение и процесс работы с ИИ. Экспорт модели производился в формат TFLite, с предварительным квантованием INT-8 и оптимизацией через Vela для ускорения инференса на устройстве [4]. Для того, чтобы убедиться в качестве и точности работы нейросети в реальных условиях проведена предобработка изображений и тестирование детекции.



Рисунок 2 – Тестирование работы нейросети с искажёнными изображениями

После обучения, модель прошивается в модуль Grove-Vision, который передает данные на микроконтроллер ESP32-C3. Обработчик написан на языке C++ в среде Arduino IDE. Алгоритм для реальных условий подразумевает настройку программы и реализации логики для управления светофором, но в этом случае света загорается при 20 и более зафиксированных автомобилей.

```
perf: preprocess=18, inference=88, postprocess=1
Box[0] target=0, score=69, x=123, y=101, w=246, h=101
Total detected cars: 9
invoke success
perf: preprocess=18, inference=88, postprocess=0
Box[0] target=0, score=50, x=96, y=86, w=194, h=97
Total detected cars: 10
```

Рисунок 3 – Вывод последовательного порта

При проверке работы системы, был запущен последовательный порт, который выводит зафиксированные автомобили и характеристики постпроцесса, препроцесса и инференса. Данные показатели в сумме дают значение в 106 миллисекунд, то есть обработка примерно 9 кадров в секунду, что является удовлетворительным результатом для микросервиса умного города, и при правильном масштабировании, может использоваться как отдельная система контроля светофорами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Плотников, А.И. Встраиваемые системы и микроконтроллеры / А.И. Плотников. – Москва : Солон-Пресс, 2022. – 272 с.
2. Mimbela, L.E.Y. A Summary of Vehicle Detection and Surveillance Technologies Used in Intelligent Transportation Systems / L.E.Y. Mimbela, L.A. Klein. – Sandia National Laboratories, 2007. – P. 218.
3. LeCun, Y. Deep learning / Y. LeCun, Y. Bengio, G. Hinton // Nature. – 2015. – Vol. 521. – P. 436–444.
4. Gomes, T. Deploying YOLO Models on Edge Devices with Arm NPUs / T. Gomes, L. Silva, A. Pereira // Journal of Embedded Systems. – 2023. – Vol. 15, No. 2. – P. 45–60.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДЕТЕКЦИЯ ПРАВОНАРУШЕНИЙ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД С ПРИМЕНЕНИЕМ YOLO И VGGISH

Шестаков Никита Андреевич, студент кафедры ИТ, e-mail: kokosios@yandex.ru

Машкин Данил Дмитриевич, студент кафедры ИТ, e-mail: mashdan76@gmail.com

Зрюмов Павел Александрович, к.т.н. доцент, кафедры ИТ, pzrumov@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В работе описывается процесс детектирования потенциально опасных объектов с помощью нейронных сетей YOLO и VGGish в режиме реального времени.

Ключевые слова: нейронная сеть, YOLO, VGGish

С каждым годом в городских системах видеонаблюдения увеличивается количество камер и архивных записей, в связи с чем, просмотр и анализ этих данных на предмет потенциальных правонарушений становится очень трудоемкой задачей.

Целью работы является создание системы выявления потенциально опасных событий в городской среде с интеграцией нейронных сетей.

Для реализации данной системы использовалась IP-камера Avior B2, получение данных с которой происходит через протоколы RTSP+TCP. С IP-камеры записываются аудиофайлы с интервалом в 10 секунд, которые далее передаются в нейронную сеть VGGish для распознавания одного из четырёх классов: выстрел, взрыв, крик и другое. Аудиофайл преобразуется в формат .wav с частотой 16 кГц с моноканальным режимом,

далее файл разбивается на части по 0,96 секунд, из которых создаётся спектрограмма. Далее модель VGGish обучается на спектрограммах аудиофайлов. Если распознанный класс не «другое», то кадр последний кадр отправляется в нейронную сеть YOLO, которая была обучена на следующие классы: пистолет, винтовка, дробовик, нож, огонь и сигареты.

Во время прохода кадра через модель к нему применяются методы аугментации, такие как: передискретизация, выравнивание яркости, поворот, уменьшение шума [1]. Далее из кадра извлекаются карты признаков, по которым происходит предсказание нахождения объектов [2].

При проведении эксперимента был взят файл, содержащий выстрел, который включался на телефоне возле камеры (спектрограмма аудиофайла представлена на рисунке 1а), также в кадре в этот момент времени был муляж револьвера. При анализе звука было определено наличие выстрела, после чего кадры этого временного промежутка были отправлены на вход нейронной сети YOLO для распознавания класса объекта. После нахождения объекта «пистолет», было отправлено уведомление в бот Telegram, представленное на рисунке 1б.

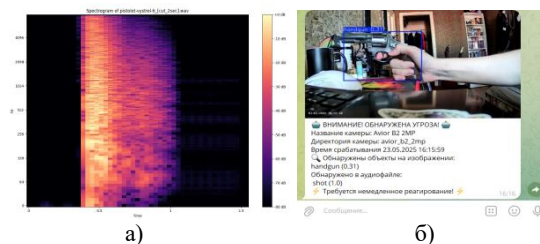


Рисунок 1 – Детекция потенциально опасного события по аудио и видеоданным

Процент распознавания моделью YOLO на обучающей выборке достигает 85%, на валидационной – 60%. Процент распознавания аудиоданных моделью VGGish достигает 98%.

Важным аспектом разработанной системы является быстродействие [3], поскольку в режиме реального времени необходимо выполнять не только запись данных, но и их обработку, поэтому было решено провести эксперименты по оценке скорости обработки аудио и видео. Для этого были взяты процессоры Intel Core i3-10100F, Intel Core i7-4700MQ, Intel Core i5-1135G7, AMD Ryzen 5 7500F и видеокарты NVIDIA GeForce GTX 850M и NVIDIA GeForce GTX 1060. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Скорость обработки данных на разных устройствах

Устройство	Наименование	Кол-во обработанных аудиофайлов за 10 секунд	Время обработки кадра, мс
Процессор	Intel Core i3-10100F	67	70
Процессор	Intel Core i7-4700MQ	47	140
Процессор	Intel Core i5-1135G7	68	100
Процессор	AMD Ryzen 5 7500F	143	30
Видеокарта	NVIDIA GeForce GTX 850M	–	60
Видеокарта	NVIDIA GeForce GTX 1060	–	15

Выводы

Проведённые эксперименты по распознаванию потенциально опасных событий и объектов показали, что система, использующая модели нейронных сетей YOLO и VGGish способна выявлять потенциально опасные объекты и звуки. Для улучшения быстродействия обработки аудио и видеоданных в режиме реального времени лучше всего использовать видеокарты с большим числом CUDA-ядер или процессоры с большой частотой на ядро.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ненашев, В. А. Компьютерное зрение. Анализ, обработка и моделирование : учебное пособие / В. А. Ненашев. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. – 78 с.
2. Данилов, В. В. Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. – Донецк : ДонГУ, 2020. – 158 с.
3. Гриф, М. Г. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / М. Г. Гриф. – Новосибирск : НГТУ, 2021. – 72 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ЖКХ

Тютюнник Александр Александрович, магистрант кафедры ИТ,
e-mail: alextyutyunnikbrn@gmail.com

Малышев Алексей Вадимович, магистрант кафедры ИТ, e-mail: visa120601@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Представлен обзор применения современных информационных технологий, таких как автоматизированные системы управления, мобильные технологии, искусственный интеллект в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Приведены успешные решения и сложности, которые возникают при внедрении информационных технологий.

Ключевые слова: информационные технологии, жилищно-коммунальное хозяйство, берегающие технологии.

Введение

Сфера жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) играет ключевую роль в обеспечении комфортной жизни населения. Однако традиционные методы управления ЖКХ часто сталкиваются с неэффективностью, высокими затратами и низкой прозрачностью процессов. Внедрение информационных технологий (ИТ) позволяет оптимизировать работу коммунальных служб, повысить качество услуг и снизить издержки. В данной статье рассмотрены основные направления применения ИТ в ЖКХ, их преимущества и перспективы развития.

Основные направления применения ИТ в ЖКХ.

1. Автоматизированные системы управления (АСУ)

Современные АСУ позволяют управлять ресурсоснабжением (вода, тепло, электроэнергия) в режиме реального времени. Внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) в сфере ЖКХ значительно повышает эффективность работы коммунальных служб, снижает затраты и улучшает качество услуг. Рассмотрим конкретные примеры применения АСУ в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Управление энергопотреблением:

– "Умные" тепловые пункты – автоматическая регулировка подачи тепла в зависимости от погоды и потребления. Экономия тепла при внедрении АСУ составляет 15–30%, также наблюдается значительное снижение аварийности.

– Автоматизированные системы учета электроэнергии (АИИС КУЭ) проводят сбор данных с приборов учета в реальном времени.

– Контроль водоснабжения и водоотведения, включают в себя системы мониторинга утечек воды, реализованный с помощью датчиков давления, а также специального программного обеспечения для анализа. Так по данным Администрации г. Санкт-Петербурга, внедрение АСУ сократило потери воды на 25% в городе. Автоматические насосные станции, обеспечивают автоматическую регулировку давления в трубах без участия оператора.

– Диспетчеризация аварийных ситуаций. Единые диспетчерские центры (ЕДЦ) обработка заявок от жителей через мобильные приложения, быстро отрабатывают причину

ошибки и принимают оперативное решение о ремонте. (например, "Активный гражданин" в Москве).

Система ЕДЦ в Москве работает следующим образом: датчики фиксируют аварию → сигнал поступает в ЕДЦ → автоматическое оповещение ремонтной бригады [1].

Установка систем видеонаблюдения в подъездах и на котельных позволяют предотвращать вандализм на территории дома и в подъездах. Такую систему предлагает, например, компания «Ростелеком» с АСУ "Умные домофоны".

Интеллектуальные системы безопасности.

Интеллектуальные системы безопасности включают в себя кроме аппаратной части программное специальное обеспечение, которое в реальном времени ведет учет различных данных с датчиков и сенсоров. Например, датчики загазованности в домах с газовыми плитами позволяют выполнять автоматическое отключение подачи газа при утечке. Противопожарные АСУ осуществляют контроль дыма и температуры в подвалах/чердаках.

Среди проблем внедрения АСУ можно выделить:

- Высокую стоимость оборудования и программного обеспечения.
- Неготовность персонала, к внедрению сложных систем.
- Киберриски – хакерские атаки на системы управления.

ГИС-технологии (геоинформационные системы).

Геоинформационные системы (ГИС) становятся ключевым инструментом цифровизации жилищно-коммунального хозяйства, позволяя перевести управление инфраструктурой на качественно новый уровень. Рассмотрим основные направления применения ГИС в ЖКХ.

2. Инвентаризация и учет объектов ЖКХ:

- Создание цифровых карт инженерных сетей (водопровод, теплотрассы, электросети), а, следовательно, детальное понимание инфраструктуры города.
- Ведение реестра многоквартирных домов с техническими характеристиками.
- Учет элементов благоустройства (детские площадки, парковки, зоны отдыха).
- Планирование и мониторинг работ.
- Оптимизация маршрутов спецтехники (уборка снега, вывоз мусора).
- Контроль выполнения ремонтных работ.
- Планирование капитального ремонта с привязкой к местности.
- Аварийное реагирование.
- Быстрая локализация аварий на инженерных сетях.
- Определение зон отключения коммунальных услуг.
- Координация аварийных бригад.

Технологические преимущества:

- Визуализация данных (интерактивные карты с наложением информации).
- Пространственный анализ (выявление "слабых" участков инфраструктуры).
- Интеграция с другими системами (АСУ, диспетчерские центры, мобильные приложения).

- Тепловизионный анализ потерь тепла.
- Прогнозирование аварийных участков.

Перспективные направления развития: 3D-моделирование городской инфраструктуры, цифровые двойники инженерных систем, интеграция с IoT (датчики давления, температуры, вибрации).

3. Мобильные приложения и онлайн-сервисы

Реализация обратной связи между потребителями услуг ЖКХ и поставщиками позволяет наладить эффективную работу. Такие сервисы успешно обслуживают личные кабинеты жильцов для подачи заявок, передачи показаний счетчиков, что позволяет

упростить процедуры оплаты счетов и содержат полную расшифровку начислений. Новым и интересным решением опроса граждан являются электронные системы голосования (например, для выбора управляющей компании).

4. Большие данные и IoT (Интернет вещей):

Анализ потребления ресурсов для прогнозирования нагрузок.

Датчики протечек, загазованности, температуры – предотвращение аварий.

Преимущества внедрения ИТ в ЖКХ:

- Снижение потерь ресурсов (воды, тепла, электроэнергии).
- Повышение прозрачности расчетов между жильцами и УК.
- Ускорение обработки заявок (ремонт, обслуживание).
- Улучшение экологии за счет оптимизации энергопотребления.

Проблемы и перспективы:

а) Вызовы:

- 1) Высокая стоимость внедрения.
- 2) Недостаточная цифровая грамотность персонала.
- 3) Риски кибератак.

б) Перспективы:

- 1) Развитие искусственного интеллекта для прогнозирования аварий.
- 2) Внедрение блокчейна для прозрачных платежей.
- 3) Цифровые двойники зданий – виртуальное моделирование ремонтов.

Заключение

Информационные технологии кардинально меняют ЖКХ, делая его более эффективным и удобным для граждан. Однако успешная цифровизация требует инвестиций, обучения кадров и защиты данных. В будущем умные системы позволят полностью автоматизировать управление жилым фондом, минимизировав человеческий фактор и сократив затраты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голосовой помощник и база знаний: как работает единый диспетчерский центр Москвы // АО «МОСГАЗ» — столичное газотранспортное предприятие / АО «МОСГАЗ».– Москва, 2025.— .— URL: <https://www.mos-gaz.ru/press-service/news-moscow/2021/01/29/5511?ysclid=mccspelt96p676274514> (дата обращения: 25.05.2025).

2. Кукушкин, В. IoT в ЖКХ: как умные устройства меняют подход к управлению ресурсами / В. Кукушкин // Евразийский научный журнал.— 2024.— №1.— С. 38-40.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ОТКЛИКА АЦП НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КОНДУКТОМЕТРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Кандауров Кирилл Дмитриевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: Kirillka1800@mail.ru

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,

e-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru

Первухин Борис Семёнович, д.т.н., профессор кафедры ИТ, e-mail: bspervuhin@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассмотрено влияние времени отклика аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на точность оценки сопротивления жидкости через переходные процессы. Показано, что при быстрых переходных процессах задержка АЦП может существенно исказить результаты измерений. Установлено,

что с увеличением сопротивления жидкости погрешность уменьшается, так как процессы протекают более плавно и снижается влияние паразитных параметров. Для оценки погрешности разработана математическая модель, которая показала хорошее соответствие с экспериментальными данными.

Ключевые слова: кондуктометрия, контактный первичный преобразователь, АЦП, погрешность измерений, математическая модель, паразитные параметры.

Измерение электропроводности растворов с помощью кондуктометров является важным инструментом в лабораторной практике, промышленности и экологическом мониторинге. В современных условиях повышаются требования к точности и скорости измерений, что делает особенно актуальным учёт динамических характеристик измерительных цепей приборов. Одним из ключевых факторов, влияющих на точность измерений, является время отклика аналого-цифрового преобразователя (АЦП), которое определяет способность системы адекватно регистрировать быстропротекающие переходные процессы [1].

Сам по себе переходный процесс - это быстрое изменение сигнала, поэтому АЦП, которое будет фиксировать этот сигнал должно успевать снимать значения с нужной частотой, иначе часть изменений будет пропущена или измерения будут искажены и получены с запозданием. Пример того, как происходит задержка АЦП показано на рисунке 1 [4].

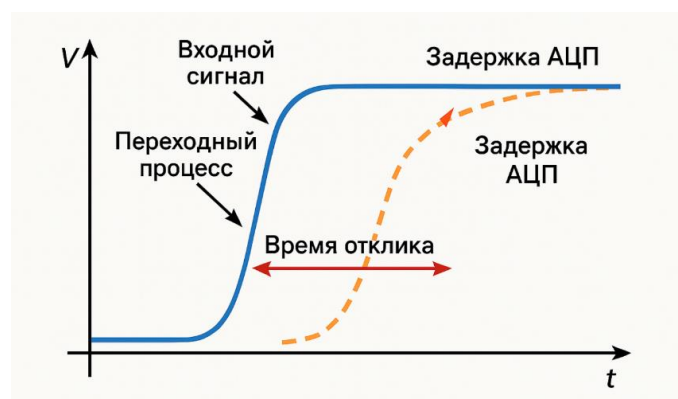


Рисунок 1 – График переходного процесса с задержкой АЦП

В зависимости от сопротивления жидкости, меняется скорость изменения системы, так на высоких сопротивлениях изменение сигнала на выходе происходит более плавно и время отклика АЦП вносит меньший вклад в погрешность, это хорошо видно на рисунке 2. Снижение влияния времени задержки аналого-цифрового преобразователя (АЦП) на точность измерений при увеличении сопротивления жидкости связано с физикой переходных процессов и динамическими характеристиками системы. Чем выше сопротивление жидкости, тем меньше ток и тем медленнее он изменяется во времени. Это приводит к более плавному характеру переходного процесса. Также стоит учитывать, что при высоком сопротивлении жидкости паразитные параметры (ёмкость двойного слоя, поляризационное сопротивление) оказывают меньшее влияние на общий ход переходного процесса. Это позволяет получать более "чистую" информацию о сопротивлении раствора [2, 3].

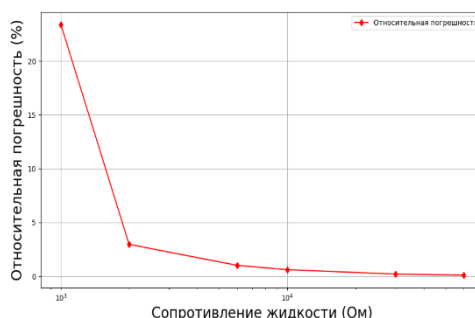


Рисунок 2 – График зависимости относительной погрешности от сопротивления

Для того, чтобы упростить и расширить возможности оценки влияния времени отклика АЦП на конечный результат оценки сопротивления, необходимо реализовать математическую модель, которая на основе известных данных рассчитает относительную погрешность [5].

Начальные данные:

t – время отклика АЦП, с;

R – сопротивление жидкости, Ом.

Необходимо реализовать математическую модель зависимости $\delta(t, R)$ в виде (1).

$$\delta = K \cdot t^a \cdot R^b, \quad (1)$$

где δ – относительная погрешность, %;

K, a, b – искомые коэффициенты;

t – время отклика АЦП, с;

R – сопротивление жидкости, Ом.

Так как модель является степенной функцией, её удобно привести к линейной форме через логарифмирование:

Берём десятичный логарифм от обеих частей уравнения (2).

$$\log_{10}(\delta) = \log_{10}(K) + a \cdot \log_{10}(t) + b \cdot \log_{10}(R) \quad (2)$$

Обозначим:

– $z = \log_{10}(\delta)$;

– $x = \log_{10}(t)$;

– $y = \log_{10}(R)$;

– $c = \log_{10}(K)$.

Получаем линейное уравнение (3).

$$z = a \cdot x + b \cdot y + c \quad (3)$$

Таким образом, задача сводится к многомерной линейной регрессии по экспериментальным данным.

Вычисляем коэффициенты следующим образом:

– n – количество измерений;

– x_i, y_i, z_i – логарифмы соответствующих значений.

Средние значения по формулам (4 - 6).

$$x_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

$$y_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (5)$$

$$z_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad (6)$$

Находим промежуточные значения по формулам (7 – 11).

$$S_{xx} = \sum (x_i - x_{cp})^2 \quad (7)$$

$$S_{yy} = \sum (y_i - y_{cp})^2 \quad (8)$$

$$S_{xy} = \sum (x_i - x_{cp})(y_i - y_{cp}) \quad (9)$$

$$S_{xz} = \sum (x_i - x_{cp})(z_i - z_{cp}) \quad (10)$$

$$S_{yz} = \sum (y_i - y_{cp})(z_i - z_{cp}) \quad (11)$$

На основе промежуточных значений рассчитываем коэффициенты регрессии:

– коэффициент при x (при t) по формуле (12);

– коэффициент при y (при R) по формуле (13);

– свободный коэффициент c по формуле (14).

$$a = \frac{S_{xz} \cdot S_{yy} - S_{yz} \cdot S_{xy}}{S_{xx} \cdot S_{yy} - S_{xy}^2} \quad (12)$$

$$b = \frac{S_{yz} \cdot S_{yy} - S_{yz} \cdot S_{xy}}{S_{xx} \cdot S_{yy} - S_{xy}^2} \quad (13)$$

$$c = z_{cp} - a \cdot x_{cp} - b \cdot y \quad (14)$$

Так как $c = \log_{10}(K)$, отсюда $K = 10^c$.

После всех расчётов модель погрешности примет вид (15).

$$\delta = K \cdot t^a \cdot R^b \quad (15)$$

На рисунке 3 изображён график сравнения известной погрешности, которая была получена при разном времени отклика АЦП и погрешность которая была получена при использовании математической модели.

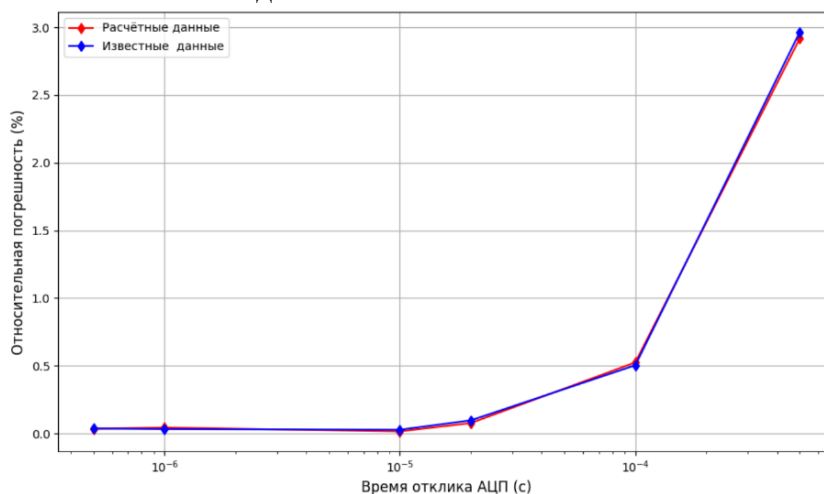


Рисунок 3 – График сравнения

Точность модели будет зависеть от количества экспериментальных точек.

В таблице 1 представлены данные известного сопротивления жидкости без влияния на него погрешности от времени отклика и данные полученные в результате влияния времени отклика АЦП на выходные результаты.

Таблица 1 – Сравнение сопротивлений жидкости с влиянием и без влияния времени отклика АЦП

Время отклика АЦП, с	Известное Рж, Ом	Рж с учётом времени отклика АЦП, Ом	Относительная погрешность, %
$5 \cdot 10^{-7}$	1000	999.671	0.0329
$1 \cdot 10^{-6}$		999.432	0.0568
$1 \cdot 10^{-5}$		994.293	0.5707
$2 \cdot 10^{-5}$		946.766	5.3234
$1 \cdot 10^{-4}$		798.479	20.1521
$5 \cdot 10^{-7}$	2000	2000.339	0.0170
$1 \cdot 10^{-6}$		2000.07	0.0035
$1 \cdot 10^{-5}$		1997.132	0.1434
$2 \cdot 10^{-5}$		1996.359	0.1821
$1 \cdot 10^{-4}$		1969.64	1.5180
$5 \cdot 10^{-4}$		1952.393	2.38
$5 \cdot 10^{-7}$	6000	6000.353	0.0059
$1 \cdot 10^{-6}$		6000.752	0.0125
$1 \cdot 10^{-5}$		5998.421	0.0263
$2 \cdot 10^{-5}$		5991.689	0.1385
$1 \cdot 10^{-4}$		5980.584	0.3236
$5 \cdot 10^{-4}$		5924.642	1.2559

В ходе исследования было установлено, что время отклика аналого-цифрового преобразователя (АЦП) оказывает существенное влияние на точность измерения электропроводности растворов, особенно при быстропротекающих переходных процессах. С увеличением сопротивления жидкости погрешность, вызванная задержкой АЦП, уменьшается, поскольку переходные процессы протекают более плавно, а влияние паразитных параметров снижается.

Для оценки этого эффекта разработана математическая модель относительной погрешности, которая позволяет прогнозировать погрешность измерений в зависимости от времени отклика АЦП и сопротивления раствора. Модель приведена к линейному виду с использованием логарифмирования и решена методом многомерной линейной регрессии на основе экспериментальных данных. Результаты моделирования показали хорошее соответствие с реальными измерениями, что подтверждает её применимость для практического использования.

Таким образом, учёт времени отклика АЦП позволяет повысить точность кондуктометрических измерений, особенно в условиях быстро изменяющихся сигналов, а предложенная модель может служить эффективным инструментом для коррекции результатов измерений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 8.292-2013 Кондуктометры жидкости лабораторные. Методика поверки дата введения 2015-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 14 с.
2. Тягливый, А. С. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / А. С. Тягливый. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. – 88 с. – ISBN 978-5-9275-3870-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/246980> (дата обращения: 25.05.2025).
3. Первухин, Б.С. Методическая погрешность контактных кондукто-метров // Естественные и технические науки – 2011.–№ 1. – С. 176 – 182.
4. Аксютин, В. А. Переходные процессы в электрических цепях : учебное пособие / В. А. Аксютин. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 112 с. – ISBN 978-5-7782-3379-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118075> (дата обращения: 25.05.2025).
5. Насыров, Ф. С. Локальные времена, симметричные интегралы и стохастический анализ : учебное пособие / Ф. С. Насыров. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 212 с. – ISBN 978-5-9221-1337-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59749> (дата обращения: 25.05.2025).

АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ШУМОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Карпов Артём Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: karpov_artem5@mail.ru

Котлубовская Татьяна Викторовна, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: tavikot2010@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Статья посвящена аналитическому обзору акустических методов контроля шумоизоляционных свойств материалов. Составлена сравнительная характеристика существующих методов, определены области их применения и требования к используемому оборудованию. Для каждого метода выявлены положительные и отрицательные стороны. Авторами обоснован выбор акустического метода для проведения научных исследований в лабораторных условиях.

Ключевые слова: шум, шумоизоляция, акустические методы контроля, амплитудно-теневой метод, реверберационный метод, метод спектрального анализа, звук, коэффициент поглощения звука.

Актуальность исследования шумоизоляционных свойств материалов обусловлена растущей проблемой шума в городской среде и его негативным воздействием на здоровье человека. Эффективная шумоизоляция является важным аспектом проектирования как

жилых, так и коммерческих объектов, поскольку она напрямую влияет на комфорт и качество жизни. В связи с этим возникает необходимость разработки эффективных методов и материалов для снижения уровня шума в жилых, общественных и производственных помещениях.

Одним из перспективных направлений в этой области является исследование шумоизоляционных свойств различных материалов с помощью акустических методов. Акустические методы позволяют оценить способность материалов поглощать и отражать звуковые волны, что является ключевым параметром для создания эффективной шумоизоляции.

Цель данной работы заключается в выполнении аналитического обзора существующих акустических методов, применяемых для оценки шумоизоляционных свойств материалов, а также в анализе их эффективности и применимости в различных областях.

Амплитудно-теневой метод находит своё применение, когда необходимо измерить коэффициент поглощения звука материалом. Этот метод основан на сравнении нескольких амплитуд звуковых волн, а именно амплитуды волны, прошедшей через исследуемый материал и амплитуды волны, прошедшей через свободную область. Амплитудно-теневой метод является одним из самых простых и наглядных методов для оценки акустических характеристик материалов, особенно когда необходимо провести измерения в лабораторных условиях или на производстве.

Принцип работы амплитудно-теневого метода основан на явлении затухания звуковой волны при её прохождении через поглощающий материал. Когда звуковая волна взаимодействует с материалом, часть её энергии поглощается материалом, что приводит к снижению амплитуды прошедшего звука по сравнению с амплитудой звука, прошедшего через свободное пространство (без препятствий) [1]. Путём измерения отношения амплитуд этих сигналов можно вычислить коэффициент поглощения звука α .

Коэффициент поглощения звука α определяется по следующей формуле (1).

$$\alpha = 1 - \frac{A_n}{A} \quad (1)$$

где: A_n - амплитуда звуковой волны, прошедшей через исследуемый материал;

A - амплитуда звуковой волны, прошедшей через свободное пространство (без материала).

Данная формула показывает, что коэффициент поглощения звука зависит от отношения амплитуд до и после прохождения волны через материал. Если A_n значительно меньше A , это указывает на то, что материал эффективно поглощает звуковую энергию.

Преимущества амплитудно-теневого метода заключаются в том, что метод достаточно прост в реализации, не требует сложного оборудования, даёт наглядное представление о том, как материал поглощает звуковую энергию. Также амплитудно-теневой метод позволяет получить результаты в короткие сроки, так как требуется всего несколько измерений для определения коэффициента поглощения. Широкий частотный диапазон применения этого метода подходит для измерения поглощения звука на различных частотах, что делает его универсальным для исследования и контроля свойств различных материалов [2].

Ограниченная точность является недостатком амплитудно-теневого метода. Особенно это сказывается при работе с неоднородными материалами или в сложных акустических условиях. При этом метод даёт только общее представление о звукопоглощающих свойствах материала. Метод также зависим от условий среды, изменения температуры, влажности или давления, чувствителен к внешним шумам (для точных измерений требуется хорошо изолированная от внешних звуков установка, чтобы избежать искажения данных).

Амплитудно-теневой метод широко используется в следующих областях:

– в строительстве и архитектуре, для оценки звукопоглощающих свойств материалов, используемых в звукоизоляции и акустических панелях;

- в автомобильной промышленности, для исследования звукопоглощающих материалов, применяемых в салонах автомобилей и для уменьшения уровня шума от двигателей и внешней среды;

- в производстве акустических систем, для тестирования поглощающих материалов в динамиках и акустических системах.

Метод измерения коэффициента поглощения звука при помощи спектрального анализа является одним из самых точных и эффективных методов, применяемых для оценки акустических свойств материалов в широком частотном диапазоне. Он основывается на анализе спектра звукового сигнала до и после взаимодействия с материалом. Этот метод особенно полезен при исследовании материалов, которые имеют частотно-зависимые характеристики звукопоглощения, таких как пористые материалы, волокнистые покрытия или акустические панели [1].

В основе спектрального метода лежит идея разделения звукового сигнала на его частотные составляющие с целью оценки, как материал поглощает звук на различных частотах. Для этого исследуется изменение амплитуд звуковых волн в зависимости от частоты после прохождения через тестируемый материал.

Плюсом спектрального метода является высокая точность на разных частотах, метод позволяет измерить коэффициент поглощения на каждой частоте отдельно, что делает его особенно полезным для материалов с частотно-зависимыми свойствами. Метод охватывает широкий спектр частот, позволяет анализировать многослойные и гетерогенные материалы, у которых звукопоглощение сильно зависит от частоты. Метод отлично подходит для анализа пористых, волокнистых и других структурированных материалов, которые могут по-разному поглощать звук на низких и высоких частотах [2].

Одним из минусов метода спектрального анализа является требование к наличию специализированного оборудования. Для проведения измерений необходимы спектроанализатор и генератор звукового сигнала. Метод чувствителен к отражениям и реверберациям в помещении, что требует либо использования специальных безэховых камер, либо тщательной калибровки. При проведении измерений в широком диапазоне частот, возникает необходимость обработки большого объема данных, из-за чего могут потребоваться специальные программные средства (для анализа и интерпретации результатов) [2].

Примеры использования метода спектрального анализа:

- Акустические панели. При проектировании акустических панелей для студий звукозаписи или кинотеатров часто требуется использовать материалы, которые поглощают звук на определённых частотах. Спектральный метод позволяет точно оценить, как панель будет поглощать звук на низких, средних и высоких частотах.

- Звукоизоляция зданий. Материалы, используемые в строительстве для звукоизоляции, могут иметь различное поглощение на высоких и низких частотах. Спектральный анализ помогает подобрать оптимальные материалы для борьбы с различными видами шума [2].

Реверберационный метод измерения коэффициента поглощения звука является одним из наиболее распространённых и точных методов, используемых для оценки звукопоглощающих свойств материалов в условиях реального пространства. Этот метод основан на измерении времени реверберации (затухания звука) в помещении до и после добавления звукопоглощающего материала. Способен оценивать поглощение звука на больших поверхностях и при различных частотах [3].

В основе реверберационного метода лежит понятие реверберации – процесс постепенного затухания звукового поля в закрытом помещении после выключения источника звука. Время реверберации зависит от объёма помещения и свойств его поверхностей, особенно от способности материалов поглощать звук.

В реверберационном методе коэффициент звукопоглощения материала измеряют в условиях диффузного поля. Время реверберации измеряют дважды: до и после внесения в

камеру образцов исследуемого материала. Используемые образцы могут нарушить диффузность поля. Во избежание этого, образцы располагают так, чтобы они образовывали рассеивающую конструкцию, например, образцы трехгранной формы. Чтобы не считаться с явлениями дифракции, площадь образцов должна быть не менее нескольких квадратных метров.

Обозначим площадь образца S_m , объем камеры V , время реверберации пустой камеры T_0 , время реверберации после внесения образцов T_m тогда формула коэффициент поглощения образца материала будет выглядеть как в выражении (2) [3].

$$\alpha = \frac{1}{6} \cdot \frac{V}{S_m} \cdot \left(\frac{1}{T_m} - \frac{1}{T_0} \right) \quad (2)$$

Плюсом данного метода является возможность измерять звукопоглощение в реальных условиях помещения, что позволяет оценить акустические свойства материала как на практике, так и в лабораторных условиях. Метод позволяет оценить звукопоглощение на различных частотах, что особенно важно для акустических материалов, которые могут иметь разное поведение на низких и высоких частотах. Метод применим к большим поверхностям и позволяет измерить поглощение звука на больших площадях материала, что делает его подходящим для исследований крупных конструкций [3].

Из минусов данного метода можно выделить требования к размеру помещения. Для получения точных результатов необходимо большое помещение, так как в малых комнатах эффект реверберации может быть слабым, а взаимодействие звука с близкими стенами - чрезмерно выраженным. Метод дает общее представление о звукопоглощающих свойствах материала в реальных условиях, но он не столь точен, как другие лабораторные методы. Также акустические характеристики самого помещения могут искажать результаты, если они не учтены при расчёте [3].

Реверберационный метод широко применяется для измерения акустических характеристик материалов в реальных условиях. Используется при оценке звукопоглощения строительных материалов, акустических панелей, ковровых покрытий, мебели и других элементов, которые нужны для управления акустикой помещений. При проектировании концертных залов, аудиторий, театров, звукозаписывающих студий и других помещений, где важны оптимальные акустические условия, позволяет определить, какие материалы нужно использовать для достижения нужного уровня звукопоглощения, чтобы минимизировать эхо и обеспечить хорошее качество звука [3].

Достоинства и недостатки методов акустического контроля представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Достоинства и недостатки методов акустического контроля

Название метода	Достоинства	Недостатки
Амплитудно-теневой метод	Универсальность. Простота. Эффективность. Наглядность	Чувствителен к внешним шумам. Ограниченная точность
Метод спектрального анализа	Высокая точность. Эффективность. Позволяет проводить исследования в широком частотном диапазоне	Необходимость использования специализированного оборудования и ПО для анализа и интерпретации результатов. Чувствителен к отражениям и реверберациям.
Реверберационный метод	Позволяет оценивать звукопоглощение на различных частотах. Пригоден для исследования крупных конструкций	Невысокая точность. Дает общее представление о звукопоглощающих свойствах материала в реальных условиях

Выводы: все рассмотренные в работе методы могут быть использованы для контроля шумоизоляционных свойств материалов, но только два из них (амплитудно-теневой метод и метод спектрального анализа) позволяют проводить измерения в широком частотном диапазоне.

Проанализировав достоинства и недостатки методов, представленные в таблице 1, для дальнейших исследований решено использовать быстрый, наглядный и удобный для использования в научных исследованиях амплитудно-теневой метод. Несмотря на

определённые ограничения, такие как чувствительность к внешним шумам и ограниченная точность, амплитудно-теневой метод выделяется своей универсальностью и простотой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щевьев, Ю. П. Основы физической акустики: учебное пособие / Ю. П. Щевьев. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 364 с – ISBN 978-5-8114-7958-0. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169805> – Режим доступа: ЭБС «Лань».
2. Майер, В. В. Физика упругих волн в учебных исследованиях : учебное пособие / В. В. Майер, Е. И. Варакина. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 328 с.
3. Дымкин, Г. Я. Методы акустического контроля : учебное пособие / Г. Я. Дымкин, С. Р. Цомук. – Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. – 69 с.

О ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ САМОДЕЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ТИПА КВАДРАКОПТЕР

Каширский Денис Дмитриевич, бакалавр кафедры ПИ, e-mail: denis_kash_06@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия
Каширский Дмитрий Юрьевич, к.т.н., доцент, начальник кафедры ИиСТ,
e-mail: dimka_kash@mail.ru
Барнаульский Юридический Институт МВД России, г. Барнаул, Россия

В работе описывается процесс и разработка прототипа беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер. Приводятся результаты разработки, процесс создания и описание применения. Рассмотрены основные этапы проектирования, включая выбор компонентов и тестирование системы.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер, программное обеспечение, передача данных.

Беспилотные авиационные системы, в частности мультироторные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) типа квадрокоптеров, демонстрируют устойчивый рост популярности и востребованности, что подтверждается данными открытых источников. Сфера их применения охватывает экологический мониторинг, логистику (доставка грузов), аэрофотосъемку и решение широкого спектра научно-исследовательских задач. Разработка самодельного квадрокоптера представляет собой комплексную инженерную проблему, требующую междисциплинарных знаний в областях электроники, программирования и механики. В настоящей статье детально рассматривается процесс создания функционального прототипа квадрокоптера [1], включая этапы выбора компонентной базы, сборки и проведения испытаний. Формирование компонентной базы является критически важным первым этапом. Для обеспечения базовой функциональности прототипа требуется следующий минимальный набор компонентов:

1. Конструкционная платформа (рама): Определяет габаритные размеры и обеспечивает структурную целостность и устойчивость аппарата. В любительских конструкциях широко применяются облегченные материалы (углепластик, алюминиевые сплавы). Для прототипирования допустимо применение фанерных рам.
2. Силовая установка (электродвигатели) и регуляторы хода (ESC - Electronic Speed Controllers): Каждый бесколлекторный электродвигатель требует индивидуального управления посредством электронного регулятора хода (ESC). Регулятор, представляющий собой специализированную печатную плату с микроконтроллером, осуществляет коммутацию фаз двигателя по заданному алгоритму, реализуя принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для точного регулирования частоты вращения.
3. Центральный управляющий модуль (полетный контроллер): Специализированный микроконтроллер (или микропроцессор), выполняющий ключевые функции: обработку

данных сенсоров, реализацию алгоритмов стабилизации и навигации, а также формирование управляющих сигналов для регуляторов хода двигателей.

4. Сенсорный комплекс: Включает инерциальные измерительные модули (IMU), объединяющие гироскопы и акселерометры, а также барометрические датчики высоты. Данные с этих сенсоров необходимы для оценки пространственной ориентации аппарата, стабилизации полета и выполнения навигационных функций.

5. Система передачи данных и управления: Обеспечивает двусторонний обмен информацией между оператором и БПЛА. Для реализации используются радиочастотные (RC) каналы управления и/или беспроводные модули связи (например, Wi-Fi).

Процесс сборки прототипа квадрокоптера включает следующие ключевые этапы:

1. Механический монтаж электродвигателей и воздушных винтов (пропеллеров) на конструкционную платформу.

2. Электрическое соединение и интеграция полетного контроллера, регуляторов хода двигателей и сенсорного комплекса в единую систему управления.

3. Установка бортового источника электропитания (аккумуляторной батареи) и модулей системы передачи данных.

4. Проведение комплексных испытаний собранной системы, включая наземные проверки и летные тесты.

Программа испытаний прототипа направлена на оценку ключевых эксплуатационных характеристик: стабильности и управляемости полета, точности отработки команд управления, а также фактической продолжительности полета от одного заряда бортовой аккумуляторной батареи.

Созданный аппарат можно использовать не только в личных целях, но и в мелкосерийном производстве. Однако с установлением бальной системы от Минпромторга России создание беспилотных аппаратов для производства является сложным [2]. В основном это связано из-за запрета на использование зарубежных компонентов при разработке. Отсюда возникает необходимость в создании отечественных компонентов при разработке собственных беспилотных аппаратов.

Разработка самодельного беспилотника может быть использована для создания беспилотного автоматизированного комплекса «РОЙ», в который можно внедрить искусственный интеллект. Такой комплекс представляет систему и состоит из двух модулей: большого модуля с названием УЛЕЙ (универсальная летательная экспансивная единица) и маленьких модулей входящих в него с названием ТРУТЕНЬ (тактически разведывательно-универсальный транспортный экспедиционный носитель).

На данный момент спроектирован небольшой квадрокоптер (используется 4 мотора) (рис. 1) и отлаживаются программы для него: управление бесколлекторными моторами и обработка входного видео потока.

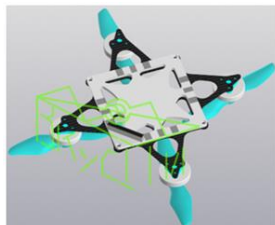


Рисунок 1 – 3Д модель маленького квадрокоптера

Управление бесколлекторными моторами кардинально различается от управления коллекторными моторами. В первом случае идет попеременное переключение тока в обмотках статора, что создает вращательное магнитное поле, а во втором случае идет постоянный ток. Разница такого управления сказывается и на управляющем органе. Подача постоянного тока может не регулироваться никаким образом, что нельзя сказать про переключение фаз бесколлекторного мотора. Изучив теорию управления такими моторами, было сделано несколько тестовых плат, как макетных, так и вытравленных собственными

руками (рис. 2), были выбраны компоненты и протестирована программа. В ближайшее время необходимо изготовить уменьшенную версию платы и поставить на аппарат, где проверить полетные характеристики.



Рисунок 2 – Собственная уменьшенная плата для управления бесколлекторным двигателем

Использовать телефон с камерой не представляется возможным из-за габаритов квадрокоптера. Поэтому необходимо использовать модуль камеры и считывать с него данные и впоследствии их обрабатывать. Использовался модуль OV7670, в будущем планируется OV5640, и дисплей для вывода ILI9341 (рис. 3).



Рисунок 3 – Вывод изображения с камеры на дисплей

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Floreano, D. Science, technology and the future of small autonomous drones / D. Floreano, R. J. Wood // Nature.– 2015 – Vol. 521. – P. 460-466.
2. О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 17 июля 2015 г. N 719 (в ред. от 13 декабря 2023 г.) // Гарант.РУ : информационно-правовой портал / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС».– Москва, 2025.– URL: <https://base.garant.ru/71139412/?ysclid=mcbtw8e2tn743863587> (дата обращения: 20.05.2025).

ПРИМЕНЕНИЕ СИМВОЛЬНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Ключанов Алексей Александрович, магистрант кафедры ИТ,
e-mail: aklyushanov2019@mail.ru

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail: dmitriikrivobockov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассматривается возможность применения символьного генетического программирования для восстановления функциональных зависимостей по экспериментальным данным. Выдвигается гипотеза о том, что использование эволюционных методов для символьной регрессии позволяет находить адекватные модели, автоматически определяя как структуру, так и параметры выражения. Описан механизм работы алгоритма символьного ГП, включающий представление решений в виде деревьев выражений, а также операторы мутации, кроссовера и отбора. Проведена проверка метода и представлен результат.

Ключевые слова: символьное генетическое программирование, экспериментальные данные, древовидная структура, мутация, отбор, кроссовер, стохастическая аппроксимация.

Большинство прикладных задач требуют определения функциональных зависимостей между параметрами на основе экспериментальных данных. В настоящее время широко

применяются численные методы регрессионного анализа, основанные на аппроксимации данных с использованием заранее заданной модели – линейной, полиномиальной, экспоненциальной и других. Однако такой подход предполагает наличие предварительной информации о характере зависимости, что далеко не всегда возможно.

Символьное генетическое программирование, являющееся разновидностью эволюционных алгоритмов, позволяет формировать математические выражения в виде деревьев операторов и функций, что делает его подходящим инструментом для поиска как структуры, так и параметров модели без предварительных предположений о её виде [1].

В связи с этим выдвигается гипотеза о возможности применения методов символьного генетического программирования (ГП) для восстановления функциональных зависимостей по экспериментальным данным в условиях неопределённости структуры модели.

Для проверки данной гипотезы был реализован алгоритм символьного ГП, который представляет собой эволюционный процесс поиска математических формул, составленных из переменных, констант и базовых арифметических операторов (+, −, ×, ÷). В реализованном алгоритме каждое решение (особь) представляется в виде бинарного дерева выражений (рисунок 1), где внутренние узлы соответствуют операциям, а листья – переменным или константам.

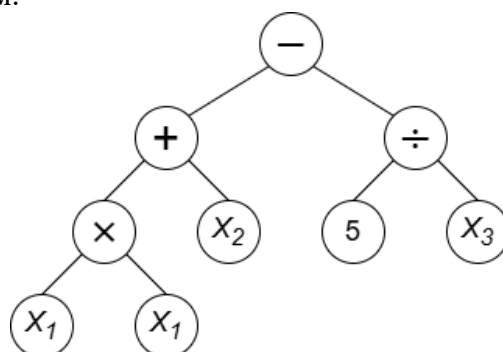


Рисунок 1 – Пример бинарного дерева выражений

На рисунке 1 приведён пример представления выражения в виде бинарного дерева: $X_1^2 + X_2 - \frac{5}{X_3}$.

Инициализация популяции в алгоритме осуществляется путём создания случайных деревьев выражений с контролируемой глубиной, которая определяется как максимальное расстояние от корня до самого глубокого листа. При генерации дерева используется адаптивный подход: вероятность создания оператора уменьшается с увеличением текущей глубины, чтобы ограничить рост дерева и избежать чрезмерного усложнения выражений на ранних этапах генерации. Для обеспечения разнообразия начальных решений реализован механизм генерации как сбалансированных, так и несбалансированных поддеревьев. Сбалансированное дерево отличается тем, что глубина его поддеревьев примерно одинакова, в то время как несбалансированное дерево имеет значительное различие в глубинах ветвей [2].

Оценка приспособленности каждого выражения производится путем вычисления среднеквадратичной ошибки между предсказанными и фактическими значениями на обучающем наборе данных. В функции оценки также учитывается штраф за сложность выражения – чем больше узлов в дереве, тем выше штраф, что способствует получению более компактных решений.

В алгоритме реализован турнирный отбор с адаптивным размером турнира. Размер турнира варьируется от 3 до максимального значения – 5% от размера популяции, что позволяет поддерживать баланс между селективным давлением и разнообразием популяции.

Генетические операторы включают кроссовер и мутацию. Кроссовер реализован как обмен случайными поддеревьями между двумя родительскими особями с контролем максимальной глубины результирующего дерева (рисунок 2). В результате образуются два

потомка, которые попадают в новую популяцию. Оператор мутации имеет несколько вариантов: замена поддерева, замена оператора, замена переменной и модификация константы (рисунки 3 и 4). Вероятность применения каждого типа мутации различна и должна быть подобрана экспериментально.

Важной особенностью реализации является механизм элитизма – лучшие особи автоматически переходят в следующее поколение, что обеспечивает сохранение уже найденных качественных решений. Количество элитарных особей определяется экспериментально.

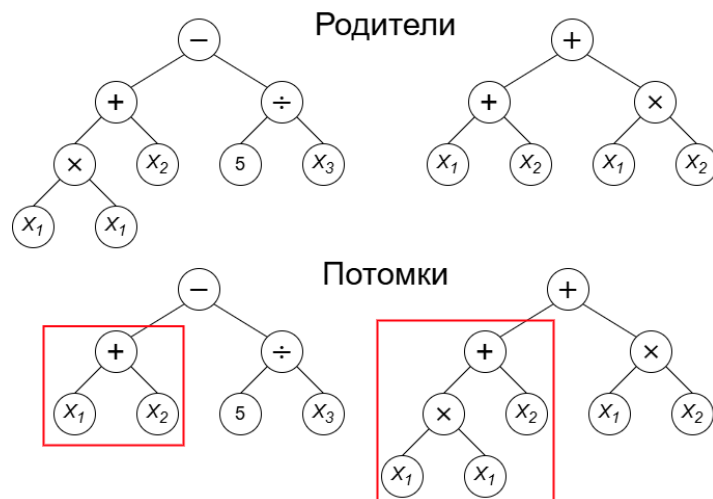


Рисунок 2 – Оператор кроссовер

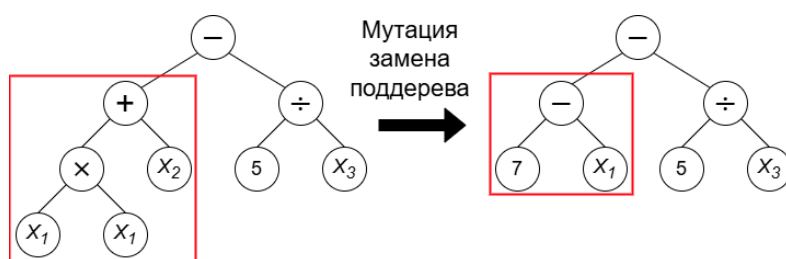


Рисунок 3 – Оператор мутация – замена поддерева

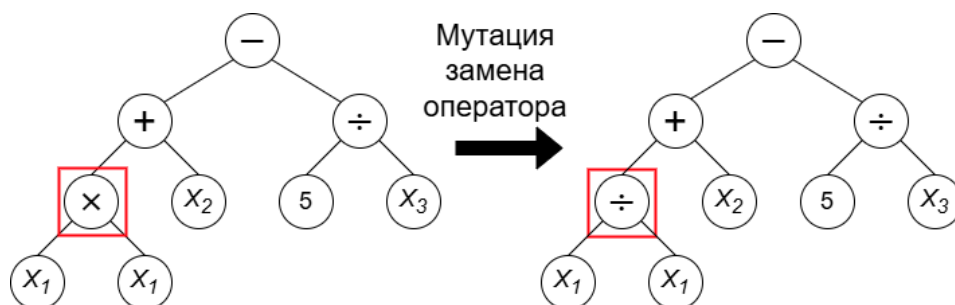


Рисунок 4 – Оператор мутация – замена оператора

Существенной модернизацией базового алгоритма символьного ГП является внедрение стохастической аппроксимации. В процессе начальных апробаций алгоритма было замечено, что при работе с дробными константами оператор мутации демонстрирует слишком большую вариабельность при подборе значений, что снижает скорость и точность оптимизации. Для повышения эффективности и скорости настройки коэффициентов реализован механизм стохастической аппроксимации: он периодически применяется к лучшим и случайно выбранным деревьям для локальной оптимизации коэффициентов и констант. В ходе аппроксимации значения случайно изменяются с определённым шагом, и если изменение улучшает приспособленность, оно сохраняется. Это позволяет точнее настраивать найденные выражения и улучшать качество решений.

Алгоритм завершает работу при достижении заданного числа поколений или достижении целевой точности. После завершения производится финальная стохастическая аппроксимация лучшего найденного решения для его окончательной оптимизации. Результаты работы алгоритма визуализируются в виде графиков, показывающих сравнение предсказанных и реальных значений, распределение ошибок и историю улучшения приспособленности.

Для оценки эффективности предложенного подхода алгоритм был апробирован на двух тестовых задачах: восстановлении нелинейной и степенной зависимостей от двух переменных. Для каждого набора обучающих данных было выполнено 33 независимых запуска алгоритма. В ходе экспериментов использовались следующие настройки: глубина дерева – до 6 уровней, размер популяции – 100 особей, число поколений – 1000, вероятность мутации – 30%, вероятность кроссовера – 70%, период применения аппроксимации – каждые 10 поколений, количество лучших особей для аппроксимации – 20, количество случайных особей – 20.

Результаты апробации алгоритма представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результат апробации символьного генетического программирования

Целевая функция	Выражение, полученное в результате апробации алгоритма	Количество о повторов	Разброс ошибки	Комментарий
$40x_1 - 50x_1x_2$	$40,0003x_1 - 49,9998x_1x_2$	26 из 33 78,79%	$10^{-6} - 0,14$	Коэффициенты подобраны верно – до третьего знака
$x_1^2 + 0,5x_2 - 5x_1 + 4$	$0,99995x_1^2 + 0,50143x_2 - 5,00006x_1 + 3,9996$	28 из 33 84,85%	$6,4 \cdot 10^{-6} - 0,001$	

Результаты апробации демонстрируют, что разработанный алгоритм символьной регрессии корректно восстанавливает структуру исходных зависимостей в большинстве запусков. На обеих тестовых функциях (нелинейной и степенной) в более чем 78% случаев была получена формула, совпадающая по структуре с целевой функцией. При этом разброс ошибки оставался на низком уровне $10^{-6} - 0,14$, что указывает на высокую точность аппроксимации.

Правильность работы алгоритма оценивается по следующим критериям: совпадение структурной формы выражения с исходной функцией, корректное определение коэффициентов и низкий уровень ошибки. В оставшихся случаях, где структура была восстановлена некорректно, решения были единичными и не повторялись в других запусках, что свидетельствует о случайном характере таких решений и указывает на устойчивость алгоритма к генерации ошибочных моделей.

Таким образом, можно сделать вывод, что предложенный алгоритм эффективно работает на апробированных задачах восстановления выражений с двумя переменными. При этом для окончательной оценки универсальности предложенного подхода требуется проведение дополнительной апробации на более широком спектре функциональных зависимостей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лисяк, М.В. Применение генетического программирования для решения задачи символьной регрессии / М.В. Лисяк // ЮФУ – 2010. – №7. – С. 60–67. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-geneticheskogo-programmirovaniya-dlya-resheniya-zadachi-simvolnoy-regressii?ysclid=mb5wfkf8s3702064635> (дата обращения: 25.05.2025).
2. A Field Guide to Genetic Programming : textbook / R. Poli, W. B. Langdon, N. F. McPhee J. R. Koza. // University of Essex – San-Francisco, 2008. – 251 p. – ISBN 978-1-

4092-0073-4. – URL: https://www.researchgate.net/publication/216301261_A_Field_Guide_to_Genetic_Programming

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Колганов Константин Александрович, студент кафедры САП, e-mail: kolganov_kostya@list.ru
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Россия

Статья посвящена применению информационно-измерительных технологий в теории надежности. На основе теории Винера-Колмогорова разработана концепция прогнозирования деградации систем через анализ вектора ошибок, формируемого безразмерным соотношением текущих и целевых параметров оборудования. Предложен алгоритм мониторинга в режиме реального времени с использованием микроконтроллера STM32F103C8T6, позволяющий отслеживать деградацию систем по трем параметрам: температура, давление и вибрация. Реализованная модель позволяет осуществлять контроль тысяч параметров. Результаты работы подчеркивают значимость внедрения подобных систем для минимизации аварийности на опасных производствах.

Ключевые слова: математическая теория предсказания, надежность систем, вектор ошибок, прогнозирование отказов, алгоритм, микроконтроллер STM32, мониторинг оборудования, автоматизация управления.

Введение

После распада Советского союза, из всех видов машиностроения наше руководство особое внимание уделяет атомной промышленности. Здесь Российская Федерация старается сохранять мировое лидерство. В то же время атомная отрасль, наряду с нефтехимической также развиваемой в России является одной из самых потенциально опасных. Общеизвестны аварии на АЭС ТМЖ в США в 1979 году, на Чернобыльской АЭС в 1986 году, на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году, последствия которых нанесли колоссальный ущерб экологической системе планеты. Чтобы подобных аварий не повторялось, особое внимание должно уделяться надежности всех технических систем, используемых на АЭС, а также квалификации обслуживающего персонала. Но этого недостаточно. На промышленных объектах, относящихся к опасным, должна быть возможность предвидеть наперед вероятность возникновения той или иной нештатной ситуации.

Возможности предсказания

В сороковых годах прошлого столетия А. Н. Колмогоров и Н. Винер независимо друг от друга разработали теорию, которую называют математической теорией предсказания.

Теория Винера-Колмогорова базируется на трех основных предположениях:

1. Временные последовательности, представляющие полезный сигнал $S(t)$ и шум $n(t)$ стационарны. (не меняются).
2. В качестве критерия ошибки приближения взято среднеквадратичное различие между действительным и желаемым откликом.
3. Операция для предсказания и сглаживания предполагается линейной операцией над имеющейся информацией.

Этим трем предположениям отвечает любой механизм (оборудование), так механизм всегда детерминирован и имеет однозначную повторяемость «входа-выхода» $S(t)$ описываемую математическим аппаратом [1]. А вот авария, это неконтролируемое происшествие [2]. Но этой аварии всегда предшествуют вполне выявляемые шумы $n(t)$, а также их развитие во времени. Из кибернетики известно, что базовой формулой любого управления является сравнение целей управления объектом и текущего состояния объекта [3]. Такое сравнение позволяет выявлять ошибку управления объектом. На ошибку

(отклонение) управления формируются целевые функции управления, подавляющие отклонение.

Концепция разработки информационно-измерительных технологий

Прежде чем разрабатывать информационно-измерительную технологию надежности, необходимо на основе анализа предыдущих эксплуатаций аналогичного оборудования (объекта) определить его «слабые» звенья. Далее:

1. Из имеющегося арсенала сенсоров (датчиков) необходимо выбрать потенциально пригодные для контроля объекта.

2. Описать и наделить численной мерой идеальный (желаемый) режим функционирования (поведения) объекта. Назовем его вектором целей.

3. При запуске объекта в эксплуатацию, через сенсоры начнется процесс формирования вектора текущего состояния контрольных параметров. Вектор текущего состояния описывает уже реальное состояние объекта по набору параметров, входящих в вектор целей. Частота опроса сенсоров может быть различна в зависимости от задач на них возложенных и быть в интервале от единиц миллисекунд до сотен минут.

$$\left\{ \frac{\alpha_{\text{состм}}}{\alpha_{\text{узм}}}, \frac{\beta_{\text{состм}}}{\beta_{\text{узм}}}, \dots, \frac{\gamma_{n \text{ состм}}}{\gamma_{n \text{ узм}}} \right\}, \quad (1)$$

где: α, β, γ (уст). - желаемое значение α, β, γ (сост.) - текущие значения.

В представленной матрице показан набор параметров, где в числители данных заносятся текущие значения состояния объекта, а в знаменателях находятся целевые значения, именуемые в промышленности уставками. Получаемые коэффициенты становятся в реальном времени вектором ошибок (отклонений) системы. Пока состояние объекта идентично целевому, в векторе ошибок все коэффициенты имеют безразмерные значения 1. Но по мере отклонения текущего состояния коэффициент 1 начинает уменьшаться – 0,999; 0,998; 0,997.....0,599 стремясь к пределу, характеризующему отказ оборудования. Как видим для нас теперь отказ не будет случайным, а будет описываться определенным законом, характеризующим деградацию системы. Теперь понятно, что, имея закон деградации, мы можем его экстраполировать, то есть предсказывать долговечность системы. Этот алгоритм мною реализован на языке СИ на базе микроконтроллера STM32F103C8T6. Используется аналогово-цифровой преобразователь (ADC) для сбора данных с датчика и вывод информации через (UART). В блоке объявления глобальных переменных мы инициализируем структуру для работы с периферией и массив с нашими целевыми значениями, а также задаем переменную *failure_threshold*, для отслеживания критического порога. На рисунке 1 представлен блок объявления переменных.

```
uint32_t adc_raw[NUM_PARAMS];
float current_values[NUM_PARAMS];
float target_values[NUM_PARAMS] = {75.0f, 1.2f, 0.05f}; // целевые значения
float error_vector[NUM_PARAMS];
float failure_threshold = 0.6f;
```

Рисунок 1 – Блок объявления глобальных переменных

Функция чтения данных с датчика *read_sensors* последовательно опрашивает три канала АЦП. В результате данные напряжений, полученные с каналов, преобразуются в соответствующие значения физических величин, такие как отклонения от нормы температуры, давления и вибрации. Полученные данные затем передаются в массив *current_values*. Фрагмент программы представлен на рисунке 2.

```

// Считывание данных с 3-х каналов АЦП
void read_sensors(float *values) {
    for (uint8_t i = 0; i < NUM_PARAMS; i++) {
        ADC_ChannelConfTypeDef sConfig = {0};
        sConfig.Channel = ADC_CHANNEL_0 + i;
        sConfig.Rank = ADC_REGULAR_RANK_1;
        sConfig.SamplingTime = ADC_SAMPLETIME_55CYCLES_5;
        HAL_ADC_ConfigChannel(&hadc1, &sConfig);

        HAL_ADC_Start(&hadc1);
        if (HAL_ADC_PollForConversion(&hadc1, HAL_MAX_DELAY) == HAL_OK) {
            adc_raw[i] = HAL_ADC_GetValue(&hadc1);
            values[i] = convert_adc_to_physical(adc_raw[i], i);
        }
        HAL_ADC_Stop(&hadc1);
    }
}

```

Рисунок 2 – Функция чтение данных с датчиков

Алгоритм расчета вектора ошибок *calculate_error_vector*, вычисляет относительное отклонение текущих значений от целевых уставок, формируя вектор ошибок. Принцип работы реализован на поэлементном расчете для каждого параметра. В случае превышения установленных пределов программа выведет соответствующие предупреждения. Программа представлена на рисунке 3.

```

void calculate_error_vector(const float *current, const float *target, float *error) {
    for (int i = 0; i < NUM_PARAMS; i++) {
        if (target[i] != 0.0f)
            error[i] = current[i] / target[i];
        else
            error[i] = 1.0f;
    }
}

void check_degradation(const float *error) {
    for (int i = 0; i < NUM_PARAMS; i++) {
        printf("Param %d: %.2f (err: %.3f)\r\n", i, current_values[i], error[i]);
        if (error[i] < failure_threshold) {
            printf("WARNING! Parameter %d degrading! err = %.3f\r\n", i, error[i]);
        }
    }
    printf("----\r\n");
}

```

Рисунок 3 – Расчет вектора ошибок

Заключение

Несмотря на свою простоту, этот алгоритм имеет достаточно большое значение и актуальность для любых производств. И если три параметра, обычный оператор сможет контролировать без всякой автоматизации, то уже 300 или 3000 параметров контролировать становится проблематично, а уж 30 000 – просто невозможно. И именно для таких задач и создан этот алгоритм. Он без труда масштабируется до сколь угодно великих размеров. При этом мониторинг любой системы будет происходить в режиме реального времени. Наличие графиков деградации механизмов и деталей позволяет с высокой точностью формировать хронологическую матрицу отказов, благодаря которой может также автоматически формироваться задания ремонтным службам и отделам снабжения. Благодаря таким системам аварийность на производствах будет существенно снижаться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Теория информации и ее приложения / Под. ред. А. А. Харкевич. – Москва : Физматгиз, 1959. – 328 с.
2. Достаточно общая теория управления : постановочные материалы учебного курса факультета прикладной математики // studfile.net / studfile.net. – [Б.м.], 2003. – URL: <https://studfile.net/preview/7087658/> (дата обращения: 20.04.2025).
3. Шалаев, В.К. Терминологический словарь по промышленной безопасности / В.К. Шалаев. – Москва : ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2004. – 376 с.

СРАВНЕНИЕ ТЯГОВЫХ УСИЛИЙ БЕСЩЕТОЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ИМПЕЛЛЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МАЛОГО РАЗМЕРА

Лапшин Иван Алексеевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail: lapshin.ivan2003@mail.ru
Падалко Владимир Сергеевич, ст. преп. кафедры ИТ, e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com
Алтайский государственный университет имени И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В работе проводится сравнение тяговых усилий бесщеточных двигателей малых размеров, собранных в импеллерной системе для применения в беспилотных воздушных судах малых размеров. Рассматриваются различные варианты крыльчаток двигателя, а также различные комбинации труб и исправляющего аппарата.

Ключевые слова: импеллер, испытание, тестирование, беспилотный летательный аппарат, беспилотное воздушное судно, бесщеточный двигатель.

Введение

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) становятся все более распространенными, в особенности БПЛА малых размеров. Они находят все большее применение в различных отраслях жизнедеятельности человека. Однако настоящая конструкция большей части беспилотных летательных аппаратов малого размера с типом конструкции «вентилятор» применяемым в двигательной системе не являются максимально эффективными. Для создания более эффективной конструкции предлагается использовать импеллерную систему малого диаметра конструкции двигательной системы.

Стоит отметить, что на данный момент практически отсутствуют готовые решения для двигательной системы БПЛА малых диаметров, что не позволяет собрать наиболее компактную и энергоэффективную конструкцию.

Задача по исследованию тяговых усилий бесщеточных двигателей в импеллерной системе позволит выявить наиболее эффективную комбинацию компонентов для дальнейшего применения в БПЛА малых размеров.

Для разработки целесообразно рассмотрение модели импеллера основанной на бесщеточных двигателях малых размеров.

Импеллер - пропеллер или система лопаток, работающие в закрытом по окружности корпусе. Проще говоря - винт установленный внутри трубы. Такая конструкция снижает перетекание воздуха или жидкости на концах лопастей и позволяет получить большую мощность и КПД [1].

Бесколлекторные двигатели (или по-другому бесщеточные) постоянного тока управляются электроникой, которая заменяет щетки и коллектор, необходимые для щеточных двигателей постоянного тока [2].

На сегодняшний день сложилась и Российская классификация БПЛА, согласно которой под категорию БПЛА Мини и микро (малая группа) попадают устройства:

- Взлетной массой: 0 – 5 кг.
- Дальностью действия 25 – 40 км. [3].

Устройство установки для проведения исследования

Для осуществления исследования был собран тестировочный стенд, состоящий из:

- ролетный контроллер на базе STM32F405RGT6;
- бесщеточный двигатель FLASHHOBBY Arthur A1106 6500KV;
- подставка для обеспечения впуска/выпуска воздушного потока через трубу;
- комплект сменных труб разных форм-факторов, размеров и диаметра;
- комплект сменных крыльчаток для бесщеточного двигателя;
- комплект элементов исправляющего аппарата;
- лабораторный источник питания;
- компьютер с ПО позволяющим проводить запуск двигателя;
- весы для определения тягового усилия системы.

Порядок проведения работы:

- выбор компонентов для исследования;
- сборка стенда;
- пайка двигателя к плате полетного контроллера;
- присоединение фиксирующей части исправляющего аппарата к двигателю;
- присоединение нижней части исправляющего аппарата к фиксирующей части;
- фиксация собранной конструкции двумя трубами;
- закрепление конструкции п.2.4 на подставке расположенной на весах;
- подключение полетного контроллера к ПК для обеспечения управления вращением

двигателя;

– подача питания на силовые линии питания платы с лабораторного источника питания.

- обнуление весов;
- осуществление замеров;
- выход на контрольное значение по напряжению в 5В;
- фиксация показателя тяги при напряжении в 5В;
- фиксация потребляемого тока при работе двигателя;
- фиксация значения вращения оборотов двигателя в минуту;
- отключение подачи тока;
- повторный замер при значении напряжения в 5В;
- отключение системы от питания.

Таблица 1 – Результаты лабораторных измерений показателей тяги

Конструкция трубы	Напряжение	Ток	Тяга(г)	Эффективнос ть (г/вт)	Обороты (тыс. об. в мин.)	Диаметр трубы (мм.)	Количество лопастей кральчатки	Исправляющ ий аппарат
Срез\Срез	5	11,3	43	76,11	62	35	6	4
Срез\Срез средний обтекатель	5,5	12	48	72,73	65-66	35	6	4
Срез\Срез длинный обтекатель	5,7	12,6	52	72,4	69	35	6	4
Срез\Срез средний обтекатель	5,6	12,6	51	72,28	69-70	35	6	4
Срез\Срез короткий обтекатель	5	11,2	40	71,43	64	35	6	6
Срез\Срез	5,5	12	47	71,21	66	35	6	4

Продолжение таблицы 1

Конструкция трубы	Напряжение	Ток	Тяга(г)	Эффективнос ть (г/вт)	Обороты (тыс. об. в мин.)	Диаметр трубы (мм.)	Количество лопастей кральчатки	Исправляющ ий аппарат
Прямая удлинн. \пряма я удлинн.	5,6	12	47,7	70,98	65	35	6	6
Срез\Срез	5,85	12,64	52	70,32	70	35	6	4
Срез\Срез длинный обтекатель	5,4	12,04	45,6	70,14	65	35	6	4
Прямая удлинн. \срез. Короткая	5,6	12,15	47,6	69,96	66	35	6	6
Срез\Срез средний обтекатель	5,2	12	42	67,31	70	35	6	6
Срез\Срез	5,6	12,15	45,2	66,43	66	35	6	6
Срез\Срез средний обтекатель	5,7	12,5	46	64,56	70	35	6	6
Срез\Срез	6	12,5	48,1	64,13	70	35	6	6
Срез\Срез короткий обтекатель	5,7	12,5	45	63,16	68	35	6	6
Прямая удлинн. \ прямая удлинн.	5,6	12	41,2	61,31	65	35	6	8
Короткая с отверстиями\ прямая удлинн.	5,5	12	40	60,61	65	35	6	8
Прямая удлинн. \ прямая удлинн.	5,5	12	37	56,06	65	35	6	14
Короткая с отверстиями\ прямая удлинн.	5,4	12	35	54,01	65	35	6	14
Срез\Срез	5,5	12,5	35	50,91	70	35	6	12
Срез\Срез	4,6	12,15	14	25,05	70	35	3	6

В результате анализа полученных данных можно определить следующее: наиболее эффективной конструкцией при напряжении в 5В является следующий комплект:

- крыльчатка с количеством лопастей – 6;
- исправляющий аппарат с 4 направляющими и коротким обтекателем воздушного потока;
- конструкция труб: верхняя труба с диагональным срезом в 45 градусов; нижняя труба с диагональным срезом в 45 градусов.

Также стоит отметить следующие закономерности выявленные в ходе исследования:

1. увеличение количества направляющих снижают эффективность, соответственно тягу двигателя;
2. увеличение количества лопастей в крыльчатке увеличивает захват воздуха, соответственно повышает эффективность и тягу системы.
3. Наличие обтекателей воздуха оказывает незначительный прирост эффективности в перенаправлении воздушного потока, сокращает вероятность возникновения микро-завихрений воздуха в трубе.



Рисунок 1 – Стенд для тестирования тягового усилия системы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ИмPELLер, что это такое // Rmodelka / Моделка.рф.– Екатеринбург, 2010–2025.— URL : <https://xn--80ahduedo.xn--p1ai/impeller.html> (дата обращения: 08.06.2025).
2. Вотинцева, А. Б. Критерии выбора двигателя для беспилотного летательного аппарата / А. Б. Вотинцева // Молодой ученый. – 2022. – № 4 (399). – С. 45 - 47. – URL: <https://moluch.ru/archive/399/88274/> (дата обращения: 08.06.2025).
3. Классификация БПЛА по летным характеристикам // Геоскан пионер / Geoscan LTD.— [Б. м.], 2024.— URL: <https://docs.geoscan.ru/pioneer/database/const-module/classification/classification.html> (дата обращения: 08.06.2025).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ ДОСТАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ BLDC-МОТОРА БПЛА

Гонохов Максим Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: maksim.gonohov@gmail.com

Косихин Данил Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: kosihindanil30@gmail.com

Падалко Владимир Сергеевич, ст.преп. кафедры ИТ, e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Рассмотрен принцип работы драйвера BLDC-мотора. Сформулированы критерии подбора микроконтроллеров для применения в драйвере. Проведен анализ технических характеристик микроконтроллеров, а также их стоимость и доступность к заказу. Определен класс драйверов, в котором обосновано применение микроконтроллера CH32V003.

Ключевые слова: драйвер, бесколлекторный двигатель, беспилотный летательный аппарат, микроконтроллер, CH32V003, EFM8BB21.

BLDC-моторы (бесколлекторные двигатели постоянного тока) стали популярными благодаря ряду преимуществ: надёжность и долговечность, энергоэффективность, точное управление, компактность и мощность, низкий уровень шума и вибраций.

Основным недостатком этих двигателей перед другими является сложность организации управления. Из-за отсутствия щёточно-коллекторного узла, чтобы поддерживать вращение необходимо чётко понимать положение ротора и в нужный момент

осуществлять переключение фаз. Для этого используют электронные модули управления, называемые драйверами, а в некоторых случаях – ESC.

Для двигателей малого размера положение ротора определяют по ЭДС на свободной фазе. Данные о напряжении поступают на блок управления, где происходит переключение фаз обмоток, когда сигнал обратной связи (ЭДС на свободной фазе) проходит через среднюю точку (сумму напряжений со всех фаз). Маломощные сигналы управления с БУ поступают на схему усиления, где сигнал возрастает по току и напряжению, что позволяет управлять обмотками статора. В большинстве случаев такая схема состоит из трёх двухтактных каналов, по одному на фазу, построенных с использованием металл-оксид-полупроводник-транзисторов (МОП-транзисторов). Один канал состоит из верхнего плеча, где транзистор подключен между питанием и нагрузкой, и нижнего плеча, где транзистор находится между нагрузкой и заземлением.

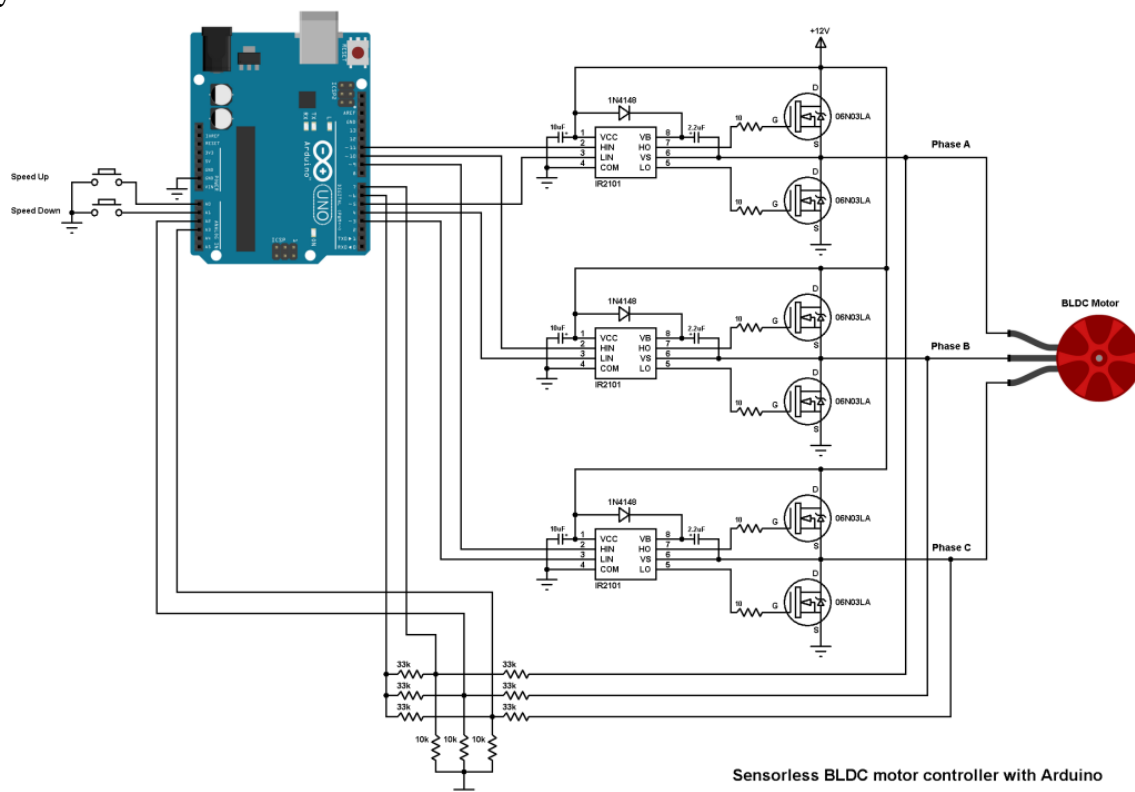


Рисунок 1 – Схема драйвера BLDC-мотора на основе платы Arduino [1]

Из-за сложности процесса в платах управления BLDC-моторами используются микроконтроллеры. Существуют специализированные решения, но в качестве блока управления bldc-мотора может выступать и микроконтроллер общего назначения. Основными критериями подбора микроконтроллера являются:

- Частота тактирования. Она должна быть достаточно высока, чтобы микроконтроллер успевал получить данные о положении ротора (запустить и выполнить измерение АЦП, получить данные, обработать их), определить необходимость переключения фазы и переключить её при необходимости за интервал времени, равный длительности минимального импульса ШИМ-сигнала, которым управляется фаза. Длительность импульса, в свою очередь, зависит от скорости вращения ротора и количества обмоток. Используемая на практике частота ШИМ сигнала для управления небольшим мотором равна 48 – 50 кГц. Таким образом, оценочная частота работы микроконтроллера должна быть около 10 МГц.

- Таймер на 3 канала, для генерации ШИМ-сигнала, которым управляются нижние плечи драйвера.

- Таймер для реализации протокола DShot. Этот протокол используется при управлении моторами малой мощности.

– АЦП на 4 канала, для получения информации о положении ротора: 3 для измерения ЭДС на свободной фазе и 1 для измерения средней точки. Важно, чтобы скорость работы АЦП была достаточной для измерения и отправки данных микроконтроллеру для обработки. Также можно воспользоваться компараторами. Этот вариант значительно превосходит первый по скорости измерения и достаточно использовать 3 компаратора, подключённых к фазам и средней точке, сигнал с которых поступает на один канал АЦП.

– 3 порта ввода/вывода для реализации управления верхними плечами транзисторной сборки.

Рассмотрим, насколько применение контроллера общего назначения целесообразно в драйвере BLDC-мотора на примере CH32V003.

О микроконтроллере CH32V003

CH32V003 - линейка 32-разрядных микроконтроллеров на архитектуре QingKe RISC-V2A китайской компании WCH (Nanjing Qinheng Microelectronics). Максимальная частота работы ядра 48МГц. Питание - 3,3В или 5В. На борту микроконтроллера имеется:

– 2 таймера 16-бит по 4 канала с функцией захвата и генерации ШИМ: один таймер используется для генерации управляющего сигнала, другой для реализации управления по протоколу DShot;

– 10-битный АЦП с 8-ю внешними каналами с частотой дискретизации до 1710кГц ();

– 18 выводов GPIO общего назначения [2].

– Эти характеристики удовлетворяют описанным выше минимальные требования к микроконтроллеру.

Стоимость микроконтроллера составляет около 20 р. [3].

О микроконтроллере EFM8BB21

EFM8BB21 - часть семейства микроконтроллеров Busy Bee, представляет собой многоцелевую линейку 8-битных микроконтроллеров с комплексным набором функций в небольших корпусах. Максимальная частота работы микроконтроллера равна 50 МГц. Питание - 5В. На борту микроконтроллера имеется:

– 12-битный АЦП со скоростью до 800 кВб/с;

– трехканальная сборка таймеров: 4 независимых таймера 16-бит на 4 канала;

– 22 вывода GPIO общего назначения [4].

Этот чип очень распространён в готовых драйверах. Кроме того, имеются готовые прошивки для использования микроконтроллеров в драйвере. Но стоимость EFM8BB21 составляет около 210 р. [5].

Заключение

Таким образом, рассмотренный микроконтроллер CH32V003 удовлетворяет заявленным выше требованиям, и этого решения достаточно для реализации управления драйвером BLDC-мотора. Это обусловлено преимуществом CH32V003 над специализированными решениями в стоимости, при этом с сохранением достаточной функциональности для работы устройства. В портативных решениях стоимость CH32V003 составляет около 5% от стоимости комплекта силовых МОП-транзисторов [6], при таком же комплекте МОП-транзисторов стоимость EFM8BB21 составит по меньшей мере 37% от него, а срок поставки составит 7-8 недель, что может существенно задерживать процессы разработки, тестирования и мелкосерийного производства. При увеличении стоимости МОП-транзисторов и других компонентов драйвера влияние стоимости микроконтроллеров снижается, поэтому можно сделать вывод, что применение CH32V003 можно считать обоснованным в компактных решениях, где драйвер обеспечивает ток около 40 А.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Brushless DC motor controller using Arduino and IR2101. // Simple Circuit / Simple Circuit.— [S. 1.], 2025.— URL : <https://simple-circuit.com/arduino-brushless-dc-motor-controller/> (last accessed date: 08.06.2025).
2. 32-bit general-purpose RISC-V MCU-CH32V003. // Nanjing Qinheng Microelectronics / NanjingQinhengMicroelectronics .— [S. 1.], 2002–2025.— URL : <https://www.wch-ic.com/products/CH32V003.html> (last accessed date: 08.06.2025).
3. Микроконтроллер CH32V003F4U6. // ChipDip / АО «ЧИП и ДИП» .— Москва, 2006–2025.— URL: <https://static.chipdip.ru/lib/557/DOC012557502.pdf> (дата обращения: 08.06.2025).
4. EFM8BB21F16G-QFN20. // Silicon Labs / Silicon Laboratories.— USA, 2025.— URL : <https://www.silabs.com/mcu/8-bit-microcontrollers/efm8-busy-bee/device.EFM8BB21F16G-QFN20?tab=specs> (last accessed date: 08.06.2025).
5. EFM8BB21F16G-C-QFN20R, 8-bit Microcontrollers. // ChipDip / АО «ЧИП и ДИП» .— Москва, 2006–2025.— URL : <https://www.chipdip.ru/product0/8006402979> (дата обращения: 08.06.2025).
6. IRLHM620TRPBF Транзистор. // ChipDip / АО «ЧИП и ДИП».— Москва, 2006–2025.— URL : https://www.chipdip.ru/product/irlhm620trpb?from=rec_product_auto (дата обращения: 08.06.2025).

ИЗМЕРЕНИЕ ФУНКЦИЙ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ПРИ КОАГУЛЯЦИИ ФТОРИДА ЛИТИЯ КАК ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

Лысенко Никита Константинович, студент, e-mail: nicliss@yandex.ru
Саклаков Василий Михайлович, старший преподаватель, e-mail: saklavas@tpu.ru
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Продemonстрирована возможность измерения функций состояния, изменяющихся при одновременном протекании взаимосвязанных физико-химических процессов, путём воспроизведения путей их протекания в рамках модели, созданной с использованием инструментария языка программирования Python. Был рассмотрен частный случай коагуляции фторида лития как продукта реакции ионного обмена, при котором энтальпия (и следовательно изменение других функций состояния системы), определенная экспериментально, отклоняется от термохимических расчётов, основанных на следствии из закона Гесса.

Ключевые слова: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса, коагуляция, РИО, спектрофотометрия.

Известно, что течение физико-химического процесса может быть описано через изменение различных функций состояния системы, характеризующих качественное превращение различных форм энергии. Теоретически оценивают самопроизвольный характер химических реакций при различных температурах с помощью знака изобарно-изотермического потенциала, характеризующего главным образом убыль или напротив прирост свободной внутренней энергии в результате превращения химических соединений, если известны их стандартные энтальпии, энтропии и энергии Гиббса образования [1].

Однако область применения таких справочных величин ограничена конкретной кристаллической структурой беспримесного вещества и таким образом лишь в некотором приближении отражает изменение соответствующих функций состояния системы при его образовании.

В данной работе рассмотрен частный случай, при котором наблюдаемый тепловой эффект отличен от полученного термохимических расчётах, основанных на законе Гесса. В результате быстрого пересыщения водного раствора фторидом лития, образующимся как продукт реакции ионного обмена, нарушаются условия формирования упорядоченной кристаллической решётки и фактически имеет место фазовый переход, сопровождающий образование центров кристаллизации. Таким образом, имеет место совокупность

параллельно протекающих процессов, обладающих собственным вкладом в изменение функций состояния системы, а именно: образование молекул фторида лития, образование и рост центров кристаллизации и слабо выраженное перерастворение коллоидных частиц.

Целью данной работы было измерить изменение функций состояния системы в рамках цифровой модели реакционной смеси посредством воспроизведения путей протекания соответствующих процессов. Создание модели реакционной смеси на языке программирования Python потребовало спектрофотометрического определения кинетических параметров реакции ионного обмена и коагуляции.

Спектрофотометрическое исследование суспензий фторида лития позволило получить обширный объём эмпирических данных, ввиду малых размеров его коллоидных частиц и высокой растворимости относительно других малорастворимых двухатомных электролитов – по всей видимости они практически не превышают длины волн видимой части спектра электромагнитного излучения (согласно расчётам, составляют $194\div 819$ нм на моделируемом отрезке времени), что сохраняет Рэлеевское рассеяние света и как следствие линейную зависимость оптической плотности от массовой концентрации коллоидных частиц, которая прерывается только в красной части спектра, на границе инфракрасной области. Растворением навесок особо чистого фторида лития в дистиллированной воде были приготовлены суспензии с концентрациями 1,297 г/л, 2,594 г/л, 3,891 г/л, 5,188 г/л, 6,485 г/л, 10,376 г/л, 12,970 г/л (что при полной растворимости соответствовало бы 0,050 моль/л, 0,100 моль/л, 0,150 моль/л, 0,200 моль/л, 0,250 моль/л, 0,400 моль/л и 0,500 моль/л соответственно), после чего в диапазоне длин волн 340нм, 380нм, 420нм, 500нм, 600нм, 700нм были измерены оптические плотности и получены их спектры поглощения, среди которых наиболее линейной зависимостью оптической плотности от концентрации фторида лития соответствовала длине волны 380нм (коэффициент аппроксимации линейного тренда $R^2 = 0,9946$).

При проведении опытов для определения константы скорости реакции, было установлено, что с момента смешения 50 см^3 растворов сульфата лития (0,5 моль/л) и фторида аммония (1,0 моль/л), между началом скачка температуры, свидетельствовавшим о течении реакции и скачком оптической плотности, который свидетельствовал о течении коагуляции, имел место индукционный период величиной в 2 секунды. С учетом допущения о том, что лежащая в основе реакция обладает вторым порядком, коагуляция – первым, а ввиду существенного пересыщения раствора химическим методом, основной вклад в изменение оптической плотности принадлежал образованию, а не росту коллоидных частиц, по продолжительности скачков были получены приблизительные величины констант скоростей реакции ионного обмена и коагуляции ($0,500\text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$ и $0,250\text{ с}^{-1}$ соответственно). Константы скоростей были уточнены как тангенсы угла наклона линейных функций температуры ($1/(T'-T_0)$) и оптической плотности ($\ln(A'-A_0)$), как измеримых параметров, зависящих от концентрации фторида лития и коллоидных частиц, причём координаты были подобраны в соответствии с принятым кинетическим порядком, который в свою очередь был подтвержден методом исключения всех прочих, при которых зависимость не обладала достаточной линейной аппроксимацией (они составили $0,597\text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$ для реакции ионного обмена и $0,288\text{ с}^{-1}$ для коагуляции) [2-3].

Исходя из найденной константы скорости коагуляции и константы растворимости фторида лития ($1,84\cdot 10^{-3}$) была найдена константа скорости перерастворения коллоидных частиц (условно принятая за константу скорости первого порядка), составившая $5,30\cdot 10^{-4}\text{ с}^{-1}$. Так, константа скорости обратного растворения коллоидных частиц была определена исходя из предположения о том, что равновесные концентрации ионов, произведению которых равна константа растворимости (произведение растворимости), характеризуют момент равенства скоростей растворения и осаждения, и следовательно константа растворимости равна отношению констант скоростей этих процессов [4].

При растворении навески фторида лития массой 1,000 г в 100 см^3 дистиллированной воды был получен график изменения оптической плотности от времени, который был

условно разделен на две части: первую, на которой вклад в изменение оптической плотности обусловлен образованием большого числа коллоидных частиц, и вторую, для которой характерен медленный прирост оптической плотности, обусловленный ростом коллоидных частиц. По Рэлеевскому закону рассеяния света, выполняющемуся для суспензий фторида лития с рассмотренными концентрациями коллоидных частиц, была найдена скорость роста коллоидов при устанавливающейся равновесной концентрации $0,043 \text{ моль/л} - 4,11 \cdot 10^{-6} \text{ см}^3/\text{с} \cdot \text{моль}$.

Так как макроскопическому состоянию системы, изменение которого находили по взаимозависимым функциям состояния системы при моделировании на основании найденных констант скорости, отвечало огромное количество микросостояний, а гидратированные ионы в идеальных растворах диффундируют крайне выражено (коэффициент диффузии катиона лития и аниона фтора в бесконечно разбавленном растворе составляет $1,033 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ и $1,480 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ соответственно, тогда как для коллоидных частиц он может быть меньше на два-пять порядков), было принято допущение о том, что в пределах отдельной ячейки фазового пространства могут с одинаковой вероятностью сблизиться на достаточное для взаимодействия расстояние как одноименно заряженные пары катионов лития и анионов фтора, так и противоионы лития и фтора. Из этого следовало, что для нахождения изменения функций состояния системы в каждый момент моделируемого отрезка времени допустимо приравнять число каждого из равновероятных взаимодействий числу столкновений между противоионами, которое в свою очередь можно выразить через скорость реакции. Для всех возможных расположений пар ионов ($x, y, z \in 0 \div 1$) была найдена сила кулоновского взаимодействия и полагалось, что при превышении силы диффузии энергия системы либо увеличивается на энергию отталкивания одноименных зарядов, либо уменьшается на определенную по максимуму светопоглощения кристаллического фторида лития энергию связи, величиной в $7,95 \cdot 10^{-22} \text{ Кдж}$ [5].

Правильность работы модели была проверена через сравнение вычисленного ей суммарного изменения энтальпии и установленного по скачку температуры реакционной смеси, измеренному опытным путём. Анализ термограмм позволил установить изменение энтальпии величиной $-4,075 \text{ Кдж}$ в первой серии опытов с фторидом аммония и гидроксидом лития и $-2,736 \text{ Кдж}$ во второй серии опытов, где вместо гидроксида использовался сульфат лития. Суммируя тепловой эффект от элементарных актов реакции ионного обмена (при условии превышения кулоновского взаимодействия между ионами силы диффузии), образования коллоидных частиц (фазового перехода фторида лития) и их перерастворения, модель вычислила изменение энтальпии $-2,720 \text{ Кдж}$.

При этом согласно вычислениям модели, изменение энтропии составило $-0,912 \text{ Кдж/К}^\circ$, а энергии Гиббса - $-3,141 \text{ Кдж}$, что на настоящий момент не было проверено экспериментально и вызывает сомнения, так как даже исходя из расчётов по подстановке полученного изменения энтальпии и энтропии в изобарно-изотермический потенциал получается, что вся совокупность процессов не может протекать самопроизвольно при нормальных условиях (много больше нуля).

Полученные на настоящий момент результаты ставят под сомнения предсказательную силу модели, однако демонстрируют принципиальную возможность измерения изменения функций состояния системы для совокупности физико-химических процессов с применением виртуальной модели реакционной смеси.

Исходный код модели размещён в открытом доступе в репозитории GitHub (URL: <https://github.com/C-H-E-M-I-S-T/QTM>)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кукуй, Д.М. Термодинамический анализ химических реакций в контактной зоне металл-противопригарное покрытие / Д.М. Кукуй, Ю.А. Николайчик, Л.В. Судник. // Литьё и металлургия. – 2010. – 3(57). – С. 51-56.

2. Михеева, Е.В. Коллоидная химия : учебное пособие / Е.В. Михеева, Н.П. Пикула, А.П. Асташкина. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2014. – 186 с.
3. Хамский, Е.В. Пересыщенные растворы / Е.В. Хамский. – Ленинград : Наука, 1975. – 100 с.
4. Алексеев, В.А. Различие механизмов и скоростей растворения и осаждения кварца при 150 °С / В.А. Алексеев, Л.С. Медведева, Ю.Г. Таций // Геохимия, –2003.– 24(2).– С. 1-9.
5. Зломанов, В.П. Вещество и его превращения: основные понятия / В.П. Зломанов, П.Е. Казин, А.В. Яценко. // Конденсированные среды и межфазные границы. –2022.– № 24(2).– С. 211-219.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ КОНТАКТНОГО КОНДУКТОМЕТРА С ГРАФИТОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент, e-mail: dmitriikrivobokov@mail.ru

Первухин Борис Семенович, д.т.н., профессор кафедры ИТ, e-mail: bspervuhin@mail.ru

Ложешников Дмитрий Сергеевич, магистрант кафедры ИТ, e-mail: d.lozheshnikov@mail.ru.

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Приведено описание математической модели ПИП для измерения УЭП (удельная электропроводимость жидкости). Эта модель контактного ПИП для измерения УЭП была использована для анализа водно-солевых растворов с разной концентрацией. Приводятся результаты проведенных измерений, обсуждаются полученные данные.

Ключевые слова: математическая модель, сопротивление раствора, макет прибор, таблица данных, частота, погрешность.

Введение

В условиях современного промышленного развития, появления новых продуктов и роста требований к их качеству, а также интенсификации технологических процессов возрастает потребность в средствах контроля качества продукции и мониторинга технологических процессов, поэтому кондуктометрические исследования играют большую роль в улучшении характеристик приборов. Поскольку сегодня все чаще встречается использование графитовых электродов, в связи с их низкой стоимостью и высокой химической устойчивостью, то необходимо их исследовать посредством определения их математической модели.

Описание исследования

Для исследования схемы замещения контактного кондуктометра с графитовыми электродами была разработана и реализована математическая модель с использованием математического пакета Mathcad. Модель включает в себя следующие параметры: k_1 – емкость двойного электрического слоя, k_2 – сопротивление двойного электрического слоя, k_3 – коэффициент частотной зависимости емкости двойного электрического слоя, k_4 – коэффициент частотной зависимости сопротивления двойного электрического слоя, k_5 – емкость ячейки [3]. Модель так же соответствует эквивалентной схеме контактного первичного преобразователя, изображенной на рисунке 1 [1].

В ходе исследований были получены значения активной и реактивной составляющей сопротивления водно-солевых растворов с разной концентрацией при различных температурах, приведенные в таблице 1. В дальнейшем полученные данные подвергались аппроксимации по активной и реактивной составляющей с использованием математического пакета Mathcad с целью выявления зависимости параметров математической модели [4].

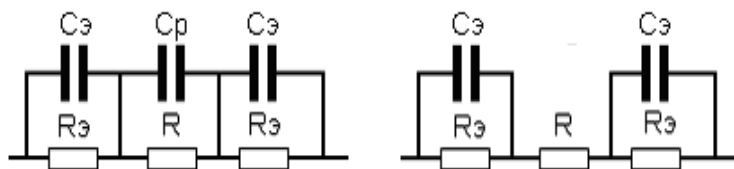


Рисунок 1 – Эквивалентные схемы контактного первичного преобразователя

Обозначения на рисунке 1:

- C_z – электрическая емкость двойного электрического слоя электрода;
- C_p – электрическая емкость, обусловленная диэлектрическими свойствами раствора;
- R – сопротивление анализируемого раствора; R_z – поляризационное сопротивление электрода

Результаты измерений

Результаты измерений приведены в таблице 1.

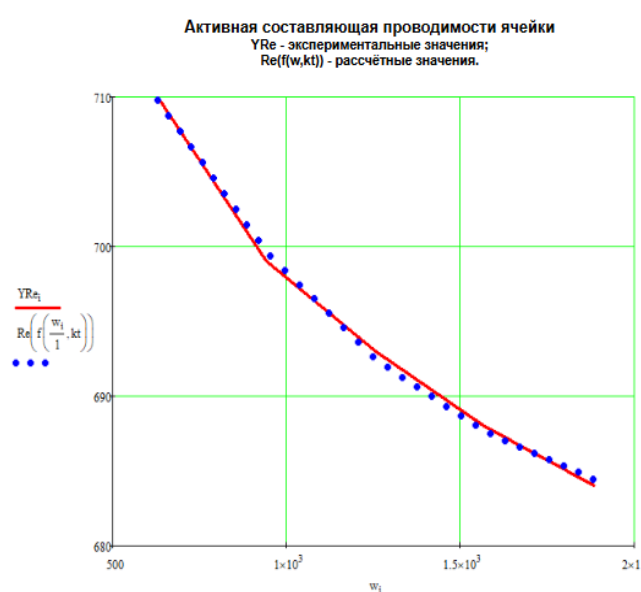
Графики аппроксимации и частотной зависимости коэффициентов представлены на рисунках 2-4.

Таблица 1–Результаты измерений сопротивления растворов

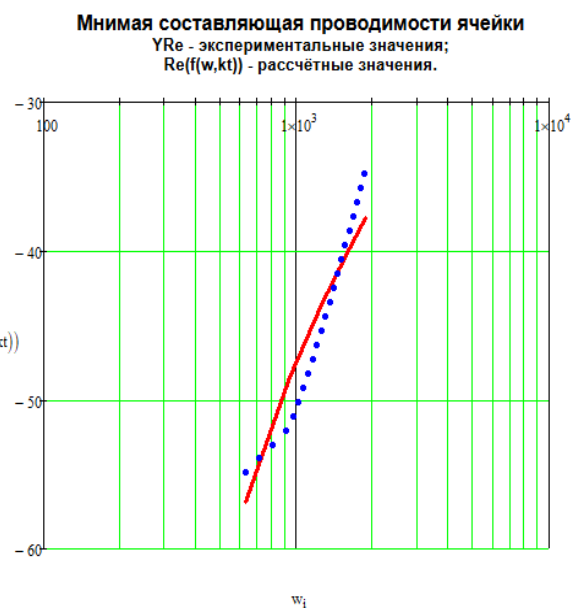
$t = 20$ °C	Концентрация = 1		Концентрация = 1/2		Концентрация = 1/4		Концентрация = 1/8	
Частота, Гц	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом
100	383,59	-36,63	710	-56,82	1892	-98,11	2135,41	-92,41
150	377,07	-30,68	699	-48,51	1872	-85,92	2114,63	-81,43
200	372,911	-27,24	693	-43,61	1858	-78,34	2100,58	-74,52
250	369,95	-24,91	688	-40,25	1848	-73,02	2090,4	-69,58
300	367,66	-23,2	684	-37,73	1841	-68,87	2082,39	-65,75
350	365,82	-21,89	680	-35,73	1834	-65,6	2075	-62,69
400	364,301	-20,84	678	-33,99	1829	-62,85	2069	-60,1
450	363,007	-19,95	675	-32,64	1824	-60,51	2065,03	-57,89
500	361,88	-19,19	673	-31,49	1820	-58,47	2060,79	-55,96
550	360,907	-18,55	672	-30,45	1816	-56,66	2057,06	-54,27
600	360,033	-17,98	670	-29,56	1813	-55,06	2053,73	-52,75
650	359,25	-17,48	669	-28,77	1810	-53,58	2050,53	-51,41
700	358,38	-17,03	668	-28,05	1807	-52,25	2047,75	-50,15
750	357,907	-16,62	667	-27,41	1805	-51,06	2045,08	-49,06
800	357,325	-16,25	666	-26,81	1803	-49,95	2042,38	-47,98
900	356,787	-15,91	664	-25,76	1799	-47,95	2038	-46,12
1000	355,376	-15,05	662	-24,84	1795	-46,22	2034,78	-44,51
1100	354,582	-14,57	661	-24,06	1792	-44,7	2030,55	-43,05
1200	353,884	-14,15	660	-23,34	1790	-43,35	2027,87	-41,74
1300	353,274	-13,76	659	-22,71	1787	-42,12	2025,31	-40,53
1400	352,71	-13,42	658	-22,14	1785	-40,99	2022,98	-39,47
1500	352,208	-13,11	657	-21,63	1783	-39,98	2020,8	38,48
1600	351,74	-12,83	656	-21,15	1782	-39,03	2018,84	-37,56
1700	351,315	-12,56	656	-20,71	1780	-38,17	2017,26	-36,73
1800	350,913	-12,32	655	-20,3	1778	-37,36	2015,56	-35,94

Продолжение таблицы 1

t = 20 °C	Концентрация = 1		Концентрация = 1/2		Концентрация = 1/4		Концентрация = 1/8	
Частота, Гц	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом	R активное, Ом	R реактивное, Ом
1900	350,544	-12,09	654	-19,92	1777	-36,6	2014,14	-35,21
2000	350,221	-11,89	654	-19,56	1776	-35,9	2012,88	-34,51
2100	349,92	-11,69	653	-19,23	1775	-35,23	2011,62	-33,88
2200	349,62	-11,51	653	-18,92	1773	-34,6	2010,48	-33,24
2300	349,35	-11,33	653	-18,63	1772	-34,02	2009,36	-32,69
2400	349,12	-11,17	652	-18,36	1771	-33,47	2008,34	-32,16
2500	348,91	-11,01	652	-18,1	1770	-32,94	2007,32	-31,66
2600	348,7	-10,87	651	-17,85	1769	-32,44	2006,39	-31,15
2700	348,5	-10,73	651	-17,62	1768	-31,96	2005,5	-30,69
2800	348,32	-10,6	651	-17,4	1767	-31,52	2004,63	-30,27
2900	348,18	-10,47	650	-17,18	1766	-31,09	2003,85	-29,83
3000	348,016	-10,35	650	-16,97	1766	-30,68	2003	-29,45
3100	347,886	-10,24	650	-16,78	1765	-30,28	2002,39	-29,45
3200	347,68	-10,19	650	-16,45	1764	-29,81	2000,8	-28,98
3300	347,61	-10,02	649	-16,41	1763	-29,54	1999,75	-28,36
3400	347,5	-9,92	649	-16,24	1762	-29,19	1998,9	-28,023
3500	347,5	-9,82	649	-16,07	1762	-28,85	7998,11	-27,7
3600	347,45	-9,72	649	-15,92	1761	-28,54	1997,38	-27,38
3700	347,38	-9,63	649	-15,77	1761	-28,23	1996,69	-27,08
3800	347,28	-9,54	648	-15,62	1760	27,94	1996,03	-26,78
3900	347,19	-9,46	648	-15,62	1759	-27,65	1995,44	-26,5
4000	347,12	-9,38	648	-15,34	1759	-27,38	1994,91	-26,23



а)



б)

Рисунок 2 – График аппроксимации
а) по активной составляющей; б) по реактивной составляющей

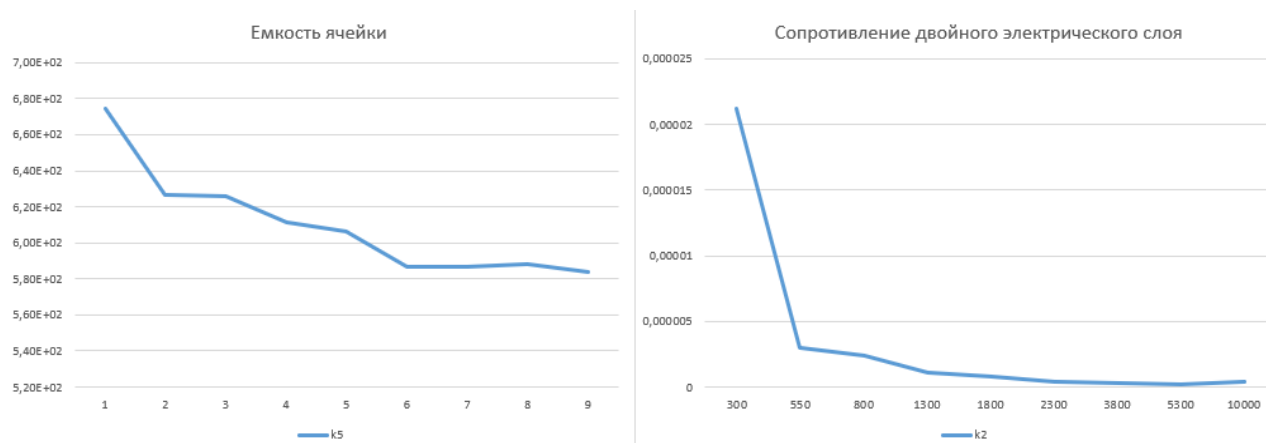


Рисунок 3 – График частотной зависимости параметров модели для аппроксимации по активной составляющей

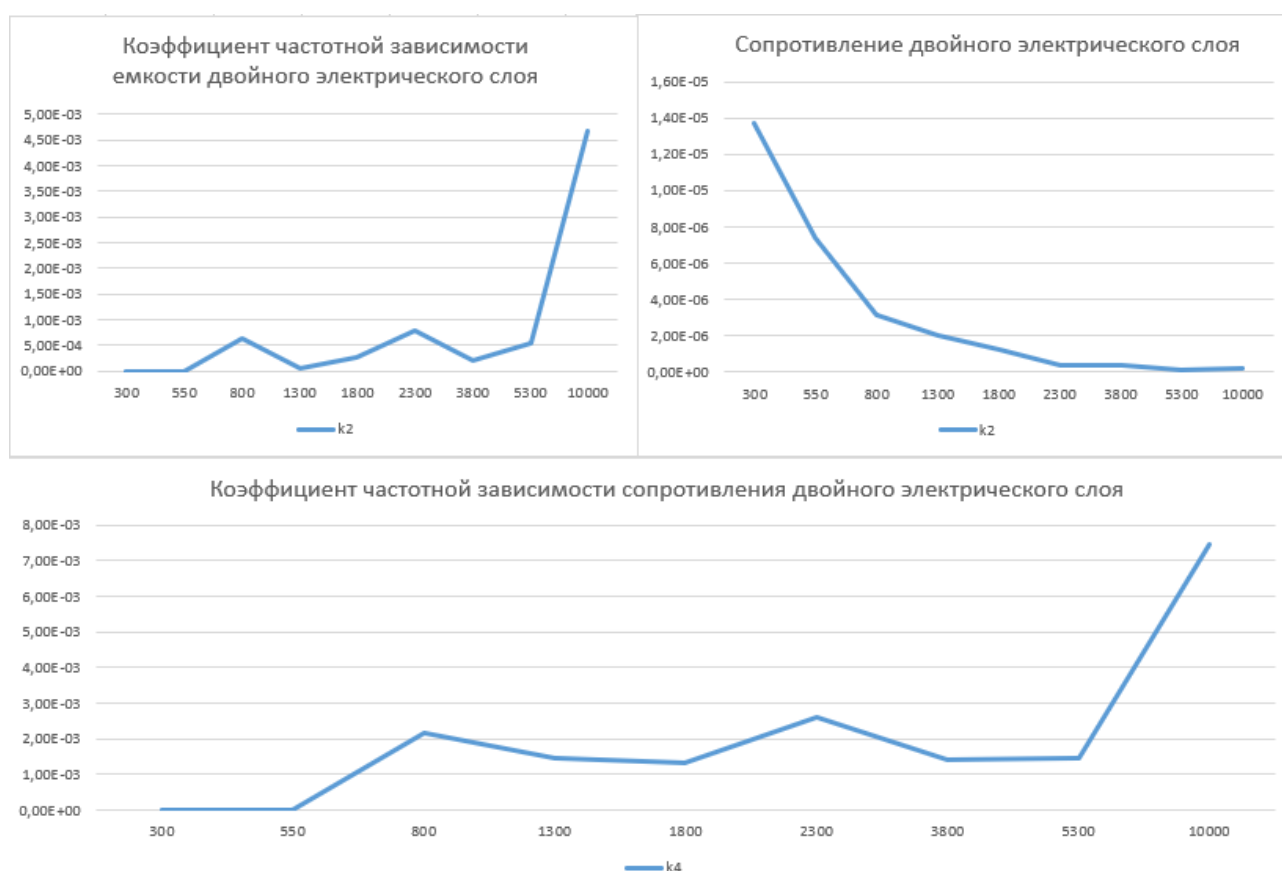


Рисунок 4 – График частотной зависимости параметров модели для аппроксимации по реактивной составляющей

Обсуждение и выводы

Анализ экспериментальных данных с аппроксимацией по активной составляющей выявил явную зависимость параметра ёмкости ячейки и параметра двойного электрического слоя от частоты. В свою очередь, аппроксимация по реактивной составляющей показала чёткую зависимость коэффициента частотной зависимости ёмкости двойного электрического слоя, параметра сопротивления двойного электрического слоя и коэффициента частотной зависимости сопротивления двойного электрического слоя. Таким образом, результаты проведённых экспериментов позволили выявить явные зависимости параметров математической модели от частоты. В дальнейшем планируется направить усилия на определение функционального вида этих зависимостей, что позволит более точно описывать поведение системы и улучшить методы контроля и диагностики в кондуктометрии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Первухин, Б.С. Использование переходных процессов для определения параметров контактных первичных преобразователей / Б.С. Первухин, В.Б. Юшкова // Ползуновский альманах. –2014. –№1, –С. 48-49.
2. Первухин, Б.С. Методическая погрешность контактных кондуктометров / Б.С. Первухин // Естественные и технические науки. –2011.– №1 (51).– С. 41-44.
3. Первухин, Б.С. Определение параметров контактных первичных преобразователей / Б.С. Первухин. // Измерительная техника. –2008.– №3.– С. 62-64.
4. Юшкова, В.Б. Модернизация метода измерения удельной электропроводности жидкостей, воды и химических растворов / В.Б. Юшкова, Б.С. Первухин // Ползуновский вестник. –2015.– №4.– Т.1.– С.95-98.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОДАЧИ МАСЛА ДЛЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Полежаев Александр Витальевич, бакалавр кафедры ИТ, e-mail:sanyafaiters1@mail.ru
Котлубовская Татьяна Викторовна, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail:tavikot2010@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Обозначены проблемы, возникающие на кондитерском производстве при изготовлении зерновых шоколадных батончиков в карамели. Обоснована актуальность разработки системы контроля подачи масла на формующий барабан для кондитерского производства. Выполнен аналитический обзор пневмооборудования. Составлена функциональная схема системы контроля подачи масла. Описан принцип работы системы. Подобрана аппаратная часть. Обозначены направления дальнейшей разработки.

Ключевые слова: кондитерское производство, зерновые батончики, система контроля подачи масла, функциональная схема, пневмораспределитель, пневморедуктор, датчик уровня масла, датчик давления, микроконтроллер Arduino Uno.

На кондитерском производстве при изготовлении зерновых шоколадных батончиков в карамели зерновая смесь с жидкой карамелью поступает на ленточный конвейер, где с помощью формующих барабанов формируется пласт продукта необходимой ширины и толщины. Далее сформированный пласт охлаждается, нарезается на батончики заданного размера, которые затем упаковываются, маркируются и поступают на склад готовой продукции.

На участке формования происходит формирование пласта. Пласт формируется с помощью нескольких формующих барабанов, расположенных друг за другом над конвейером. Как ленточный конвейер, так и каждый формующий барабан, приводятся в движение электродвигателем с редуктором. Формуемый продукт на основе карамели является очень липким, и, в случае прилипания к барабану, технологический процесс прерывается и останавливается вся производственная линия. Для предотвращения прилипания продукта к формующему барабану, необходимо организовать систему смазки барабана. Система смазки представляет собой механизм подачи и распределения растительного масла по формующему барабану. Необходимо чётко соблюдать достаточность подачи масла на барабан. То есть, при подаче количества масла менее необходимого, карамель будет прилипать к барабану и линия остановится. При подачи масла более необходимого количества, происходит перерасход масла выше нормативного, чрезмерное загрязнение маслом механизмов барабана и нарушение органолептических характеристик продукта. Кроме того, при чрезмерном количестве масла на пласте, нарушается адгезия сформированного в середине линии батончика с глазурью (если рецептура с глазурью).

Для решения этой проблемы необходимо разработать систему контроля подачи масла.

При разработке системы контроля подачи масла особое внимание следовало уделить выбору пневмораспределителя. В процессе выполнения аналитического обзора пневмораспределителей различных типов (5/2 с пневматическим управлением, 5/2 с

электрическим управлением, 3/2 с электрическим управлением, 3/2 с механическим управлением, распределители с функцией 2/2, клапанные, мембранные и комбинированные распределители), было установлено, что для реализации цели работы лучше всего подходит пневмораспределитель типа 3/2 с электрическим управлением, который легко интегрируется с контроллерами и системами управления, обеспечивает высокую точность и скорость переключения, дает возможность регулировать расход воздуха и контролировать скорость работы [1-2].

Разработка системы контроля подачи масла задача достаточно объемная и сложная, целью данной работы является разработка ее функциональной схемы.

Функциональная схема системы контроля подачи масла изображена на рисунке 1.

Управляет работой системы микроконтроллер Arduino Uno [3].

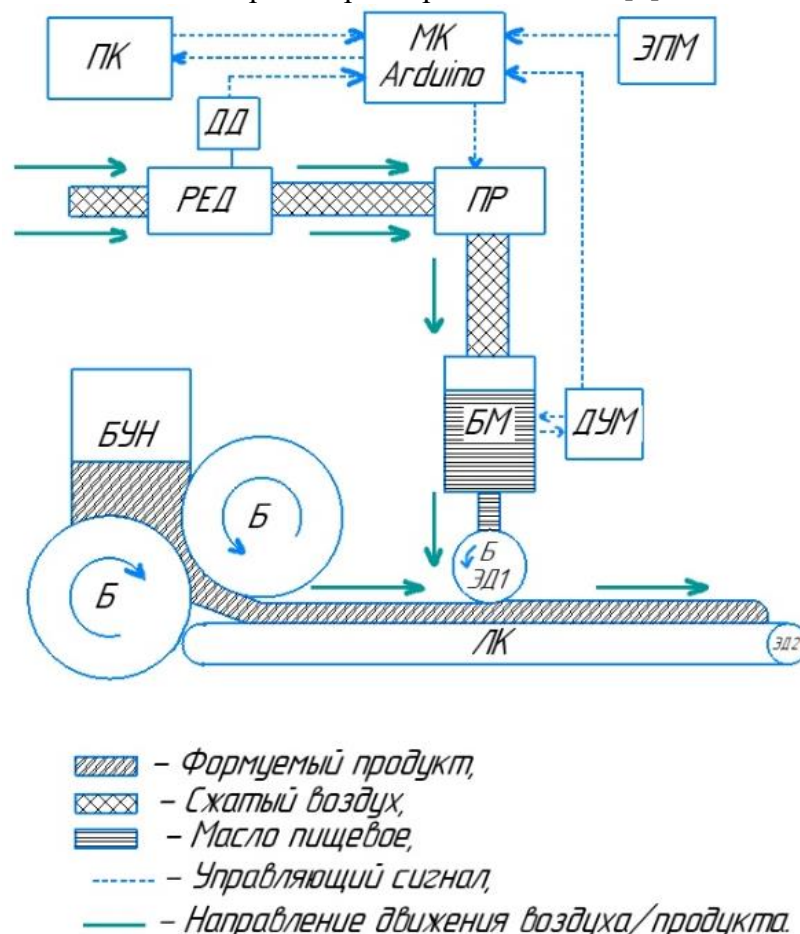


Рисунок 1 – Функциональная схема системы контроля подачи масла

Условные обозначения на рисунке:

- ПК – персональный компьютер;
- МК – микроконтроллер;
- ДД – датчик давления;
- ДУМ – датчик уровня масла;
- ПР – пневмораспределитель;
- РЕД – пневморедуктор;
- БУН – бункер;
- БМ – бак с маслом;
- ЭПМ – кнопка экстренной подачи масла;
- Б – формирующий барабан;
- ЛК – ленточный конвейер;
- ЭД1 – электродвигатель привода барабана;

- ЭД2 – электродвигатель привода ЛК.

Подача масла на барабан происходит следующим образом: в герметичный бак с маслом БМ подается сжатый воздух, который через расположенные в БМ форсунки, распыляет масло на формирующий барабан Б. Количество подаваемого масла определяется программой микроконтроллера МК, которая регулирует длительность импульса подачи сжатого воздуха и частоту этих импульсов. Кроме того, предусмотрена кнопка экстренной подачи масла ЭПМ, при нажатии которой в бак подается один импульс сжатого воздуха вне зависимости от цикла работающей программы.

Микроконтроллер оперирует несколькими управляющими сигналами. Условиями подачи масла являются несколько параметров:

- движущийся ленточный конвейер ЛК (работает ЭД2);
- вращается формирующий барабан Б (работает ЭД1);
- давление сжатого воздуха в редукторе РЕД находится в диапазоне 1,5...2,5 бар - датчик давления ДД выдает сигнал на МК;
- уровень масла в баке БМ находится выше минимального уровня (1,2 л) - датчик уровня масла ДУМ выдает сигнал на МК.

При выполнении указанных выше условий, МК выполняет программу управления подачей сжатого воздуха в бак БМ с помощью пневмораспределителя ПР. Если нажата кнопка ЭПМ, то МК выдает один заданный импульс на ПР.

В конце каждого цикла работы МК отправляет запрос на остановку программы. Это действие производится для изменения параметров программы, обслуживания или ремонта линии или в конце рабочей смены.

Аппаратная часть схемы (выбранное оборудование) представлена в таблице 1[1-3].

Таблица 1 – Аппаратная часть схемы

Наименование	Марка
Транспортер (конвейер) ленточный	ТРО-3109
Пневморедуктор	LR-1/4-MINI
Бункер	Индивидуальная разработка
Датчик уровня масла	Pepperl Fuchs UC2000-30GM-IUR2-V15
Датчик давления	IFM Electronic PN3070
Пневмораспределитель	KIPVALVE 538-1132
Микроконтроллер	Arduino Uno

Выводы: в процессе выполнения работы выполнен аналитический обзор пневмораспределителей различных типов, разработана функциональная схема системы контроля подачи масла с подбором аппаратной части и описан принцип ее работы.

В дальнейшем планируются разработка алгоритма работы системы (составление блок-схемы) и написание программного кода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нагорный, В. С. Гидравлические и пневматические системы : учебное пособие для СПО / В. С. Нагорный. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 444 с. : ил.
2. Донской, А. С. Основы пневмоавтоматики : учебное пособие / А. С. Донской. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 77 с.
3. Блум, Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Дж. Блум ; пер. с англ. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 529 с. : ил. – ISBN 978-5-9775-6736-7.

ИНТЕГРАЦИЯ МОДУЛЯ LoRa С МИКРОКОНТРОЛЛЕРОМ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО МОНИТОРИНГА ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ

Парвоин Никита Александрович, студент кафедры Систем автоматизированного проектирования, e-mail: xxfalmerxx@mail.ru

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Россия

В данной статье рассматривается процесс интеграции и конфигурации радиочастотного модуля SX1278 (LoRa) с микроконтроллером STM32F103C8T6 для организации беспроводной системы мониторинга данных с датчиков, использованием SPI-интерфейс и библиотеки HAL. Рассматриваются способы конфигурации параметров радиоканала (SF, BW, CR). Производится анализ потребляемой мощности и тестируется дальность связи в различных условиях эксплуатации. Особый акцент уделен устойчивости к помехам, применению адаптивной скорости передачи данных (ADR) и оптимизации работы в независимых IoT-устройствах.

Ключевые слова: STM32F103C8T6, LoRa, дальность связи, SPI – интерфейс, SX1278, библиотека HAL, беспроводные сенсорные сети, датчики.

В последние годы беспроводные технологии передачи информации активно внедряются в разнообразные области, включая интернет вещей (IoT), интеллектуальные городские среды, сельское хозяйство и автоматизацию производственных процессов. Из протоколов связи выделяется LoRa (Long Range) из-за своей энергоэффективности, значительному радиусу действия и устойчивости к помехам. Совместное использование модуля LoRa с микроконтроллерами, такими как STM32, создает новые возможности в разработке автономных и устойчивых систем беспроводного контроля и управления.

В данной работе рассматривается настройка и программирование модуля LoRa SX1278 в комбинации с микроконтроллером STM32F103C8T6 для создания надежных систем беспроводного наблюдения, способных работать потребляя минимум энергии. Будут рассмотрены этапы подключения, конфигурация параметров радиосвязи, а также разработка программного обеспечения для устойчивой передачи данных [2]. Особое внимание уделяется вопросам дальности связи, защиты от внешних источников и эффективности работы с различными видами сенсоров.

В представленной работе для взаимодействия модуля LoRa и микроконтроллера, я буду использовать SPI-интерфейс и библиотеки HAL.

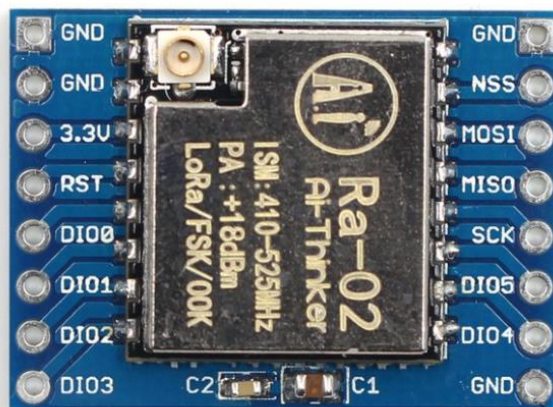


Рисунок 1 – Модуль LoRa с чипом SX1278

Этот радиомодуль имеет частотный диапазон 433, 868, 915 МГц, ширину канала 125, 250, 500 кГц. Имеет максимальную дальность связи 15 км, скорость передачи 37,5 кбит/с. Потребляемая мощность до 20 мА (передача) и 1.5 мкА(ожидание). Чувствительность приемника до -137дБм, рабочая температура от -40 °С до +85°С.

Конфигурация LoRa осуществлялась посредством ключевых характеристик радиоканала. Спрединг-фактор (SF), который устанавливается в диапазоне от 7 до 12,

благодаря этому можно регулировать скорость передачи данных и дальность связи. Ширина канала (BW), выбираемая из значений 125, 250, 500 кГц для оптимизации качества сигнала [1]. Также нужно задать коэффициент кодирования (CR), который устанавливается для повышения устойчивости к помехам. Для всех этих настроек использовались функции библиотеки HAL.

Чтобы передать набор байтов, используется функция `LoRa_transmit`.

```
uint8_t LoRa_transmit(LoRa* _LoRa, uint8_t* data, uint8_t length, uint16_t timeout)
```

Рисунок 2 – Функция `LoRa_transmit`

После вызова функции буфер будет очищен. Это означает, что все полученные пакеты будут удалены. Если нужно будет прочитать данные сразу после передачи, нужно будет добавить задержку.

```
void Transmit_Data(uint8_t* data, uint8_t length) {  
    LoRa_transmit(&myLoRa, data, length, 100);
```

Рисунок 3 – Функция для передачи данных

Функция `Transmit_Data` является для вызова функции передачи данных и использованием `LoRa`, она упрощает процесс передачи. Пользователю остаётся просто передать массив данных и его длину, не заботясь о деталях передачи данных.

```
uint8_t LoRa_receive(LoRa* _LoRa, uint8_t* data, uint8_t length)
```

Рисунок 4 – Функция `LoRa_receive`

Функция меняет режим работы с `STANDBY` на `RXCONTINUOUS`, далее можно сохранить последний полученный пакет в переменной, вызовом `LoRa_receive`. Также можно вызвать `LoRa_receive` в обратном вызове прерывания таймера.

```
void Receive_Data(void) {  
    uint8_t receivedData[20]; // Массив для хранения полученных данных  
    uint8_t length = LoRa_receive(&myLoRa, receivedData, sizeof(receivedData), 1000);
```

Рисунок 5 – Функция для приема данных

Таким образом, функция `Receive_Data` обеспечивает полученную информацию посредством модуля `LoRa`. Она формирует массив для хранения полученных данных. Далее она вызывает функцию для их приема и сохраняет количество полученных байтов. Впоследствии можно использовать переменную (`length`), она служит индикатором успешного завершения процесса приема и корректной обработки полученной информации [3].

Экспериментальные исследования показали, что в городской среде (при наличии зданий и других построек), максимальная дальность связи достигает 2 км при использовании параметров $SF=12$ и $BW=125$ кГц. В то же время, на открытых пространствах дальность связи возрастает до 5км с теми же настройками. Модуль `LoRa` благодаря технологии `Chirp Spread Spectrum (CSS)` демонстрирует высокую устойчивость к узкополосным помехам, при этом наличие `Wi-Fi` устройств (2,4 ГГц) практически не влияет на качество связи, потому что используется другой частотный диапазон.

Оптимальные настройки ($SF = 10$, $BW = 125$ кГц, $CR = 4/5$) обеспечивают стабильность дальности и скорости. Адаптивная скорость передачи (`ADR`) эффективна, но предполагает наличие сложного алгоритма получателя. Сокращение потребляемой энергии достижимо путем уменьшения частоты отправки данных. Однако с увеличением коэффициента расширения спектра (SF) влечет за собой увеличение времени передачи и расхода энергии. В городских условиях многолучевые задержки требуют коррекции параметров.

В работе успешно реализована беспроводная система мониторинга на базе `STM32F103C8T6` и `SX1278 (LoRa)`, доказавшая эффективность использования `SPI`-интерфейса с использованием `HAL` библиотеки и преимущества адаптивной скорости передачи (`ADR`). Исследования показывают, что `LoRa` обеспечивает связь на расстоянии до 5

километров при благоприятных условиях. Адаптивные настройки параметров (SF, BW, CR) позволяет системе гибко реагировать на изменения окружающей среды. В качестве дальнейших направлений развития рассматривается возможность внедрения Mesh – сетей, интеграцию с LoRaWAN и применению машинного обучения для прогнозирования параметров связи. Это делает разработанное решение перспективным для автономных сенсорных сетей в промышленности, сельском хозяйстве, умном городе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. SEMTECH. LoRa SX1278 / Semtech Corporation // Components101 / Components101. – [Б.м.], 2015.– 132 с.– URL: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/SX1278%20Lora%20Datasheet.pdf (дата обращения: 09.04.2025).
2. LoRa / Smotlaq, texx00, IoTThinks // GitHub / GitHub, Inc. – [S.l.], 2024.– – URL: <https://github.com/SMotlaq/LoRa?ysclid=madeq8zwgt999853447> (last accessed date: 09.04.2025).
3. STM32F103x8 STM32F103xB / STMicroelectronics // www.st.com / STMicroelectronics. – [Б.м.], 2023.– 114 с.– URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f103cb.pdf> (дата обращения: 03.04.2025)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ИНЕРЦИОННОГО ДАТЧИКА MPU6050, ПРИМЕНЯЕМОГО В БПЛА

Матущенко Игорь Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail:igormatusenko49456@mail.ru
Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail:dmitriikrivobokov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье рассмотрена методика обработки данных с инерциального датчика MPU6050 для последующего использования в системе адаптивного управления беспилотным летательным аппаратом на основе нейросети. Проведён анализ сигналов акселерометра и гироскопа, реализована фильтрация с использованием фильтра Калмана, а также выполнена компенсация гравитационного ускорения для получения линейных ускорений.

Ключевые слова: акселерометр, гироскоп, MPU6050, адаптивная система управления, БПЛА.

Введение

Реализация системы настройки управления БПЛА требует точного и устойчивого получения информации о пространственном положении БПЛА. Для этого необходимо освоить работу с инерционными датчиками — акселерометром и гироскопом, которые позволяют определять углы наклона, ускорение и угловую скорость аппарата. Корректная обработка данных с этих датчиков, включая фильтрацию и компенсацию погрешностей, критически важна для устойчивости и предсказуемости управляющих воздействий. Обязательным этапом является тестирование стабильности работы датчиков в рамках микроконтроллера. Поэтому целью данной статьи являлось описание методики обработки данных с инерциальных датчиков и демонстрация экспериментальных результатов анализа стабильности работы модуля MPU6050 при различных условиях.

Ход работы

Для получения информации о пространственном положении БПЛА используются акселерометр и гироскоп, встроенные в инерционный модуль MPU6050. Подключение к микроконтроллеру (в нашей работе используется Arduino UNO) осуществляется по интерфейсу I2C, что обеспечивает достаточно высокую скорость передачи данных и простоту реализации.

На основе показаний акселерометра и гироскопа определяется угол наклона аппарата по двум осям — X и Y. Использование оси Z нецелесообразно для оценки наклона, так как она преимущественно содержит проекцию гравитации при нормальном положении, и при небольших отклонениях углы становятся слабо чувствительными к изменениям. Кроме того, ось Z наиболее подвержена помехам из-за вибраций от двигателей.

Углы наклона рассчитываются с помощью тригонометрических преобразований, основанных на следующих формулах (1, 2).

$$L_x = \arctg \left(\frac{a_y}{\sqrt{a_x^2 + a_z^2}} \right) \quad (1)$$

$$L_y = \arctg \left(\frac{-a_x}{\sqrt{a_y^2 + a_z^2}} \right) \quad (2)$$

где a_x , a_y , a_z — значения ускорений по соответствующим осям, нормализованные в диапазоне от $-1g$ до $1g$, L_x , L_y — углы наклона по осям X и Y (в радианах). Вычисление углов позволяет определить наклон относительно горизонтальной плоскости.

Показания акселерометра подвержены шуму, а гироскоп — накоплению ошибки (дрейфу). Для получения стабильного и точного значения угла используется фильтр Калмана, который позволяет подавлять шум и сглаживать колебания.

Акселерометр измеряет суммарное ускорение, включающее как ускорение движения, так и гравитационную составляющую. Чтобы получить истинное ускорение, нужно исключить влияние силы тяжести. Это делается с учётом ориентации устройства в пространстве по формулам (3).

$$\begin{aligned} a_{x,\text{кор}} &= a_x - g \cdot \sin(L_x) \\ a_{y,\text{кор}} &= a_y - g \cdot \sin(L_y) \cdot \cos(L_x) \\ a_{z,\text{кор}} &= a_z - g \cdot \cos(L_x) \cdot \cos(L_y) \end{aligned} \quad (3)$$

где $a_{x,\text{кор}}$, $a_{y,\text{кор}}$, $a_{z,\text{кор}}$ — линейные ускорения с учетом гравитации, g — ускорение свободного падения.

Чтобы получить оценку перемещений и динамики объекта в пространстве необходимо рассчитать скорость и перемещение датчика. Скорость рассчитывается как интеграл ускорения по времени по формулам (4).

$$\begin{aligned} v_x(t) &= v_x(t - \Delta t) + a_{x,\text{кор}} \cdot \Delta t \\ v_y(t) &= v_y(t - \Delta t) + a_{y,\text{кор}} \cdot \Delta t \\ v_z(t) &= v_z(t - \Delta t) + a_{z,\text{кор}} \cdot \Delta t \end{aligned} \quad (4)$$

где Δt — время между измерениями (в секундах), v_x , v_y , v_z — значения скорости по осям.

Вычисление пройденного пути по интегралу скорости и ускорения по формулам (5).

$$\begin{aligned} s_x(t) &= s_x(t - \Delta t) + v_x \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a_{x,\text{кор}} \cdot \Delta t^2 \\ s_y(t) &= s_y(t - \Delta t) + v_y \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a_{y,\text{кор}} \cdot \Delta t^2 \\ s_z(t) &= s_z(t - \Delta t) + v_z \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a_{z,\text{кор}} \cdot \Delta t^2 \end{aligned} \quad (5)$$

где s_x , s_y , s_z — текущие координаты.

Для оценки стабильности измерений модуля MPU6050 было проведено 3 эксперимента, направленных на анализ его поведения в неподвижном состоянии в течение 10 минут при одинаковом начальном положении и различных количествах итераций калибровки.

На первом этапе датчик был откалиброван в фиксированном горизонтальном положении. Калибровка включала установку смещений (offset) акселерометра и гироскопа, а также фиксацию начального углового положения, определённого по показаниям акселерометра.

Во всех трёх экспериментах датчик размещался в одном и том же статичном положении. В течение каждого запуска модуль оставался полностью неподвижным. Это позволило проанализировать дрейф показаний и устойчивость сигналов при отсутствии движения.

В процессе измерений фиксировались следующие параметры:

- 1) линейные ускорения (м/с^2);
- 2) углы наклона (град.);
- 3) скорость (м/с);
- 4) перемещение (м).

Полученные в ходе экспериментов данные указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

Кол-во итераций калибровки	Время, с	α_x , м/с^2	α_y , м/с^2	α_z , м/с^2	V_x , м/с	V_y , м/с	V_z , м/с	S_x , м	S_y , м	S_z , м	L_x , град.	L_y , град.
100	0.5	0.00	0.07	0.02	0.02	0.28	0.10	0.11	1.77	0.62	-0.26	-0.28
100	600	-0.09	-0.06	0.40	0.07	0.18	4.34	35.09	202.76	2369.00	0.09	-0.44
400	0.5	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	1.81	-0.13
400	600	-0.04	0.07	0.02	0.05	-0.01	-4.22	25.99	-22.54	-1802.69	0.80	-0.26
1000	0.5	-0.01	0.02	-0.08	-0.03	0.12	-0.36	-0.25	0.83	-2.57	-0.18	-0.19
1000	600	-0.04	0.02	0.07	0.04	-0.02	-3.51	5.01	25.04	-1391.1	2.14	-1.17

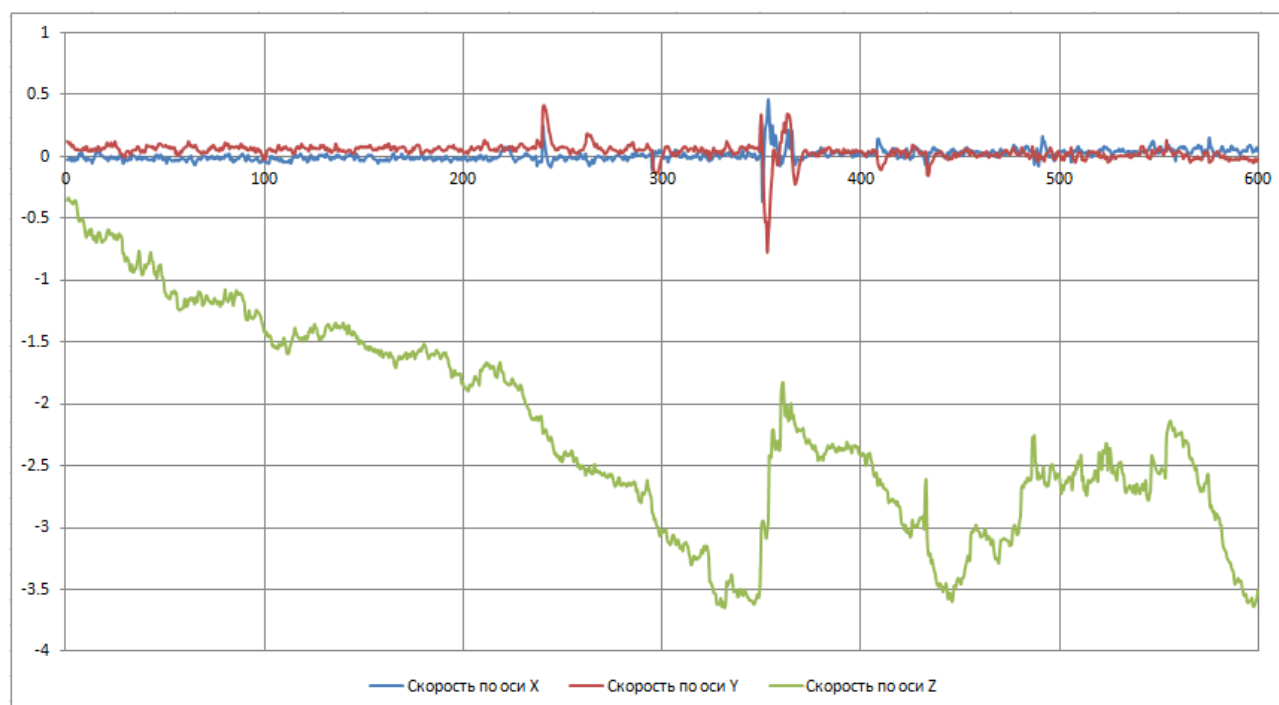


Рисунок 1 – Зависимость скорости от времени при 1000 итерациях калибровки

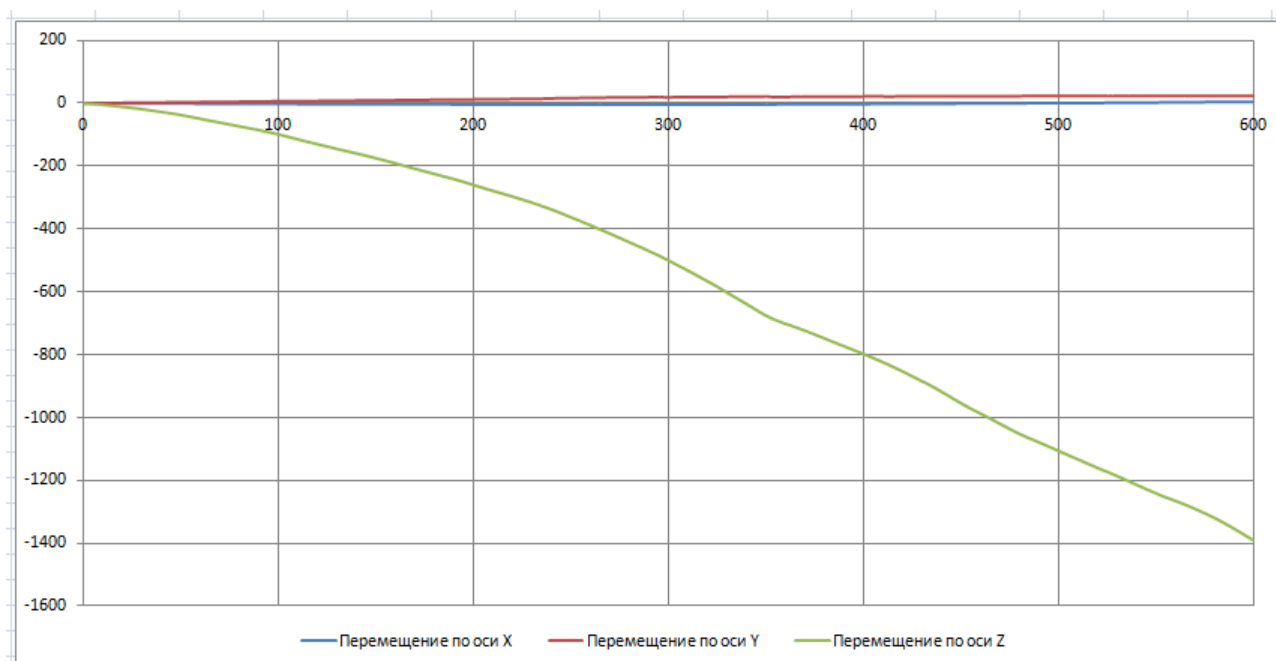


Рисунок 2 – Зависимость перемещения от времени при 1000 итераций калибровки

При нахождении датчика в неподвижном состоянии наблюдается накопление ошибки в расчёте скорости и перемещения. Это связано с тем, что даже незначительные погрешности в измерении ускорения со временем приводят к существенному дрейфу скорости и перемещения. Количество итераций калибровки уменьшает накопление ошибки.

Заключение

В ходе выполнения работы была создана система обработки данных на основе микроконтроллера Arduino UNO, которая позволяет получать значения линейных ускорений и угловых скоростей с инерционного модуля MPU6050, а также проводить их статистическую обработку с целью расчёта углов наклона, скоростей и перемещений по трём осям.

Для получения стабильных и точных значений углов по осям X и Y использовался фильтр Калмана, который позволяет подавлять шум и сглаживать колебания.

Для оценки стабильности измерений модуля MPU6050 было проведено 3 эксперимента с выполнением предварительной калибровки при различном количестве итераций.

В процессе исследования фиксировались следующие параметры:

- 1) линейные ускорения (м/с²);
- 2) углы наклона (град.);
- 3) скорость (м/с);
- 4) перемещение (м).

Результаты исследований указаны в таблице 1.

Датчик находится в неподвижном состоянии, происходит накопление ошибки при вычислении скорости и перемещения. Это обусловлено тем, что даже малые неточности в измерении ускорения со временем вызывают значительный дрейф показаний скорости и перемещения.

Для улучшения стабильности инерционного модуля возможно улучшение качества калибровки путём увеличения количества её итераций, а также улучшением качества фильтрации данных. Улучшить стабильность также поможет дополнительный источник информации, например магнитометр.

В дальнейшем планируется проведение экспериментов в динамике при различных начальных положениях и перемещении MPU6050, а также применение MPU9250.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сарайкин, А. И. Периферийные устройства : учебное пособие / А. И. Сарайкин. – Оренбург : ОГУ, 2023. – 105 с. – ISBN 978-5-7410-2969-5.
2. Петин, В. В. Практическая энциклопедия Arduino : энциклопедия / В. В. Петин, А. А. Биняковский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 166 с. – ISBN 978-5-97060-798-5.
3. Белоус, К. В. Компьютерные технологии в области автоматизации и управления : учебное пособие / К. В. Белоус, В. Н. Куделя. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича, 2021. – 63 с.
4. Кудрявцев, Н. Г. Элементарные основы программирования встраиваемых систем : учебное пособие / Н. Г. Кудрявцев. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2021. – 148 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАСТИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРИИ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Ташкин Михаил Юрьевич, студент кафедры ИТ, e-mail: mihail.tashcin@gmail.com

Падалко Владимир Сергеевич, ст. преподаватель кафедры ИТ,

e-mail: vladimir.s.padalko@gmail.com

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Рассмотрены ключевые технологии прототипирования пластиковых изделий: аддитивные (FDM, SLA/DLP, SLS), субтрактивные (ЧПУ-обработка) и литьевые (вакуумное литьё, литьё под давлением). Проанализированы их преимущества, ограничения и оптимальные области применения, а также перспективы интеграции различных методов в единый производственный цикл.

Ключевые слова: лаборатория прототипирования, аддитивные технологии, субтрактивные технологии, литьевые технологии, ЧПУ.

Современные лаборатории прототипирования играют ключевую роль в разработке новых изделий, связывая этапы концептуального проектирования и промышленного производства. Их основная задача – создание функциональных прототипов, позволяющих отработать технологические процессы, проверить конструктивные решения и повысить качество продукции.

Для изготовления пластиковых прототипов применяются три группы технологий:

1. Аддитивные – послойное наращивание материала (3D-печать) [4].
2. Субтрактивные – удаление материала с заготовки (фрезеровка, токарная обработка).
3. Литьевые – формование расплавленного полимера.

Рассмотрим особенности, преимущества и недостатки каждого метода.

Аддитивные технологии

Аддитивное производство, или 3D-печать, основано на послойном синтезе изделий из цифровой модели. Этот подход кардинально изменил процесс прототипирования, позволяя создавать детали сложной геометрии, которые невозможно или экономически невыгодно изготавливать традиционными методами [1].

Наиболее распространенной технологией является FDM [4] (Fused Deposition Modeling), при которой пластиковая нить расплавляется и послойно наносится экструдером. Этот метод отличается доступностью оборудования и низкой стоимостью прототипов, однако имеет ограничения по точности ($\pm 0,1$ – $0,3$ мм) и механическим свойствам из-за анизотропии материала.

Для более точных изделий применяется SLA/DLP-печать [3], основанная на фотополимеризации жидкой смолы. Она обеспечивает высокое разрешение (до 25 мкм) и гладкую поверхность, но полученные детали часто обладают повышенной хрупкостью, а сами материалы стоят дороже, чем термопласты для FDM [1].

В случаях, когда требуется повышенная прочность, используется SLS-печать (селективное лазерное спекание полимерных порошков). Она позволяет создавать детали с внутренними полостями без поддержек, но из-за пористой поверхности и высокой стоимости оборудования применяется реже [1].

Субтрактивные технологии

Субтрактивные методы обработки занимают особое место в лабораториях прототипирования, предлагая уникальные возможности для создания высокоточных пластиковых деталей. В отличие от аддитивных технологий, где материал добавляется послойно, субтрактивные подходы основаны на удалении материала с исходной заготовки для получения нужной формы.

Основу субтрактивных технологий составляют станки с числовым программным управлением (ЧПУ), которые обеспечивают беспрецедентную точность обработки. Современные фрезерные центры способны работать с допусками до $\pm 0,005$ мм, что делает их незаменимыми при создании прецизионных деталей. Особенно это важно при производстве функциональных прототипов, где каждая сотая миллиметра может иметь критическое значение.

Токарная обработка на станках с ЧПУ остается лучшим выбором для деталей вращения. Современные токарные центры с приводными инструментами позволяют выполнять комплексную обработку за одну установку, включая фрезерование, сверление и нарезание резьбы. Это значительно сокращает время производства и повышает точность сопрягаемых поверхностей.

Особого внимания заслуживает лазерная обработка пластиков. CO₂-лазеры мощностью 30-150 Вт идеально подходят для резки и гравировки листовых термопластов. Они обеспечивают чистый рез без механических напряжений и возможность создания сложных контуров с высокой скоростью. Однако при работе с термопластами требуется тщательный контроль мощности лазера, чтобы избежать термической деформации материала.

Субтрактивные технологии сохраняют важное место в прототипировании благодаря способности точно воспроизводить свойства промышленных пластиков, в отличие от аддитивных методов, где материал может отличаться от серийного. Хотя эти методы имеют недостатки - высокий процент отходов (60-70% материала) и ограничения по сложности геометрии, они остаются незаменимыми при создании прецизионных деталей. Современное развитие направлено на интеграцию субтрактивных технологий в цифровые производственные цепочки, где они дополняют 3D-печать и литье, расширяя возможности лабораторий прототипирования.

Литьевые технологии

В прототипировании пластиковых изделий литьевые методы обеспечивают максимальное соответствие серийным образцам [2]. Два основных подхода имеют разную экономическую и технологическую целесообразность.

Вакуумное литье в силикон оптимально для малых серий (10-50 шт.). Используя 3D-печатные мастер-модели, метод позволяет быстро запускать производство при минимальных затратах. Однако ограничения включают: небольшой срок службы форм (20-50 циклов), зависимость качества от мастер-модели и работу только с полиуретановыми смолами.

Литье под давлением на ТПА - эталон точности ($\pm 0,05$ мм) с полным воспроизведением свойств промышленных пластиков. Несмотря на преимущества, метод малодоступен для небольших лабораторий из-за:

- Высокой стоимости пресс-форм (от 300 тыс. руб.).
- Необходимости дополнительного оборудования.
- Длительного цикла подготовки (3-6 недель).

Перспективы развития включают гибридные решения с алюминиевыми формами и облачные сервисы, снижающие порог входа для малых предприятий. Эти инновации постепенно стирают границы между прототипированием и серийным производством [2].

В современном прототипировании пластиковых изделий все три группы технологий - аддитивные, субтрактивные и литьевые - играют важную роль на разных этапах разработки, демонстрируя наибольшую эффективность при комбинированном использовании. Аддитивные методы (3D-печать) незаменимы для быстрого создания концепт-моделей и проверки дизайна, субтрактивные технологии (ЧПУ-обработка) обеспечивают высочайшую точность при изготовлении функциональных прототипов, а литьевые методы, особенно литьё под давлением на термопластавтоматах (ТПА), являются золотым стандартом для финальной стадии прототипирования. Именно ТПА позволяет получить изделия, полностью соответствующие серийным образцам по всем параметрам - от механических свойств до качества поверхности, что делает эту технологию наиболее предпочтительной для создания окончательных версий прототипов перед запуском в массовое производство. Оптимальная стратегия предполагает последовательное применение разных методов: от быстрых итераций с помощью 3D-печати через точную механическую обработку к финальному литью под давлением, что обеспечивает максимальное качество при рациональном использовании ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства: трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство: пер. с англ. / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. – Москва: Техносфера, 2020. – 648 с.
2. Сафронов, Н. Н. Технология быстрого прототипирования в литейном производстве : учебное пособие / Н. Н. Сафронов, Г. Н. Сафронов, Л. Р. Харисов. – Набережные Челны: Изд.-полигр. центр Набережночелнинского института КФУ, 2017. – 77 с.
3. ГОСТ Р 57755-2017. Оборудование для аддитивного производства. Общие технические требования : дата введения 2018-07-01. – Москва, 2017. – 32 с.
4. ASTM F2792-12a. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies : approved 2012-12-01. – West Conshohocken, 2012. – 3 p.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗАГОРОДНОГО ДОМА

Романенко Денис Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: denisrom38-80@mail.ru

Федорова Татьяна Юрьевна, студент кафедры ИТ, e-mail: fyodorovataniuscha@yandex.ru

Котлубовская Татьяна Викторовна, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: tavikot2010@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

Показана актуальность разработки и установки собственной системы водоснабжения и его автоматизированного контроля для загородного дома. На основе аналитического обзора компонентов гидросистемы и контроллеров, используемых в системах автоматизации, составлена функциональная схема системы водоснабжения и описан принцип ее работы. Подобранны аппаратная часть. Обозначены направления дальнейшей разработки.

Ключевые слова: скважина, насос, емкость для воды, датчик давления, клапаны, фильтрация, функциональная схема, система автоматизированного контроля водоснабжения, контроллер Arduino UNO.

Обеспечение стабильной подачи воды в условиях загородного проживания остается критически важной задачей, особенно в регионах с нестабильной инфраструктурой. Инновационным подходом к решению этой проблемы является внедрение гибридной системы, интегрирующей централизованный водопровод, локальную скважину и резервный накопительный бак. А использование в ней автоматизированного контроллера, анализирующего давление в режиме реального времени, позволит обеспечивать мгновенное переключение между источниками при аварийных отключениях или сезонных ограничениях.

Цель данной работы заключается в разработке функциональной схемы системы автоматизированного контроля водоснабжения загородного дома.

Для автономного водоснабжения применяются три основных типа скважин. Песчаные (фильтровые) скважины, достигающие глубины до 30 метров, идеально подходят для сезонного использования, однако требуют регулярного обслуживания из-за риска заиливания. Артезианские скважины, бурящиеся на глубину от 50 до 200 метров, обеспечивают высокий дебит и чистоту воды, но их обустройство требует получения лицензии и значительных финансовых затрат. Абиссинские колодцы, напротив, представляют собой компактные конструкции, которые можно установить за 1–2 дня в рыхлых грунтах, однако их производительность ограничена. Выбор типа скважины зависит от геологических особенностей участка, суточного водопотребления (например, 150–300 литров на человека) и бюджета проекта. Для песчаных слоев чаще применяют вибрационные насосы, тогда как артезианские источники требуют установки погружных моделей с защитой от перегрева [1].

Современные водяные насосы делятся на несколько категорий, каждая из которых имеет свою сферу применения. Поверхностные насосы используются для неглубоких скважин (до 8 метров) и характеризуются КПД до 45%, что делает их экономичным решением для небольших домохозяйств. Погружные насосы, включая вихревые, центробежные и шнековые модели, предназначены для работы на глубине до 150 метров и обеспечивают стабильную подачу воды даже в условиях высокого давления. Циркуляционные насосы, в свою очередь, применяются для поддержания давления в замкнутых системах отопления или горячего водоснабжения. При выборе оборудования ключевыми параметрами являются напор (минимальный показатель 2,5 атмосферы для двухэтажного дома), производительность (оптимально 3–6 м³/ч для семьи из 4 человек), материал корпуса (нержавеющая сталь или чугун для защиты от коррозии) и уровень шума, который не должен превышать 50 дБ для комфортной эксплуатации [2].

Основной проблемой при эксплуатации скважин является контаминация воды механическими примесями, такими как песок, глина или ил, что приводит к износу оборудования. Для решения этой задачи применяется двухступенчатая система фильтрации.

Первая ступень – грубая очистка, реализуется с помощью сетчатых фильтров с размером ячеек 100–500 мкм, которые задерживают крупные частицы. Вторая ступень – тонкая очистка, включает угольные картриджи и мембраны обратного осмоса, удаляющие микроскопические загрязнения и химические примеси [3].

Запорная арматура играет ключевую роль в управлении потоками воды и обеспечении безопасности системы. Шаровые клапаны, например, применяются для полного перекрытия магистралей в случае аварий или профилактических работ. Обратные клапаны предотвращают гидроудары и обратный ток жидкости, что особенно важно при использовании нескольких источников водоснабжения. Регулирующие вентили позволяют тонко настраивать давление в отдельных участках системы, обеспечивая равномерную подачу воды [4].

Мониторинг параметров гидросистемы осуществляется с помощью специализированных датчиков, обеспечивающих точность и надежность измерений. Реле давления, работающие в диапазоне 1–10 бар с погрешностью ± 0.2 бар, используются для управления насосами и предотвращения их работы в сухом режиме. Емкостные датчики уровня, основанные на изменении электрической емкости между электродами, контролируют заполнение накопительных баков с точностью до ± 1 см. Турбинные расходомеры анализируют объем потребляемой воды, что позволяет оптимизировать ресурсы и выявлять скрытые утечки. Все данные передаются на контроллер через интерфейсы RS-485 или Zigbee, а визуализация показателей осуществляется через панель управления или мобильное приложение [4].

В процессе выполнения аналитического обзора компонентов гидросистемы и контроллеров, используемых в системах автоматизации, решено использовать контроллер

Arduino UNO, электрические датчики давления, электронасосы, электроклапаны и гидро фильтры.

Разработанная функциональная схема системы автоматизированного контроля водоснабжения изображена на рисунке 1.

При наличии достаточного давления на датчике скважины Д1, вода подается через фильтр напрямую к потребителям. В случае отсутствия водоразбора (по данным датчика расхода), вода перенаправляется в резервуар-накопитель Р. При снижении давления на датчике Д1 ниже минимального порогового значения, система автоматически переключается на подачу воды из штатного водопровода В и, при наличии потребности в накоплении, пополняет резервуар. В случае недостаточного давления одновременно на датчиках скважины Д1 и Д3, вода подается исключительно из резервуара. При достижении максимального уровня заполнения резервуара Р (контролируется датчиком уровня Д2) и отсутствии водоразбора все источники перекрываются.

Аппаратная часть схемы (выбранное оборудование) представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Аппаратная часть схемы

Наименование	Марка
Насосная станция	AQUARIO ASP1E-55-75
Фильтр грубой очистки	Valtec VT.192
Магистральный фильтр тонкой очистки	Victoria 1"
Фильтр тонкой очистки	Акватек FH20BB
Картридж для фильтра тонкой очистки	АКВАТЕК ЭКО Big Blue 20
Клапан электромагнитный	KV211 DN25
Датчик давления	USP-G41-1.2
Датчик уровня	ОВЕН ДУ.4-1.
Резервуар	UC 1000 дп UN
Микроконтроллер	Arduino Uno

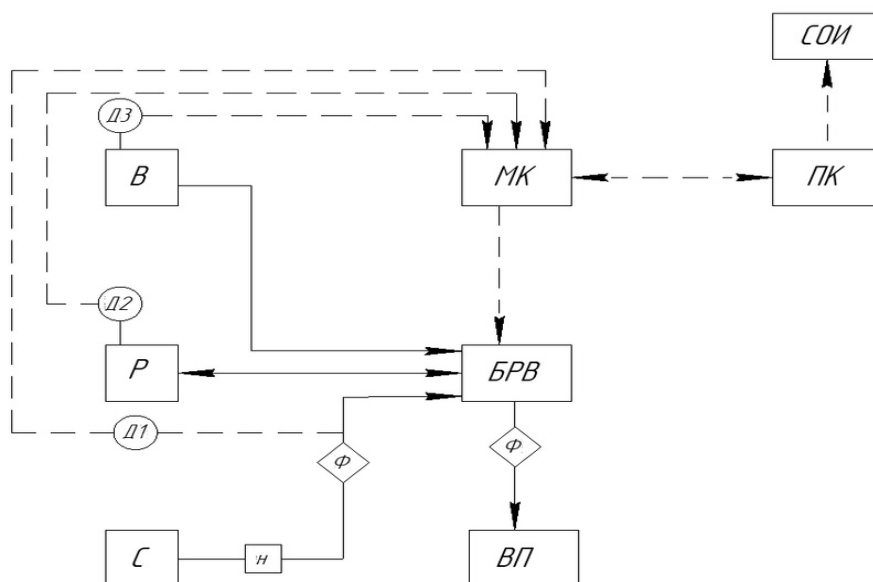


Рисунок 1 – Функциональная схема системы автоматизированного контроля водоснабжения загородного дома

Условные обозначения на рисунке 1:

- С - скважина;
- Р - резервуар;
- В - штатный водопровод;
- Ф - проточный фильтр;
- ВП - водопотребители;

- Д1 - Д3 датчики давления;
- Н - насос;
- БРВ - блок распределения воды;
- МК - микроконтроллер;
- ПК - персональный компьютер;
- СОИ - средство отображения информации (монитор).

Управляет работой системы микроконтроллер Arduino Uno, а персональный компьютер ПК используется как результирующая база данных.

Выводы: на данный момент времени выполнен аналитический обзор компонентов гидросистемы и контроллеров, используемых в системах автоматизации, разработана функциональная схема системы автоматизированного контроля водоснабжения загородного дома с подбором аппаратной части и описан принцип ее работы.

В дальнейшем планируются разработка блок-схемы алгоритма работы системы и написание программного кода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горелкина, Г. А. Инженерные системы водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Г. А. Горелкина, Ю. В. Корчевская, И. Г. Ушакова. – Омск : Омский ГАУ, 2020. – 154 с.
2. Ткаченко, А. А. Товароведение. Электробытовые товары: учебное пособие / А. А. Ткаченко. – Донецк: ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2021. – 286 с.
3. Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий : учебник / Н. В. Калинин, Н. А. Логинова, Е. В. Жигулина, Ю. В. Яворовский. – Москва : НИУ МЭИ, 2021. – 344 с.
4. Иванова, И. В. Основы безопасной эксплуатации котельных установок : учебное пособие / И. В. Иванова, А. А. Куликов; под редакцией И. В. Ивановой. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2024. – 136 с.

РАЗРАБОТКА ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УДАЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Поляков Павел Александрович, студент кафедры ИТ, e-mail: Fidei00@yandex.ru

Афонин Вячеслав Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: afonin_vs@mail.ru.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Разработан облачный сервис для удаленного мониторинга и управления промышленными процессами с использованием IoT-датчиков и распределенных вычислений. Система обеспечивает сбор, обработку и анализ данных в реальном времени с поддержкой масштабируемой архитектуры и многоуровневой безопасности. Тестирование подтвердило надежность передачи данных и эффективность алгоритмов обработки. Результаты показывают значительное повышение гибкости управления оборудованием по сравнению с традиционными SCADA-системами. Особое внимание уделено оптимизации хранения данных за счет многоуровневой системы с автоматическим дублированием между дата-центрами.

Ключевые слова: облачный сервис, диспетчеризация, мониторинг, обработка данных, IoT.

Всего десять лет назад обработка данных промышленного оборудования представляла собой сложный комплекс локальных систем: технологи снимали показания вручную, а данные хранились на изолированных серверах в пределах предприятия. Сегодня облачные сервисы превратили этот процесс в высокотехнологичный и доступный из любой точки мира. Современные производства всё чаще требуют удалённого мониторинга и управления процессами. Если раньше для этого были нужны локальные SCADA-системы[2] и постоянное присутствие персонала, то теперь облачные технологии позволяют контролировать оборудование с любого устройства – будто компьютер, планшет в

командировке или смартфон в цеху. Ключевое преимущество таких решений – универсальная доступность: данные и управление процессами теперь возможны везде, где есть интернет[4].

Целью работы является разработка облачного сервиса для дистанционного сбора, обработки и анализа данных удалённых технологических процессов.

На рисунке 1 представлена структурная схема, которая иллюстрирует комплексную систему мониторинга и управления промышленными процессами с использованием IoT и облачных технологий. На начальном этапе различные датчики (температуры, влажности, давления и другие специализированные сенсоры) непрерывно собирают информацию о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса. Эти данные поступают на контроллер, где происходит их первичная обработка и фильтрация, после чего они передаются через IoT-шлюз, выполняющий функции агрегации и безопасной передачи информации в облачную платформу. Здесь данные структурируются, сохраняются в базе данных и становятся доступными для дальнейшего глубокого анализа с применением современных алгоритмов и аналитических моделей.

На следующем уровне система обеспечивает удобный интерфейс взаимодействия с пользователем через веб-приложение или мобильную платформу, где в реальном времени отображаются ключевые показатели, тренды и аналитические выводы. Платформа также включает систему оповещений, автоматически уведомляющую операторов о критических отклонениях параметров. Завершающим звеном является модуль управления устройствами, позволяющий не только отслеживать, но и дистанционно корректировать работу подключенного оборудования, замыкая таким образом цикл "данные-анализ-решение". Вся архитектура построена по принципу сквозной интеграции - от физических датчиков до облачной аналитики и пользовательских интерфейсов.

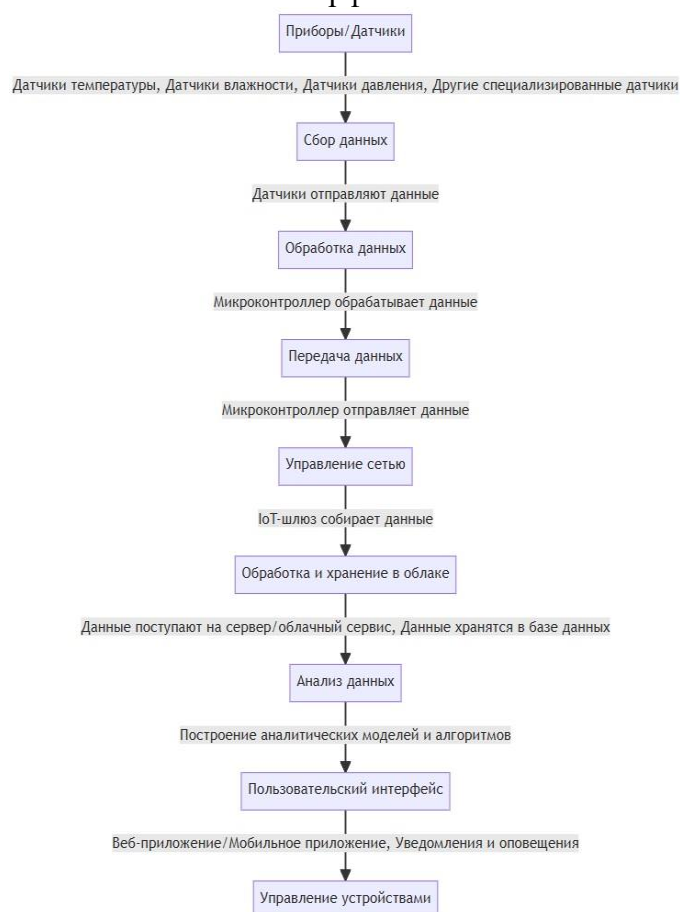


Рисунок 1 – Структурная схема

Облачная система хранения данных организована для максимальной надежности и эффективности обработки информации. Информация, поступающая с оборудования, сначала

проходит проверку и предварительную обработку в облачных шлюзах, а затем автоматически распределяется по разным уровням хранения: часто используемые размещаются на высокоскоростных SSD-накопителях, редко запрашиваемые – в стандартных базах данных, а архивные – в экономичных системах хранения. Для гарантированной сохранности все данные автоматически дублируются между географически распределенными дата-центрами [1]. Такой подход обеспечивает бесперебойный доступ к информации даже при технических сбоях на отдельных площадках, сочетая высокую производительность с оптимальными затратами на хранение.

Отладка, настройка и тестирование системы имеют критически важное значение, поэтому перед вводом облачной системы обработки данных в промышленную эксплуатацию проводится комплексная проверка всех её компонентов. Особое внимание уделяется отработке сценариев передачи данных – от датчиков до облачного хранилища – и тестированию алгоритмов обработки информации. Для проверки основных узлов системы целесообразнее и экономичнее использовать клиентское ПО, чем аппаратную реализацию с реальными датчиками и шлюзами. С этой целью таблица 1 было разработано специализированное тестовое программное обеспечение, которое эмулирует работу реальных датчиков и генерирует тестовые данные с временными метками, обеспечивая гибкость и снижение затрат на этапе отладки[3].

Таблица 1 – Функционирование возможности тестовой системы

Компонент	Описание
Генератор данных	Формирует пакеты с настраиваемым количеством параметров
Эмулятор датчиков	Имитирует работу реальных устройств с заданной частотой опроса
Нагрузочный модуль	Позволяет создавать различные сценарии нагрузки на систему
HTTP-интерфейс	Обеспечивает тестирование через обращение к PHP-скрипту

В отличие от статичного сайта, облачный сервис предоставляет динамические вычислительные ресурсы, масштабируемую инфраструктуру и возможность обработки данных в реальном времени. Он работает по модели SaaS (Software as a Service), где пользователи получают доступ к функционалу через интернет, без необходимости установки локального ПО. Важная особенность – распределённая архитектура, позволяющая обрабатывать запросы из разных источников одновременно с гарантией отказоустойчивости.

Основой сервиса становится механизм передачи данных. Для этого используется специализированное ПО, отправляющее информацию на сервер по протоколу HTTP/HTTPS. Это обеспечивает совместимость с большинством устройств и сетевых конфигураций. На серверной стороне скрипт-обработчик принимает данные, проверяет их целостность, распаковывает (если требуется) и загружает в базу данных. Например, для IoT-устройств часто применяют бинарные форматы (Protocol Buffers), чтобы минимизировать объём передаваемой информации.

Доступ пользователей к данным организуется через веб-приложение с многоуровневой системой безопасности. Базовая аутентификация выполняется по логину/паролю или токенам (JWT), а для критичных операций добавляется двухфакторная проверка. Права доступа настраиваются через ролевую модель (RBAC), где каждый пользователь или устройство получает только необходимые разрешения. Все коммуникации шифруются (TLS 1.2+), а для внутренних сервисов могут использоваться протоколы типа OAuth 2.0 или MQTT (для IoT) [5].

Такая система строится на фундаментальных принципах облачных технологий: отказоустойчивости, горизонтальном масштабировании и экономии ресурсов. Дальнейшее развитие зависит от задач – например, добавление Kubernetes для оркестрации микросервисов или интеграция с AI-аналитикой. Однако базовый функционал остаётся

универсальным, а сложность и стоимость расширения определяются требованиями проекта и бюджетом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Магомадова, З. З. Технологии обработки больших данных / З. З. Магомадова, К. Б. Дахкильгова // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 110–17. – С. 128–130. – DOI 10.18411/trnio-06-2024-947. – EDN AMPINE.
2. Резванова, С. Ф. SCADA-системы / С. Ф. Резванова // Актуальные проблемы совершенствования качества высшего профессионального образования : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Кумертау, 23–26 мая 2009 года. – Кумертау : Оренбургский государственный университет, Кумертауский филиал, 2009. – С. 43. – EDN TDJEJF.
3. Наумов, М. М. Обработка информации – от чтения до поиска данных в интернете: история и эволюция методов обработки информации / М. М. Наумов, Н. К. Усачев // Актуальные вопросы и тенденции развития предметной области «Труд (Технология)» : сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, г. о. Люберцы, 15 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург : Научные технологии, 2025. – С. 388–399. – EDN NHXPHD.
4. Варламов, И. Г. SCADA нового поколения. Эволюция технологий – революция системостроения / И. Г. Варламов // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2016. – № 2(79). – С. 28–32. – EDN VOIMAJ.
5. Соколов, А. Н. Облачные технологии и IoT: эффективное сочетание и взаимодействие технологий / А. Н. Соколов // Молодой ученый. – 2024. – № 34(533). – С. 5–8. – EDN ILBGYR.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

Марков Никита Вячеславович, магистрант кафедры ИТ, e-mail: markov25764@gmail.com
Кривобоков Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail:dmitriikrivobockov@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул,
Россия

В работе рассмотрена задача определения концентрации вещества по известной электропроводности при различной температуре. Исследованы три численных метода решения обратной задачи: метод перебора, метод Ньютона и метод секущих. Разработано программное обеспечение на Python с графическим интерфейсом для визуализации результатов. Проведено сравнение методов по точности и скорости сходимости.

Ключевые слова: электропроводность, концентрация, численные методы, метод секущих, метод ньютона, обратная задача.

Электропроводность растворов является важной характеристикой, зависящей от концентрации растворенного вещества и температуры. В практических задачах часто возникает необходимость определения концентрации по известной электропроводности и температуре. Однако математические модели строятся в виде обратной зависимости, а именно электропроводность выражается функцией от концентрации и температуры, поэтому что бы из математической модели выделить концентрацию необходимо решить обратную задачу.

Математически это можно представить формулой (1), физически обоснованная математическая модель.

$$\chi = f(c, T), \quad (1)$$

где χ – удельная электропроводность электролита, c – концентрация, T – температура. Тогда обратная задача – формула (2).

$$c = f^{-1}(\chi, T) \quad (2)$$

Для решения обратной задачи необходимо применить численные методы, так как аналитическое решение уравнения относительно затруднительно из-за сложности функции f в выражении (3).

$$f(c, T) = \chi_{\text{изм}} \quad (3)$$

В работе рассматривается модель зависимости электропроводности от концентрации и температуры согласно выражению (4).

$$\chi = f(c, T, K) = \frac{k_0 \cdot c}{(k_1 + \frac{(k_2 + k_3 \cdot \sqrt{c}) \cdot \sqrt{c} + k_4 \cdot c^2}{k_7 + k_8 \cdot T + k_9 \cdot T^2}) \cdot (1 - \frac{c \cdot k_5}{k_6 \cdot c})}, \quad (4)$$

где k_0 – k_9 – коэффициенты модели.

Для решения обратной задачи были использованы три численных метода: метод перебора, метод Ньютона и метод секущих.

Метод перебора основан на последовательном вычислении значений функции для различных значений концентрации c фиксированным шагом. В данной работе шаг перебора составляет 0.01, а диапазон поиска ограничен значениями от 0 до 30 (обусловлено тем что мы точно знаем диапазон значений в тестируемых данных). Метод гарантированно находит решение, если оно существует в заданном диапазоне, так как проверяет все возможные значения. Однако его главным недостатком является большое количество вычислений, что делает его менее эффективным по сравнению с другими методами [1].

Метод Ньютона представляет собой итерационный процесс, основанный на линейной аппроксимации функции в окрестности текущего приближения. На каждой итерации вычисляется новое приближение с помощью формулы (5) [2].

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (5)$$

В реализации начальное приближение установлено равным 0.0, точность вычислений – 10^{-2} , а максимальное количество итераций ограничено 100. Метод Ньютона характеризуется квадратичной сходимостью, что делает его одним из самых быстрых методов. Однако его применение требует вычисления производной функции, что в некоторых случаях может быть затруднительно, а так если начальное приближение далеко от искомого значения метод может не сойтись совсем [2].

Метод секущих является модификацией метода Ньютона, которая не требует вычисления производной. Вместо этого используется приближение производной через разностное отношение. Метод использует два начальных приближения (в нашем случае 0.0 и 1.0) и на каждой итерации строит секущую, проходящую через две точки графика функции. Точка пересечения секущей с осью абсцисс даёт новое приближение. Точность вычислений установлена на уровне 10^{-2} , а максимальное количество итераций ограничено 100. Метод секущих имеет линейную скорость сходимости: ошибка уменьшается пропорционально числу итераций, что делает его эффективным для решения нашей задачи. Его преимуществом является отсутствие необходимости вычислять производную, что упрощает реализацию и делает метод более устойчивым к особенностям функции [3].

Все три метода были реализованы в виде отдельных функций в программном обеспечении, что позволяет легко сравнивать их эффективность и точность получаемых результатов.

В таблице 1 представлены результаты различных методов решения обратной задачи, где T – температура раствора, χ – электропроводность которая получается в результате измерения, $c_{\text{расч}}$ – результат расчета по математической модели, $c_{\text{известное}}$ – эталонное значение.

Таблица 1 – Расчета концентрации

Методы	T, °C	χ	C _{расч}	C _{известное}
Метод перебора значений	20	2,375	0,44	0,5
		4,6	0,93	1
	27	9,3	1,9	2
		22,8	4,9	5
	35	5,31	0,99	1
		46,2	9,74	10
Метод Ньютона	20	2,375	0,45	0,5
		4,6	0,93	1
	27	9,3	1,9	2
		22,8	4,91	5
	35	5,31	0,99	1
		46,2	9,74	10
Метод секущих	20	2,375	0,45	0,5
		4,6	0,93	1
	27	9,3	1,9	2
		22,8	4,91	5
	35	5,31	0,99	1
		46,2	9,74	10

Анализ результатов показывает, что методы выдают достаточно близкие значения к заранее определенной концентрации, однако для практического применения такой точности недостаточно. Для повышения точности метода секущих можно использовать гибридные алгоритмы на основе двух или более методов. Например, начать с глобально сходящегося метода и подключить быстросходящийся метод на финише для уточнения значения корня. Или сразу начать процесс вычислений быстрым методом, но корректировать получаемые значения с помощью глобально сходящегося метода. Для повышения точности метода Ньютона можно использовать уточняющие формулы, более точно указать начальное приближение и использовать контроль сходимости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 8-е изд. (эл.). – Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 639 с.
2. Самарский, А.А. Численные методы : учебное пособие / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – Москва : Наука, 1989. – 432 с.
3. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева – Москва : Физматгиз, 1963. – 656 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ: МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Пустовойтов Никита Павлович, студент кафедры ИТ e-mail:nikitaworkinggg@mail.ru

Зрюмова Анастасия Геннадьевна, к.т.н., доцент, e-mail:a.zrumova@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье исследуются методы разработки графических интерфейсов (GUI), их значение и применение в создании современных визуальных структур и модернизации существующих программ.

Конструкторный подход ускоряет разработку приложений любого уровня – от простых программ до государственных систем. Рассмотрены основные методы проектирования: визуальные конструкторы (Qt Designer, Glade, Figma) и нативные библиотеки, их особенности для выбора подходящего решения.

Ключевые слова: IDE, GUI, GTK, Программное обеспечение моделирования интерфейсов, QtWidgets, QtDesign, Figma, Glade, drag-and-drop, кроссплатформенность.

GUI (GraphicalUserInterface) – это графический пользовательский интерфейс. Так называется внешний вид программы – то, что видит пользователь и с чем он может взаимодействовать. К GUI относятся окна, кнопки, меню, иконки, полосы прокрутки, диалоговые окна и другие визуальные элементы управления.

Графический интерфейс позволяет пользователю интуитивно управлять программой с помощью мыши, клавиатуры или сенсорного ввода, в отличие от текстовых интерфейсов (например, командной строки).

Также не малую роль во взаимодействии пользователя с интерфейсом играет гармоничное сочетание как самих компонентов, так и цветовой палитры элементов и заднего фона.

Любая программа должна не только выполнять свои задачи, но и быть максимально дружелюбной к пользователю, чтобы он мог использовать её, не испытывая проблем с управлением и визуальным нахождением объектов в интерфейсе.

Основными чертами графического интерфейса выступают такие качества как:

1. удобство – наглядно представление функций программы;
2. доступность – снижение порога входа для неподготовленных пользователей;
3. интерактивность – мгновенная визуальная обратная связь при действиях;
4. ассоциативность – детали интерфейса выглядят интуитивно понятными и указывающими своим внешним видом на свои свойства;
5. кастомизация – возможность изменения внешнего дизайна приложения под запросы потребителя без нарушения работы внутренних компонентов.

Программное обеспечение моделирования интерфейсов – это специализированные инструменты, которые помогают дизайнерам и разработчикам создавать прототипы, визуализировать и тестировать пользовательские интерфейсы (UI) до их реализации в коде.

Основные преимущества использования таких инструментов:

1. Быстрая проверка идей без написания кода.
2. Совместная работа дизайнеров и разработчиков.
3. Тестирование удобства использования (usability) на ранних этапах.

Применяются различные методы визуального оформления приложений.

Непосредственный код модели.

Кодировка: То есть непосредственная разработка UI через код (без использования сторонних инструментов). Это популярный метод, используемый в проектировании приложений где важно расположение каждого пикселя. [3]

Конструктор модели.

Конструктор: Использование встроенных инструментов для создания элементов из списка готовых решений и образов. Этот метод применяют, когда требуется быстрая реализация приложений разного уровня сложности или получение прототип модели для дальнейшего прогнозирования реализации работы.

Основные технические определения

IDE– (Интегрированная среда разработки) - это набор инструментов, поддерживающих полный жизненный цикл разработки программного обеспечения в едином интерфейсе, обычно включающий редактор кода, компилятор, отладчик и интеграцию с системами контроля версий [1].

GTK– это кроссплатформенная библиотека инструментов для создания графических интерфейсов пользователя (GUI), изначально разработанная для GIMP, но ставшая стандартом в Linux-экосистеме [2].

GUI– это тип пользовательского интерфейса, позволяющий взаимодействовать с электронными устройствами через визуальные элементы (окна, иконки, меню), а не текстовые команды [4].

QtDesign.

Краткое описание: QtDesigner – это визуальный инструмент для создания графического интерфейса внутри QtFramework, с помощью drag-and-drop, то есть без ручного написания кода.

Основные функции: QtDesigner поддерживает drag-and-drop редактор – возможность добавления разнообразных виджетов.XML-описание интерфейса, с последующим компилированием оно в код.

Преимущества: к числу преимуществQtDesigner можно отнести его кроссплатформенность, благодаря которой интерфейсы могут работать на Windows, Linux, macOS. Также нельзя упускать из внимания возможность визуальной настройки системы (как пример, клик по кнопке). Наличие динамического превью, тоже можно считать плюсом, возможность видеть интерфейс до компиляции значительно упрощает разработку.

Ограничения: QtDesigner имеет ограниченную гибкость в сложных интерфейсах. Требуется обязательная компиляция в код, что не всегда удобно. И большой проблемой является устаревший дизайн по умолчанию.

Примеры использования: QtDesigner используется для создания сложных интерфейсов в совокупности с более простыми элементами, написанными в QML [3].

Figma

Краткое описание: Figma – это облачный графический редактор для совместной работы над дизайном интерфейсов, прототипами и создания векторной графики. Она ориентирована на разработчиков веб-приложений, которым необходима гибкость и возможность совместной, одновременной работы.

Основные функции: Figma предоставляет полный набор инструментов для построения разнообразных компонентов интерфейса включая гибкие контейнеры способные подстраиваться под контент.

Преимущества: возможность кроссплатформенной работы с продуктами, наличие бесплатных тарифом и удобный экспорт в код. Все эти факторы очень упрощают работу начинающих дизайнеров и разработчиков.

Ограничения: отсутствие поддержки Linux, сложность в сборке больших проектов и ограниченность инструментов в бесплатных версиях являются большими минусами для профессионалов и крупных проектов.

Примеры использования: Figma используется в прототипировании различных проектов взаимодействий пользователей и конечных продуктов, а также в создании отдельных интерфейсов приложений [5].

Glade

Краткое описание: Glade – это визуальный редактор интерфейсов для создания графических приложений на основе GTK.

Основные функции: приложение позволяет пользователям создавать визуальные проекты с гибкими настройками изменения параметров виджетов при наличии экспорта в XML-файлы всей работы.

Преимущества: простой в использовании на базовом уровне и не требует дополнительных познаний в сфере GTK.Ускоряет разработку UI-файлов для Linux-приложений. Имеет широкую бесплатную версию.

Ограничения: сильные ограничения в возможности реализации проектов так как не поддерживает другие форматы для создания приложений и способен работать только внутри среды GTK. Сильная ограниченность стандартных инструментов и их комбинаций приводит к неизбежному обращению к ручному написанию кода для устранения дефицита возможностей.

Примеры использования: программа популярна среди разработчиков GTK-приложений и создателей софта для Linux, используется в проектах дизайна и визуализации [2].

QtWidgets

Краткое описание: QtWidgets – это библиотека предназначенная для создания десктопных приложений с классическими интерфейсами (окна, кнопки, меню, списки).

Основные функции: QtWidgets выполняет задачи в написании ручного кода на таком языке как C++. Являясь крупной библиотекой, в ней собрано огромное количество встроенных функций для выполнения всевозможных задач связанных с написанием кода.

Преимущества: QtWidgets – заключается в его многофункциональности, выраженной следующими особенностями: наличие встроенных виджетов, высокая производительность, стилизация через QSS, кроссплатформенность.

Ограничения: так как это библиотека, её использование требует навыков программирования и знаний в области моделирования. Не поддерживает анимации и гибкий UI. Требует перекомпиляции для различных платформ и сред разработки.

Актуальность в создании интерфейсов различными методами

Использование комбинированных подходов (QtWidgets, Figma, Glade) позволяет достигать баланса между функциональностью, визуальной привлекательностью и производительностью. Интеграция визуально спроектированных макетов (например, из Figma) в рабочий код с помощью специализированных инструментов (Figma to Code, QtDesigner) сокращает время разработки и снижает количество ошибок при верстке интерфейсов.

Эти достижения возможны благодаря таким факторам как:

1. Адаптивность – единый дизайн для разных платформ.
2. Гибкость – сочетание статичных и динамичных элементов интерфейса.
3. Совместимость работы дизайнеров и разработчиков благодаря возможности конструкторной сборки интерфейса и систем контроля версии.
4. Автоматизация – возможность генерации кода из готовых макетов, что значительно ускоряет разработку и уменьшает затраты на написание кода.

Вывод

Проектирование визуального оформления приложений представляет собой важнейший этап разработки цифровых продуктов, востребованный от мобильных приложений и веб-сервисов до сложных промышленных систем. Современные методы позволяют оптимизировать сервисы под конкретные задачи потребителя и сделать их эстетически привлекательными.

Методы проектирования, включая использование векторных редакторов (Figma, Adobe XD), визуальных конструкторов (QtDesigner, Glade) и гибридных подходов (QtWidgets + QML), обеспечивают гибкость и эффективность на всех этапах разработки. Применяемое программное обеспечение, такое как Figma, Sketch, QtCreator, GTK Glade и другие, предлагает разработчикам и дизайнерам широкий спектр инструментов для создания, прототипирования и реализации интерфейсов, что позволяет выбирать оптимальные решения в зависимости от требований проекта и доступных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Прессман, Р. С. Инженерия программного обеспечения / Р. С. Прессман. – 9-е изд. – Москва : McGraw-Hill, 2020. – 944 с.
2. Gtk – 4.0 // GTK Documentation / The GTK Team . – [S.l.], 1997-2025. – . – URL: <https://docs.gtk.org/gtk4/> (last accessed date: 24.05.2025).

3. Qt6 QML Book / Johan Thelin, Jürgen Bocklage-Ryannel, Cyril Lorquet // Qt Group / The Qt Company. – [S.l.], 2022. – 728с. – URL: <https://www.qt.io/product/qt6/qml-book> (last accessed date: 25.05.2024).

4. Шнейдерман, Б. Проектирование пользовательского интерфейса: стратегии эффективного взаимодействия человека с компьютером / Б. Шнейдерман. – 6-е изд. – Бостон : Pearson, 2016. – 580 с.

5. Figma Learn Start Page // Figma Learn – Help Center / Figma. – [S.l.], [2025]. – . – URL: <https://help.figma.com/> (last accessed date: 25.05.2025).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ

Степченко Константин Викторович, магистрант кафедры ИТ,
e-mail: scplanstkorea@gmail.com

Зрюмова Анастасия Геннадьевна, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: a.zrumova@mail.ru
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Статья посвящена разработке информационной системы для управления электроснабжением объектов при помощи мобильного приложения и умной розетки. Представлена архитектура системы, а также рассмотрен принцип взаимодействия компонентов информационной системы. Рассмотрены следующие понятия: информационная система, умная розетка, алгоритмы оптимизации и алгоритм работы мобильного приложения. Представлена функциональная схема информационной системы, показывающая алгоритм работы мобильного приложения с умной розеткой.

Ключевые слова: информационная система, умная розетка, мобильное приложение, серверная часть, алгоритмы оптимизации энергопотребления.

В современном мире в условиях автоматизации ключевых сфер жизнедеятельности возрастает потребность в надёжных и удобных средствах контроля энергопотребления. Электроэнергия остаётся основной работы большинства устройств и систем, а её безопасное и эффективное использование приобретает особую значимость как в быту, так и в промышленной сфере.

По данным МЧС Российской Федерации, почти до 80% пожаров в жилом секторе вызвано неисправным электрооборудованием, а также человеческим фактором, например, оставленными без присмотра электроприборами [1].

Разработка информационной системы для дистанционного управления электроснабжением с использованием умных розеток и мобильного приложения позволяет существенно повысить уровень безопасности, а также обеспечить своевременное отключение оборудования и оптимизировать энергопотребление [2].

На сегодняшний день большинство пользователей выбирают автоматизированные решения для повышения удобства, безопасности и эффективности в управлении различными процессами [2].

Информационная система управления электроснабжением объектов снижает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций и позволяет пользователю убедиться в том, что электрооборудование отключено, а также что энергия расходуется рационально.

Функциональная схема работы информационной системы представлена на рисунке 1.

Аппаратной частью информационной системы является умная розетка. Умная розетка — это улучшенная версия электрической розетки, которая позволяет регулировать подачу питания в зависимости от поступающих к ней сетевых запросов. Умная розетка состоит из следующих компонентов: блок реле, Wi-Fi модуль и блок питания [3].

В процессе разработки и тестирования информационной системы использовались различные модели умных розеток, включая устройства от производителей AmazeLight, Yandex, TP-Link, Edimax и другие. Структурная схема умной розетки с Wi-Fi модулем

представлена на рисунке 1. Модель умной розетки AmazeLight, работающая по протоколу Tuuya представлена на рисунке 2.

После запуска мобильного приложения пользователь проходит процедуру регистрации и/или авторизации, в ходе которой клиентская часть (мобильное приложение) отправляет соответствующий запрос на сервер. Сервер, в свою очередь, осуществляет проверку учетных данных и актуализирует информацию в базе данных. При положительном результате клиент получает подтверждение и доступ к управлению функционалом системы через личный кабинет. Обмен данными реализован по модели клиент–сервер, с обязательной проверкой статуса каждого запроса.

После успешной авторизации пользователь может приступить к добавлению нового устройства в систему. Для этого необходимо, чтобы розетка находилась в режиме сопряжения. На данном этапе мобильное приложение инициирует процесс передачи сетевых параметров — имени Wi-Fi сети (SSID) и пароля — в устройство. Передача может осуществляться с использованием одного из следующих методов: через протоколы SmartConfig, Bluetooth, или локальную точку доступа (Wi-Fi розетки).

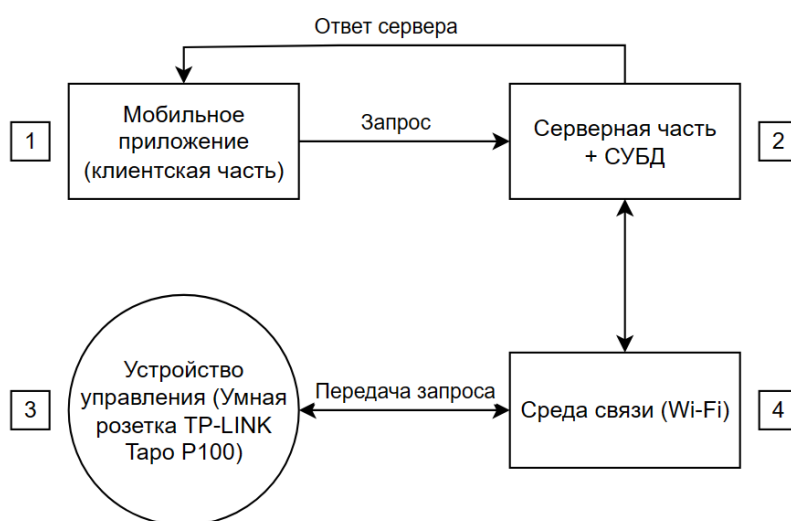


Рисунок 1 – Функциональная схема информационной системы для управления электроснабжением



Рисунок 2 – Умная розетка AmazeLight

Чтобы добавить умную розетку в профиль необходимо нажать на кнопку «Добавить розетку». Затем выбирается способ подключения — чаще всего это Wi-Fi с использованием протокола SmartConfig, точка доступа устройства или Bluetooth. После выбора метода подключения необходимо нажать на кнопку «Начать поиск» и выбрать протокол умной розетки, после чего приложение автоматически начинает поиск устройств с этим протоколом в сети и, при успешном обнаружении, привяжет найденную розетку к профилю пользователя.

После того как умная розетка была успешно добавлена в профиль пользователя, информация о ней автоматически передаётся на сервер и сохраняется в базе данных. Это включает в себя уникальный идентификатор устройства, текущее состояние (включено/выключено), параметры подключения и другую служебную информацию. Серверная часть системы обеспечивает централизованное хранение и обработку этих данных, что позволяет пользователю управлять всеми своими розетками, отслеживать их статус и получать уведомления в режиме реального времени через мобильное приложение.

Интерфейс мобильного приложения с профилем добавленной умной розеткой и успешным запросом на включение представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Успешный запрос на включение розетки

Одним из ключевых компонентов информационной системы управления электроснабжением являются алгоритмы оптимизации — логические схемы и правила, по которым осуществляется автоматическое управление подключёнными устройствами. Основная цель таких алгоритмов заключается в рациональном использовании электроэнергии, снижении излишнего потребления и предотвращении аварийных ситуаций. Оптимизация может происходить по различным критериям. Наиболее распространённые из них: временные сценарии, порог потребления, реакция на бездействие, сценарии на основе местоположения пользователя.

Вывод.

Разработана информационная система управления электроснабжением объектов, включающая серверную и клиентскую части. В качестве управляющего элемента было реализовано мобильное приложение, обеспечивающее дистанционное управление умными розетками. Система поддерживает регистрацию и авторизацию пользователей, добавление и учёт устройств, а также передачу управляющих команд и получение статуса подключённых розеток. Розеткам также можно задавать сценарии работы для оптимизации

энергопотребления. Такая система повышает уровень безопасности, автоматизирует контроль энергопотребления и позволяет оптимизировать расходы электроэнергии через задаваемые сценарии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горобец, В. Ф. Управление электроснабжением : учеб. пособие / В. Ф. Горобец. – Минск: БГУИР, 2007. – 78 с.
2. Грибков, В. Н. Мобильные приложения для управления системами умного дома / В. Н. Грибков. – Москва : Издательский дом "Дело и Сервис", 2018. – 200 с.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ОСВЕЩЁННОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗНЫХ ГЛУБИНАХ В УСЛОВИЯХ ЛЕДОСТАВА НА ВОДОЁМАХ

Соколов Дмитрий Игоревич, студент кафедры ИТ, e-mail: sokoldim10@mail.ru

Пелипенко Денис Александрович, студент кафедры ИТ, e-mail: denis.pelip@gmail.com

Соловьев Виталий Андреевич, ст. преподаватель кафедры ИТ, e-mail: solvitali@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Суторихин Игорь Анатольевич, д.ф.-м.н., профессор, гл. научный сотрудник ИВЭП СО РАН
Институт водных и экологических проблем СО РАН г. Барнаул, Россия

Рассмотрены особенности измерений гидрофизических параметров водоемов в условиях ледостава. Описано устройство макета прибора контроля освещённости и температуры на разных глубинах.

Ключевые слова: гидрофизические исследования, освещенность, температура, ледостав.

Физические параметры водной среды – температура и освещённость – играют фундаментальную роль в функционировании водных объектов [1].

Температура воды является одним из главных факторов, определяющих скорость биохимических и физиологических процессов у гидробионтов. В зимний период при наличии ледяного покрова температура воды подо льдом, как правило, варьируется от 0 °С у поверхности до примерно 4 °С в придонных слоях, что связано с особенностями плотности воды и её температурной стратификации. Снижение температуры замедляет метаболизм и обмен веществ у большинства организмов, что приводит к снижению их активности и изменению видового состава и структуры сообществ.

Освещённость водной среды оказывает прямое влияние на фотосинтез — основной процесс, обеспечивающий первичную продукцию органики в экосистеме. Под ледяным покровом интенсивность света резко снижается из-за отражения, поглощения и рассеяния солнечных лучей льдом и снежным покровом. Толщина и прозрачность льда, а также мутность воды определяют глубину проникновения света. В мутных или покрытых снегом водоёмах световой поток под ледяным покровом может уменьшаться до критически низких уровней, ограничивая фотосинтетическую активность фитопланктона и макрофитов. Это, в свою очередь, влияет на пищевые цепи и биохимический баланс водоёма. Кроме того, освещённость влияет на поведение водных животных, регулируя суточные и сезонные ритмы активности, ориентацию в пространстве и миграционные процессы. Например, снижение светового потока может вызвать изменение миграционной активности рыб, что важно учитывать при мониторинге и управлении рыбными ресурсами [2].

Особенности измерений в условиях ледостава

Измерения температуры и освещённости в подледных условиях сопряжены с многочисленными техническими и эксплуатационными сложностями. Во-первых, ледяной покров ограничивает прямой доступ к водной среде, что требует применения специализированных погружаемых датчиков с герметичными корпусами и возможностью удаленного управления. Во-вторых, низкие температуры негативно влияют на работу

электроники и аккумуляторных батарей, сокращая срок их службы и требуя оптимизации энергопотребления.

Дополнительные сложности создают гидродинамические условия: подледные течения могут влиять на локальные параметры воды, что требует многоточечного мониторинга на разных глубинах и в разных зонах водоёма для многофакторного представления ситуации. Также естественное освещение подо льдом сильно ослаблено или отсутствует, что накладывает ограничения на методы и приборы для измерения светового потока.

Для решения этих задач применяются автономные системы, способные сохранять работоспособность в течение длительного времени в экстремальных условиях.

Разработка устройства контроля температуры и освещённости в условиях ледостава

В качестве чувствительного элемента используется кремниевый фотоумножитель (SiPM) PM3325 с возможностью счета одиночных фотонов в гейгеровском режиме. Он состоит из множества пикселей лавинных фотодиодов, соединённых параллельно. При попадании фотона в активную область фотодиода выходные импульсы с пикселей суммируются. Таким образом, общий выходной сигнал фотоумножителя – сумма сигналов от всех пикселей.

С целью контроля температуры используется датчик DS18B20, закрепленный изнутри на металлическом корпусе устройства. В связи с тем, что под лед проникает небольшое количество света, может потребоваться некоторое время для получения интегрированного значения освещенности. Металл имеет высокую теплопроводность, поэтому за время интегрирования он принимает температуру воды, которую и определяет термодатчик.

Корпус спроектирован в среде Компас3D (рисунок 1). Входное окно выполнено из оптического стекла. Передача данных от микроконтроллера ESP-WROOM-32 происходит по кабелю с помощью интерфейса RS-485 на блок индикации, находящийся у пользователя на поверхности. Также измеренные значения сохраняются на карту памяти и могут передаваться по беспроводной сети.

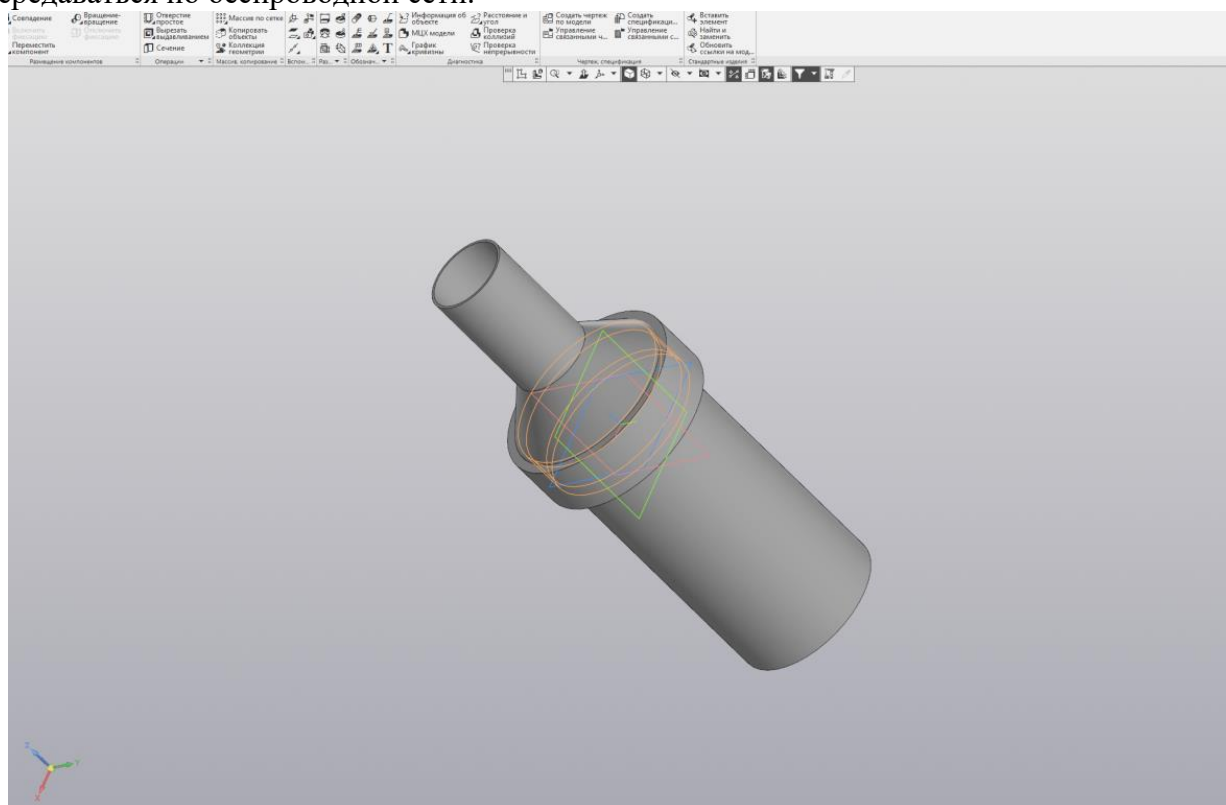


Рисунок 1 – Корпус устройства

Электрическая схема и печатная плата разработаны в среде EasyEDA (рисунки 2 и 3).

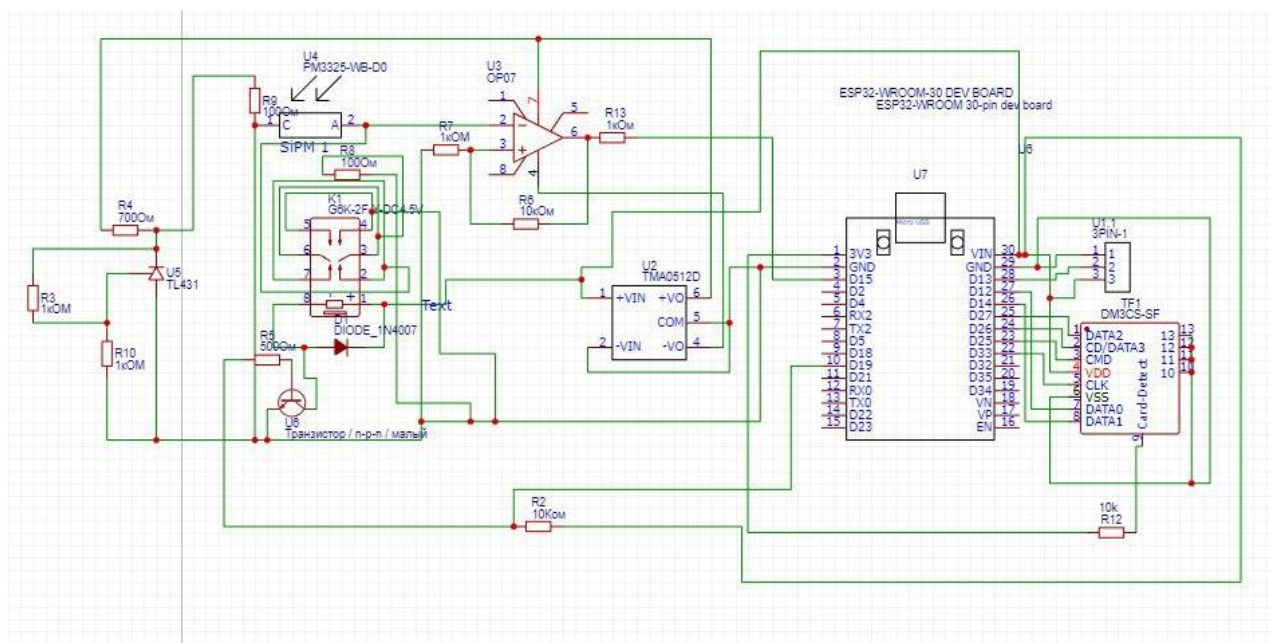


Рисунок 2 – Электрическая схема устройства

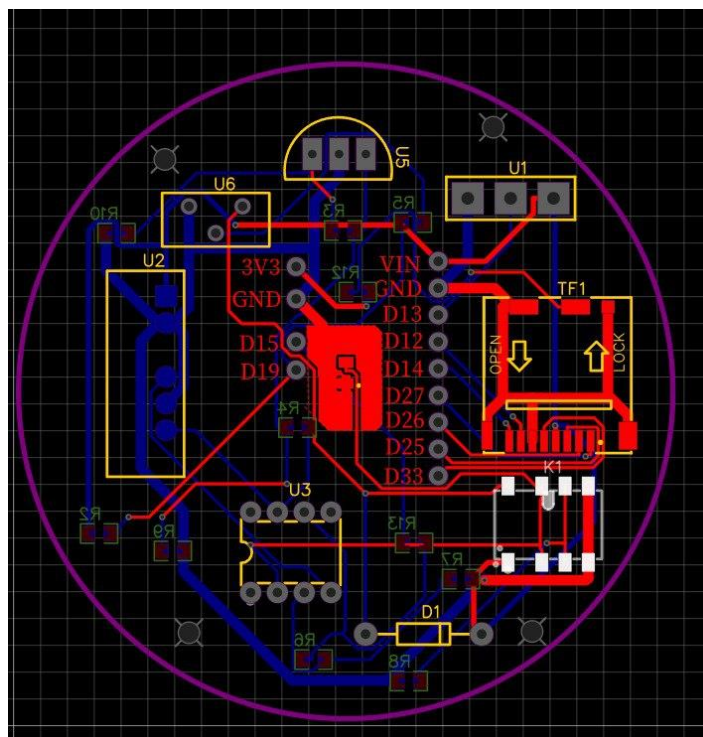


Рисунок 3 – Схема печатной платы

В результате разработано устройство контроля освещённости и температуры на разных глубинах с учетом особенностей измерений гидрофизических параметров водоемов в условиях ледостава.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Показеев, К.В. Гидрофизика и экология озер. Т.1. Гидрофизика / К.В. Показеев, Н.Н. Филатов. – Москва.: Физический факультет МГУ, 2002. – 276 с.
2. Суторихин, И. А. Измерительный комплекс для оценки спектральной подводной освещенности на разных глубинах водоемов / И. А. Суторихин, В. А. Соловьев, Д. Е. Кривоногов // Известия Алтайского государственного университета. – 2024. – № 4(138). – С. 42-48.

РАЗРАБОТКА ПО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ ROKAE

Ушаков Артем Олегович, студент кафедры ИТ, g-mail:boterber@gmail.com

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье представлен процесс разработки программного обеспечения для управления роботом ROKAE NB25 с использованием игрового движка Unity. Описаны этапы создания 3D-модели, сборки кинематической цепи, разработки скриптов управления и тестирования симуляции. Особое внимание уделено реализации интерактивного интерфейса для управления движением робота.

Ключевые слова: робототехника, Unity, ROKAE, 3D-моделирование, кинематика, C#, симуляция.

Введение

Данная статья посвящена разработке программного обеспечения для управления роботом ROKAE с использованием игрового движка Unity. Тема была выбрана в связи с растущей актуальностью робототехники и её потенциалом для применения в реальных задачах. В рамках работы я использовал готовые 3D-модели для создания единой роботизированной руки, разработал несколько скриптов для её сборки, управления камерой и реализации логики вращения. Ниже представлено детальное описание процесса разработки, выполненного в ходе проекта.

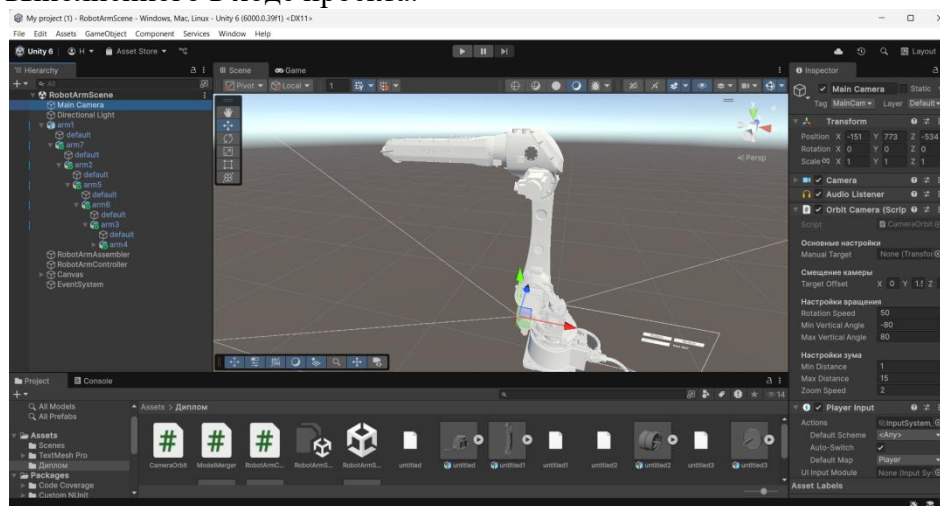


Рисунок 11 – Робот Rokaе в Unity

Процесс разработки проекта

Подготовка 3D-моделей в Blender

Работа началась с использования семи заранее подготовленных 3D-моделей: база (arm1), плечо (arm7), рукоятка (arm2), локтевой сустав (arm5), запястье (arm6), предплечье (arm3) и эффектор (arm4). Для их интеграции в проект я загрузил каждую модель в Blender версии 4.3.2. Процесс импорта осуществлялся через формат OBJ, который обеспечивает совместимость с Unity. Для этого я выбирал «File» → «Import» → «Wavefront (.obj)» и загружал файлы по очереди. После импорта я проверял корректность отображения каждой модели и сохранял их в том же формате для последующего использования в Unity. Этот этап позволил подготовить все необходимые компоненты для сборки роботизированной руки.

Создание проекта в Unity

Далее я приступил к созданию проекта в Unity, выбрав шаблон 3D для работы с 3D-объектами. После создания проекта я организовал структуру, создав папку «Assets/Диплом», куда перетащил все семь файлов OBJ из Blender. Unity автоматически импортировал модели, и я добавил их в сцену, перетаскивая объекты из Project вкладки в Hierarchy. Следующим шагом стала организация иерархии: arm1 выступил в роли основы, к нему был прикреплён

arm7, затем к arm7 — arm2, к arm2 — arm5, к arm5 — arm6, к arm6 — arm3 и, наконец, к arm3 — arm4. Эта структура образовала кинематическую цепь, где каждая часть являлась дочерним объектом предыдущей. Я вручную корректировал позиции объектов, чтобы добиться правильного соединения суставов, и использовал просмотр сцены для оценки результата.

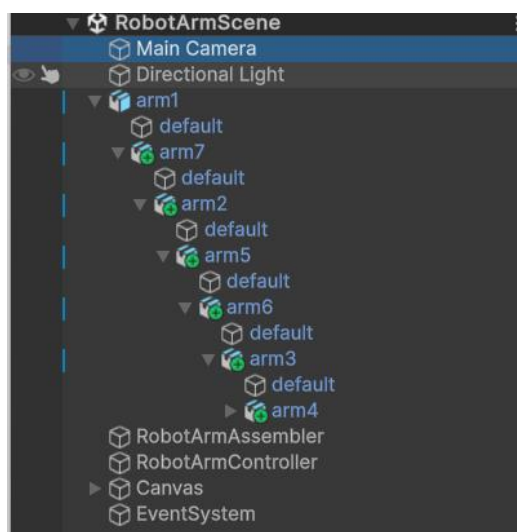


Рисунок 12 – Иерархия сцены в Unity

Разработка первого скрипта: AssembleRobotArm

После ручной сборки иерархии я осознал необходимость автоматизации процесса, что привело к созданию первого скрипта (AssembleRobotArm) для большей ясности. Скрипт был прикреплен к пустому объекту в сцене, и я начал его реализацию на языке C#. Основная задача скрипта заключалась в автоматическом поиске объектов arm1–arm7 с помощью метода GameObject.Find и их объединении в единую иерархию. Я создал корневой объект RobotArm, к которому подключил arm1, затем arm7, arm2, arm5, arm6, arm3 и arm4 в указанном порядке. Для точного позиционирования я определил массив position, где указал начальные координаты, такие как new Vector3(-162, 480, 0) для arm2 и new Vector3(160, 656, 0) для arm5. Эти значения подбирались путём анализа модели в сцене для обеспечения корректного соединения суставов. После запуска скрипта робот собирался автоматически, что значительно упростило процесс [1].



Рисунок 13 – Собранный робот после инициализации сцены

Разработка скрипта для камеры: CameraOrbit

Для удобного обзора модели я разработал скрипт CameraOrbit, прикрепленный к объекту камеры. Этот скрипт позволил реализовать вращение камеры вокруг робота. Я

добавил переменную для регулировки скорости вращения и интегрировал управление с помощью мыши: зажатие левой кнопки мыши обеспечивало поворот, а колесо мыши — масштабирование. Также я настроил камеру так, чтобы она всегда была направлена на центр робота (объект arm1), что облегчило процесс визуальной оценки. Этот функционал оказался полезным для тестирования и проверки внешнего вида модели с разных ракурсов

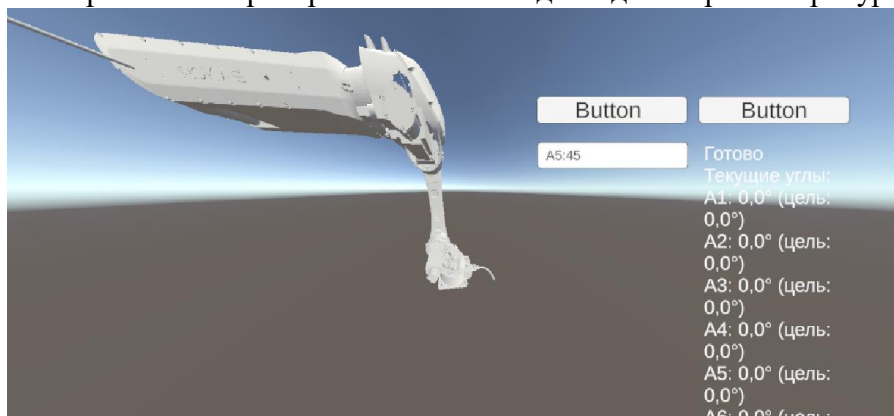


Рисунок 14 – Вид робота с другой стороны

Разработка главного скрипта: RobotArmController

Ключевая часть проекта — скрипт RobotArmController, отвечающий за управление логикой вращения робота по командам пользователя. Скрипт был прикреплен к объекту, содержащему AssembleRobotArm, и реализован на C#. Я создал массивы currentAngles и targetAngles для хранения текущих и целевых углов шести осей вращения: A1 (база), A2 (плечо), A3 (рукоятка), A4 (эффектор), A5 (локтевой сустав) и A6 (запястье). Для интерфейса я добавил текстовое поле, кнопку «Execute» и кнопку «Reset». Пользователь вводит команду, например «A5:45», и нажимает кнопку — локтевой сустав поворачивается на 45 градусов[3].

В методе UpdateArmKinematics я реализовал обновление вращения каждой части. Например, для arm5 (A5) использовалось `elbowJoint.localRotation = Quaternion.Euler(0f, 0f, currentAngles[4])` для вращения вокруг оси Z. Для обеспечения плавности движения я применил `Mathf.MoveTowards` в методе Update, который постепенно приближал текущий угол к целевому. Также были установлены ограничения углов, например, для A5 диапазон составил от -135 до 135 градусов, чтобы предотвратить некорректные движения[2]. Для отладки я добавил вывод логов в консоль, что позволило отслеживать позиции и углы в реальном времени. После активации интерфейса я мог вводить команды и наблюдать за движением руки, что стало важным этапом проверки функциональности.



Рисунок 15 – Запущенная сцена, с примененной командой «A5:45»

Тестирование и финальная сборка

На завершающем этапе я провел тестирование проекта. Сначала проверялась корректность сборки иерархии с помощью AssembleRobotArm. Затем я активировал CameraOrbit для осмотра модели и запускал RobotArmController для управления вращением. Я корректировал координаты и углы, чтобы добиться естественных движений, и тестировал различные команды для проверки разных позиций. После успешного завершения тестов сцена была сохранена, что обеспечило стабильность работы модели. Этот процесс подтвердил работоспособность разработанного ПО для робота ROKAE [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов, С.В. Основы моделирования робототехнических систем в Unity : учебное пособие для вузов / С.В. Иванов. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023. – 152 с.
2. ROKAE. Руководство по эксплуатации серии NB25. – Copyright ROKAE, 2015. – 87с. – Неопубл. материалы
3. Смирнов, К.А. Программирование интерактивных симуляций в Unity : практическое руководство / К.А. Смирнов. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 208 с.

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ЕМКОСТНЫХ ДАТЧИКОВ

Лещенко Александр Сергеевич, студент кафедры ИТ, e-mail: Aleksander2272003@mail.ru

Черепанов Денис Евгеньевич, студент кафедры ИТ, e-mail: cherepanovde@list.ru

Афонин Вячеслав Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ, e-mail: afoninvs@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

В статье предложено устройство измерения скорости сыпучих материалов на основе корреляционного анализа сигналов двух емкостных датчиков, расположенных на известном расстоянии друг от друга. При прохождении материала фиксируются временные задержки между сигналами, что позволяет рассчитать скорость потока.

Ключевые слова: сыпучие материалы, скорость потока, емкостные датчики, корреляционный анализ, временная задержка.

Введение

Емкостные датчики являются простым, но весьма полезным устройством, их можно использовать для измерения скорости сыпучего материала. Приборы для данной задачи разрабатываются и существуют достаточно давно. Например, в патенте №104050[2] представлен механический датчик с роликом для измерения скорости сыпучих материалов, а в патенте №195228[3] представлен электростатический метод с металлическим зондом.

В данной статье предлагается устройство с двумя емкостными датчиками, а определение скорости осуществляется путем нахождения разницы во времени между двумя полученными сигналами с датчиков.

Цель: разработка бесконтактного датчика скорости потока сыпучих материалов.

Методы и оборудование

Принцип измерения

Устройство состоит из 2 емкостных датчиков, расположенных на расстоянии L друг от друга, сам же датчик представляет собой два электрода. Поток сыпучего материала проходит сначала через один датчик, затем через второй. На выходе получаем два сигнала, образованных от одного потока, но имеющие временной сдвиг относительно друг друга.

После этого АЦП преобразует полученный аналоговый сигнал в цифровой для дальнейшей работы с ним на компьютере. Программная часть сравнивает два отстающих по времени относительно друг от друга сигнала.

Далее скорость рассчитывается по формуле (1).

$$V = \frac{L}{\Delta t} \quad (1)$$

Реализации программной части

Для определения временного сдвига между сигналами требуется количественная оценка степени их взаимосвязи. Прямое визуальное сравнение сигналов методом наложения проводить нецелесообразно, поскольку сигналы разные, в работе предложено использование коэффициента линейной корреляции Пирсона [1]. Данный статистический показатель характеризует силу и направление линейной зависимости между двумя непрерывными величинами. Коэффициент рассчитывается по формуле (2).

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

где x_i и y_i – элементы сравниваемых фрагментов сигналов; $\bar{x}$ и $\bar{y}$ – средние значения фрагментов сигналов.

Диапазон значений коэффициента r лежит в интервале от -1 до $+1$:

- $r = +1$ — полная положительная линейная корреляция (увеличение одной переменной сопровождается пропорциональным увеличением другой);
- $r = -1$ — полная отрицательная линейная корреляция (рост одной переменной приводит к пропорциональному уменьшению другой);
- $r = 0$ — отсутствие линейной зависимости между переменными.

Алгоритм определения временного сдвига заключается в последовательном вычислении коэффициента корреляции между сигналами при различных временных сдвигах. Изначально коэффициент рассчитывается без сдвига, после чего один из сигналов искусственно смещается. Максимальное значение коэффициента корреляции соответствует наиболее вероятному временному сдвигу между сигналами.

Выбор длины анализируемого фрагмента сигнала является критическим параметром, влияющим на точность и вычислительную эффективность метода. Слишком большая длина фрагмента приводит к избыточной вычислительной нагрузке и снижению быстродействия системы, тогда как слишком малая — увеличивает чувствительность алгоритма к случайным колебаниям сигнала и снижает достоверность результатов.

Исходные данные поступают с 16-битного АЦП E14-440, работающего в режиме потоковой передачи. Размер обрабатываемого массива фиксирован и составляет 4096 отсчетов, что обусловлено следующими факторами:

1. Аппаратные требования используемого АЦП (E14-440) к буферизации данных.
 2. Оптимальный размер пакета для:
 - 2.1. USB-передачи в изохронном режиме.
 - 2.2. Эффективной обработки прерываний.
 3. Статистические требования:
 - 3.1. Обеспечение репрезентативной выборки для корреляционного анализа.
 - 3.2. Компромисс между:
 - 3.2.1. Временным разрешением.
 - 3.2.2. Вычислительной нагрузкой (время обработки $<$ периода поступления новых данных.)
 - 3.2.3. Допустимой задержкой системы (≤ 50 мс).
- Пример поиска сигнала на рисках 1 и 2.

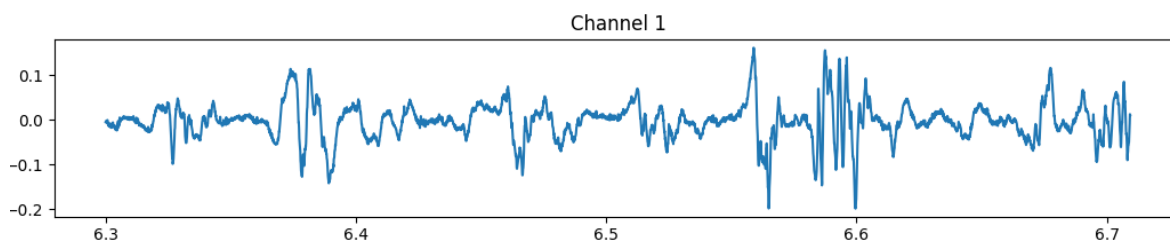


Рисунок 1 – Сигнал размером 4096 точек с первого датчика

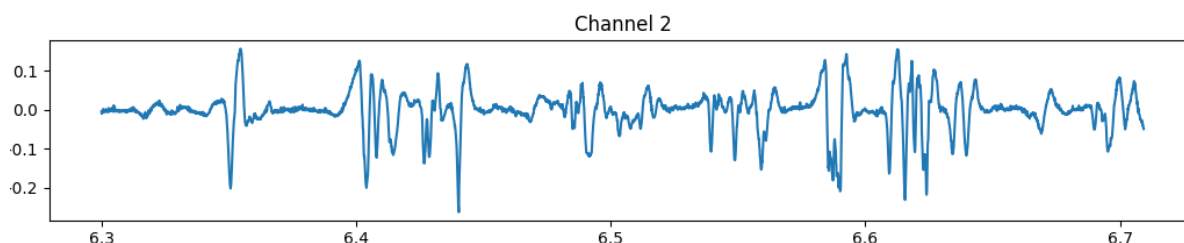


Рисунок 2 – Сигнал размером 4096 точек с первого датчика

На рисунках 1 и 2 представлены сравниваемые сигналы с двух емкостных датчиков (по 4096 отсчетов каждый). Визуальный анализ подтверждает наличие временного сдвига между похожими по форме сигналами.

Для корреляционного анализа был выбран фрагмент с 300 по 800 отсчет ($L=500$), что составляет $\approx 12\%$ от общего массива. Данная длина фрагмента была определена эмпирически в ходе серии калибровочных экспериментов.

Алгоритм выводит следующие параметры:

1. Максимальное значение коэффициента корреляции Пирсона.
2. Полученный сдвиг сигнала в виде отсчетов точек сигнала.
3. Визуализацию совмещенных фрагментов (рисунок 4).

На рисунке 3 представлен интерфейс программы с результатами обработки, а на рисунке 4 - график оптимального совмещения фрагментов, демонстрирующий высокую степень корреляции.

Макс.коэф = 0.8629
Смещение
при макс. коэф = 260

Рисунок 3 – Вывод программы

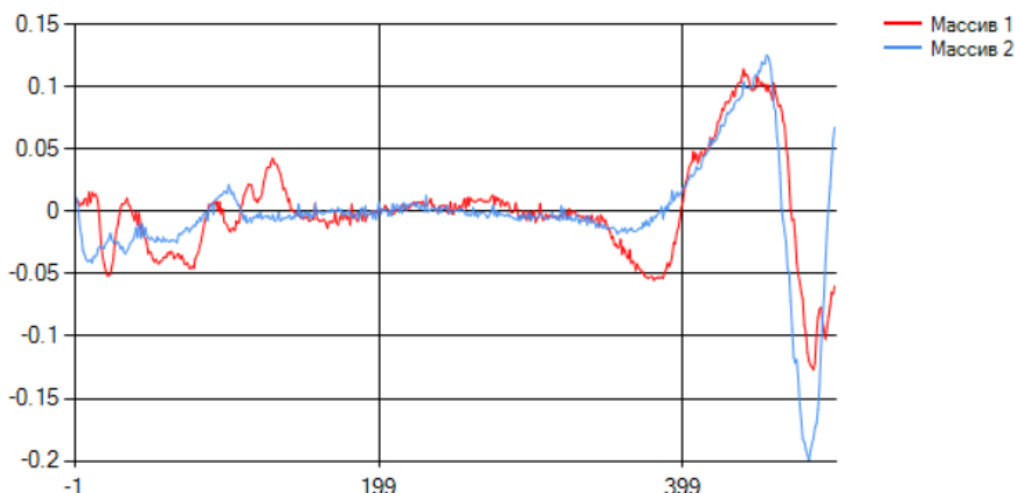


Рисунок 4 – Графики наложенных частей сигнала с максимальным коэффициентом корреляции

Заключение:

В статье представлено устройство измерения скорости сыпучих материалов с использованием корреляционного анализа двух сигналов. Сам оно основано на фиксации временного интервала между сигналами двух датчиков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Харченко, М. А. Корреляционный анализ : учебное пособие для вузов / М. А. Харченко. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 31 с.
2. Патент № 6867/453066 СССР. Прибор для контроля скорости перемещения сыпучего материала : описание изобретения к авт. свидетельству № 104050 : заявл. 13.10.1955 : опубл. 09.01.1957 / Коган М.А., Нункель А.А. ; заявитель Министерство электротехнической промышленности СССР. – 4 с.
3. Патент № 1011674/26-10 СССР Способ измерения линейной скорости потока сыпучего диэлектрического материала : описание изобретения к авт. свидетельству № 195229 : заявл. 03.06.1965 : опубл. 12.04.1967, Бюл. № 9 / В.В. Харакоз ; заявитель (не указан). – 2 с.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АДАПТИВНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Шачнева Полина Владимировна, магистрант ИШНПТ, e-mail:pvs22@tpu.ru

Туранов Сергей Борисович, к.т.н., доцент ИШНПТ, ОМ, e-mail:turanov_sb@tpu.ru

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Разработана адаптивная система биодинамического освещения, корректирующая параметры света на основе анализа психофизиологических реакций. Система интегрирует компьютерное зрение и датчики, регистрируя частоту морганий, диаметр зрачка и сердечный ритм. Эксперименты с участием 21 человека выявили: холодный свет повышает когнитивную активность, но увеличивает пульс; тёплый свет снижает стресс. Результаты подтверждают влияние цветовой температуры на когнитивные и вегетативные функции. Система перспективна для профилактики зрительной усталости.

Ключевые слова: биодинамическое освещение, когнитивные функции, компьютерное зрение, измерения, цветовая температура.

Современные исследования в области светотехники всё чаще посвящаются вопросам биодинамического освещения, или человеко-ориентированного освещения. Это связано с тем, что световое воздействие оказывает влияние на когнитивные функции и психоэмоциональное состояние человека [1–2]. Такая заинтересованность обусловлена тем, что при грамотном воздействии световой среды на внутренние процессы организма появляется возможность улучшить общее состояние людей, повысить продуктивность, снизить стресс и тревожность. Вследствие этого будет оказано положительное влияние на здоровье, а сохранение и поддержание здоровья являются стратегической целью России [3]. Ключевым аспектом реализации персонализированного подхода выступает разработка систем обратной связи, обеспечивающих непрерывный мониторинг биометрических показателей с последующей динамической коррекцией освещения. Таким образом, целью работы является создание адаптивной системы, осуществляющей регистрацию психофизиологических реакций пользователя в реальном времени с автоматизированной регуляцией параметров светового потока для минимизации негативных состояний.

В рамках исследования разработана система адаптивного биодинамического освещения, представленная на рисунке 1.

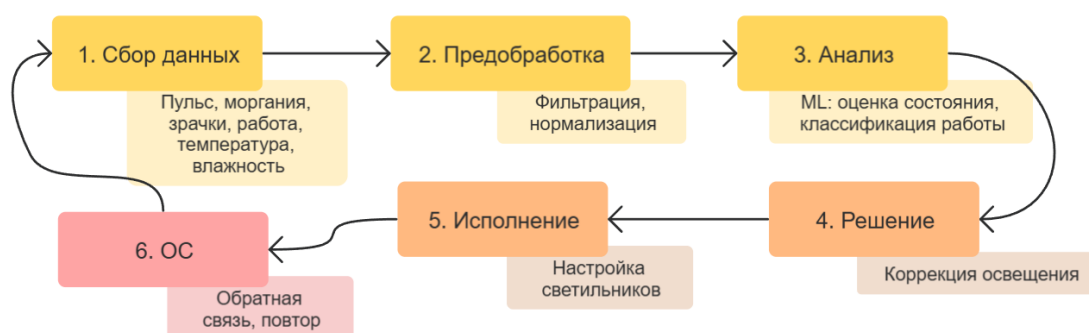


Рисунок 1 – Общая схема работы адаптивной осветительной установки

Работа над проектом, включает экспериментальный макет с регулируемыми параметрами светового потока (цветовая температура, интенсивность), а также модулями компьютерного зрения и общего мониторинга (датчики пульса и освещённости). В настоящее время проводятся экспериментальные исследования, направленные на определение оптимальных режимов освещения с учётом динамики физиологических реакций пользователя. Алгоритм компьютерного зрения, реализованный на базе библиотек OpenCV и Dlib, обеспечивает детектирование лицевых маркеров, включая оценку диаметра зрачка, степень открытости век, частоту морганий и определение общего состояния оператора (усталость, норма, бодрствование). Методика расчёта коэффициента открытости глаза (EAR) и логика определения состояния представлены на рисунке 2.

```

def eye_aspect_ratio(eye):
    A = dist.euclidean(eye[1], eye[5])
    B = dist.euclidean(eye[2], eye[4])
    C = dist.euclidean(eye[0], eye[3])
    ear = (A + B) / (2.0 * C)
    return ear

# Детекция состояния усталости
state_code = 1 if (total_blinks > BLINK_THRESH and ear < EYE_AR_THRESH) else 0
  
```

Рисунок 2 – Ключевые формулы кода компьютерного зрения

Видеоданные для анализа получают с помощью веб-камеры, а по окончании работы программы результаты автоматически визуализируются в виде графиков с использованием библиотек Pandas и Matplotlib. Датчик освещённости обеспечивает непрерывный мониторинг текущего уровня освещённости в рабочей зоне. Система компьютерного зрения, работающая в реальном времени, выполняет две ключевые функции:

- адаптивную регулировку параметров освещения на основе анализа физиологических реакций пользователя;
- определение присутствия оператора на рабочем месте с помощью методов распознавания лиц.

Систему можно улучшить, чтобы она помогала бороться с усталостью глаз от компьютера. Она будет следить, как долго человек смотрит в экран и как часто моргает. Если заметит, что глаза напряжены слишком долго (например, когда человек редко моргает или подолгу смотрит в одну точку), система автоматически изменит освещение, чтобы снизить нагрузку на зрение.

В рамках проведённых экспериментов изменялся исключительно параметр цветовой температуры при постоянном уровне интенсивности светового потока. Выборка исследования составила 21 испытуемого (мужчины и женщины) в возрасте 20-25 лет. Для объективной оценки психофизиологического состояния применялся нагрудный пульсометр, обеспечивающий непрерывную регистрацию сердечного ритма. Полученные данные (рисунок 3) выявили статистически значимую зависимость: воздействие холодного света (6500 K) вызывало увеличение частоты сердечных сокращений, что коррелирует с

повышением уровня тревожности. Напротив, тёплый свет (3000 K) оказывал релаксирующее воздействие, о чём свидетельствует тенденция к снижению средних показателей пульса в течение эксперимента. Данные результаты подтверждают гипотезу о выраженном влиянии цветовой температуры освещения на вегетативные функции организма.

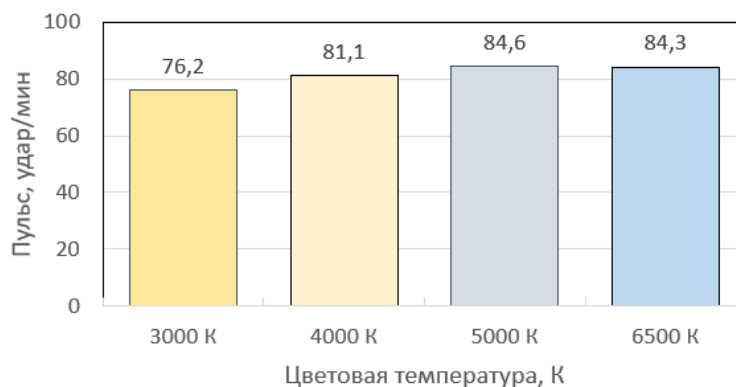


Рисунок 3 – Средний пульс для цветových температур

Экспериментальная методика включала серию стандартизированных тестов для оценки когнитивных функций, время выполнения которых регистрировалось с секундной точностью. Статистический анализ результатов выявил значимую зависимость между цветовой температурой освещения и эффективностью выполнения различных типов когнитивных задач. Как показано на рисунке 4, полученные данные свидетельствуют о том, что разные цветové температуры оптимальны для разных видов когнитивной нагрузки. Это говорит о дифференцированном влиянии световых параметров.

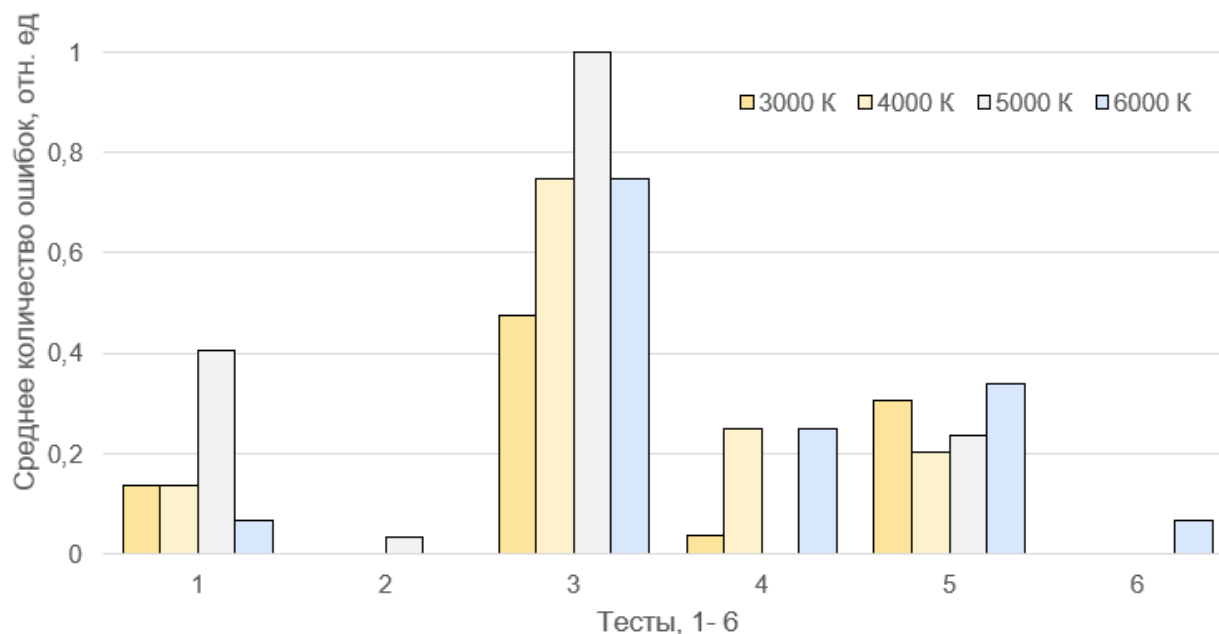


Рисунок 4 – Среднее количество ошибок по цветovým температурам

Результаты исследования демонстрируют необходимость дальнейшего накопления статистических данных для определения оптимальных параметров освещения. Разработанная система, объединяющая компьютерное зрение, датчики освещенности и пульсометр, успешно прошла апробацию в ходе эксперимента. На основе анализа состояния глаз пользователей и динамики сердечного ритма удалось зафиксировать физиологические реакции на световое воздействие различной цветовой температуры. Полученные данные подтверждают, что холодный свет (6500 K) повышает когнитивную активность, но увеличивает напряжение, тогда как теплый свет (3000 K) способствует релаксации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-20162, <https://rscf.ru/project/25-28-20162/>.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Awada, M. The Impact of Color Correlated Temperature and Illuminance Levels of Office Lighting on Stress and Cognitive Restoration / M. Awada, B. Becerik Gerber, G. M. Lucas, S. C. Roll / Journal of Environmental Psychology. – 2025. – Art. 102628. – ISSN 0272-4944. – DOI: 10.1016/j.jenvp.2025.102628.
2. Zhu, Y. Impact of Lighting on Emotional Responses in Preschool Children's Visual Environments / Y. Zhu, L. Wang, T. Chen, G. Kong, The Ma F. // Journal of Building Engineering. – 2025. – Art. 112945. – ISSN 2352-7102. – DOI: 10.1016/j.jobbe.2025.112945.
3. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 // КонсультантПлюс / ЗАО "Консультант Плюс". – Москва. – . – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/ (дата обращения: 08.05.2025).

АНАЛИЗ ЧАСТОТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОГРЕШНОСТИ ЕМКОСТНОГО КОНДУКТОМЕТРА

Первухин Борис Семенович, д.т.н., профессор кафедры ИТ, e-mail:bspervuhin@mail.ru

Кривобоков Дмитрий Евгениевич, к.т.н., доцент кафедры ИТ,
e-mail:dmitriikrivobokov@mail.ru

Яковлев Борис Ренатович, магистр кафедры ИТ, e-mail:iav.borisca@mail.ru

Лихацкий Вячеслав Максимович, магистр кафедры ИТ, g-mail:slavalichatsiy@gmail.com

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г.Барнаул, Россия

Представлены эквивалентные электрические схемы ёмкостного первичного измерительного преобразователя, которые применяются для расчёта его параметров. Такой подход позволяет более точно моделировать поведение устройства при взаимодействии с исследуемой средой. Приведены результаты экспериментальных измерений, проведённых с использованием разработанной схемы, дано обсуждение полученных данных и их соответствие ожидаемым значениям.

Ключевые слова: сопротивление раствора, ёмкость раствора, таблица данных, частота, погрешность.

Введение

Выбор оптимальной частоты играет важную роль в минимизации погрешностей, вызванных ёмкостью связи, а также связано с токами смещения в растворе. С одной стороны, повышение частоты позволяет увеличить чувствительность, с другой — может привести к увеличению погрешностей. Таким образом, возникает задача исследования зависимости погрешности измерения электропроводности от частоты измерительного сигнала и определения её оптимального значения для различных условий эксплуатации [1,2,3,4].

Описание исследования

Для исследования зависимости погрешности от частоты была разработана и реализована схема моделирования в программной среде Micro-Cap. Схема, представленная на рисунке 1, соответствует эквивалентной схеме ёмкостного первичного преобразователя, изображённой на рисунке 2[1,2].

После запуска переходного процесса была получена временная диаграмма сигнала (Рисунок 3), характеризующая динамическое поведение системы. В дальнейшем данный сигнал подвергался обработке с использованием математического пакета Mathcad с целью анализа и оценки параметров ёмкостного преобразователя.

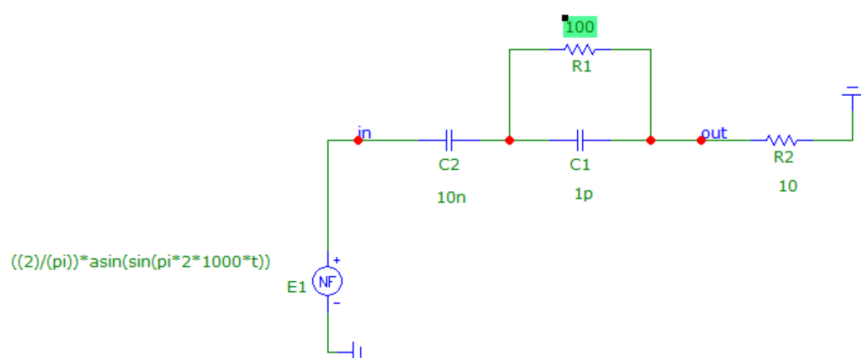


Рисунок 1 – Схема емкостного первичного преобразователя

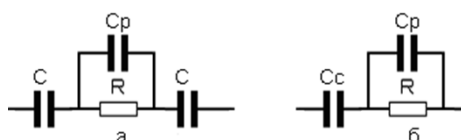


Рисунок 2 – Эквивалентные схемы емкостного первичного преобразователя

На рисунке: C – емкость связи электрода с раствором; C_p – электрическая емкость, обусловленная диэлектрическими свойствами раствора; R – активное сопротивление раствора; C_c – суммарная емкость связи

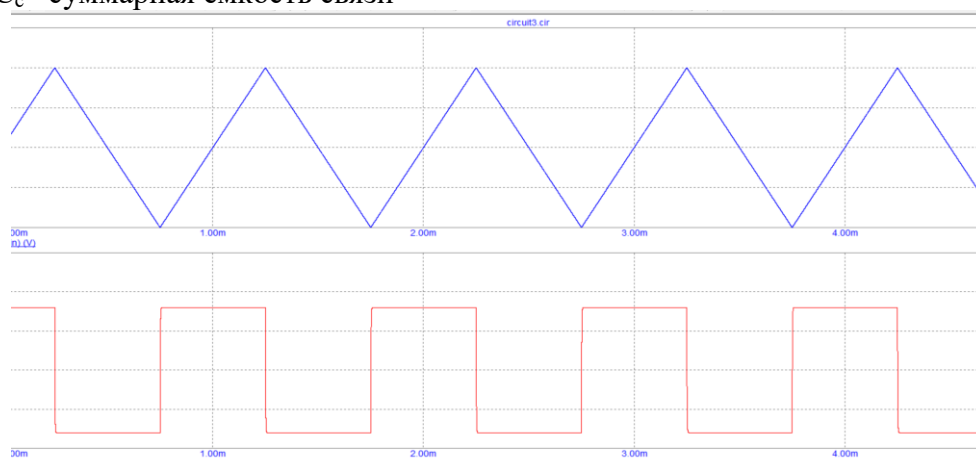


Рисунок 3 – Полученный сигнал

Результаты измерений

Результаты измерений погрешностей приведены на рисунке 4.

Графики зависимость сопротивления R и емкости C от частоты ν представлен на рисунках 5-8.

Частота сигнала 1000Гц	Емкость ячейки 1нФ				Емкость ячейки 10нФ				Емкость ячейки 100нФ					
	Сопротивле ние R, Ом	Емкость Cc*10, Ф	Сопротивлени е R*10, Ом	Относите льная погреш ность	Сопроти вление R, Ом	Емкость Cc*10, Ф	Сопротивление R*10, Ом	Относит ельная погреш ность	Сопротивле ние R, Ом	Емкость Cc*10, Ф	Сопротивлени е R*10, Ом	Относите льная погрешно сть		
1	10	1*10 ⁻⁸	2.0005	100.05%	1	1*10 ⁻⁷	2.00005	100.01%	1	10	10*10 ⁻⁷	2	100.00%	
2	50	10*10 ⁻⁹	6.00417	20.08%	2	50	1*10 ⁻⁸	6.00042	20.01%	2	50	9.987*10 ⁻⁷	5.999	19.98%
3	100	10*10 ⁻⁹	11.00909	10.09%	3	100	10*10 ⁻⁸	11.00091	10.01%	3	100	9.737*10 ⁻⁷	10.998	9.98%
4	200	10*10 ⁻⁹	21.01905	5.10%	4	200	10*10 ⁻⁸	21.00192	0.01%	4	200	8.511*10 ⁻⁷	20.984	4.92%
5	500	10*10 ⁻⁹	51.04906	2.10%	5	500	10*10 ⁻⁸	51.00479	0.01%	5	500	5.436*10 ⁻⁷	50.919	1.84%
6	1000	10*10 ⁻⁹	101.09905	1.10%	6	1000	10*10 ⁻⁸	101.0099	0.10%	6	1000	3.27*10 ⁻⁷	100.787	0.79%
7	2000	10*10 ⁻⁹	201.19915	0.60%	7	2000	9.99952*10 ⁻⁸	201.01988	0.51%	7	2000	1.805*10 ⁻⁷	200.556	0.28%
8	5000	10*10 ⁻⁹	501.49948	0.30%	8	5000	9.81532*10 ⁻⁸	501.04035	0.21%	8	5000	7.674*10 ⁻⁸	499.816	0.04%
9	10000	10*10 ⁻⁹	1.002*10 ⁻³	0.20%	9	10000	8.64381*10 ⁻⁸	1.00101*10 ⁻³	0.10%	9	10000	3.918*10 ⁻⁸	998.136	0.19%
10	20000	9.99954*10 ⁻⁹	2.003*10 ⁻³	0.15%	10	20000	6.31937*10 ⁻⁸	2.00079*10 ⁻³	0.04%	10	20000	1.98*10 ⁻⁸	1.995*10 ⁻³	0.25%
11	50000	9.81615*10 ⁻⁹	5.00582*10 ⁻³	0.12%	11	50000	3.29667*10 ⁻⁸	4.99947*10 ⁻³	0.01%	11	50000	7.976*10 ⁻⁹	4.983*10 ⁻³	0.34%
12	100000	8.64502*10 ⁻⁹	1.00087*10 ⁻²	0.09%	12	100000	1.81318*10 ⁻⁸	9.99524*10 ⁻³	0.05%	12	100000	4.002*10 ⁻⁹	9.952*10 ⁻³	0.48%
13	200000	6.32102*10 ⁻⁹	2.00065*10 ⁻²	0.03%	13	200000	9.52395*10 ⁻⁹	1.99793*10 ⁻²	0.10%	13	200000	2.008*10 ⁻⁹	1.985*10 ⁻²	0.75%
14	500000	3.30077*10 ⁻⁹	4.99393*10 ⁻²	0.12%	14	500000	3.9302*10 ⁻⁹	4.98716*10 ⁻²	0.26%	14	500000	4.002*10 ⁻⁹	4.976*10 ⁻²	0.48%
15	1000000	1.81922*10 ⁻⁹	9.96284*10 ⁻²	0.37%	15	1000000	1.98972*10 ⁻⁹	9.9494*10 ⁻²	0.51%	15	1000000	2.008*10 ⁻⁹	9.927*10 ⁻²	0.73%
16	2000000	9.59757*10 ⁻¹⁰	1.98268*10 ⁻¹	0.86%	16	2000000	1.00481*10 ⁻⁹	1.98001*10 ⁻¹	0.99%	16	2000000	1.259*10 ⁻⁹	1.98*10 ⁻¹	1.00%
17	5000000	4.0132*10 ⁻¹⁰	4.88411*10 ⁻¹	2.32%	17	5000000	4.09119*10 ⁻¹⁰	4.87757*10 ⁻¹	2.45%	17	5000000	5.099*10 ⁻¹⁰	4.892*10 ⁻¹	2.16%
18	10000000	2.0761*10 ⁻¹⁰	9.53552*10 ⁻¹	4.64%	18	10000000	2.09759*10 ⁻¹⁰	9.52787*10 ⁻¹	4.77%	18	10000000	2.6*10 ⁻¹⁰	9.598*10 ⁻¹	4.02%

Рисунок 4 – Результаты измерений погрешностей

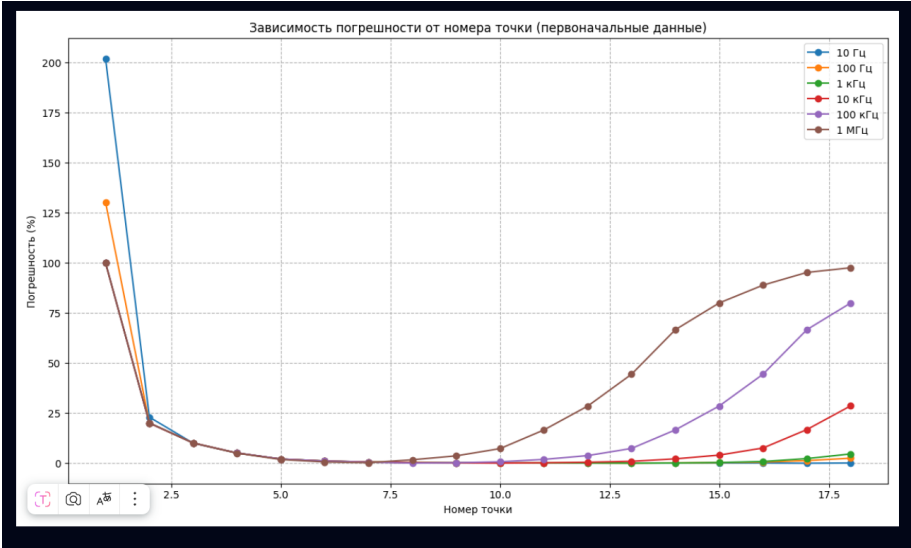


Рисунок 5 – График погрешности при 1нФ

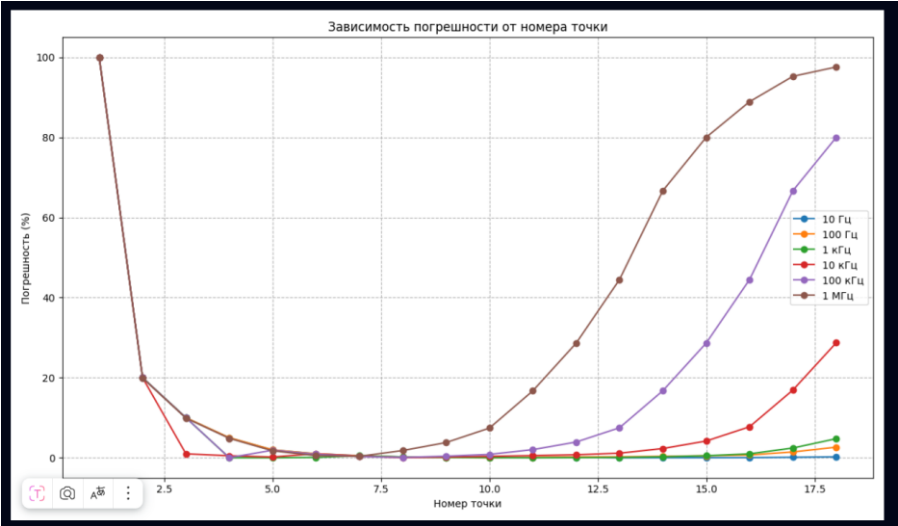


Рисунок 6 – График погрешности при 10нФ

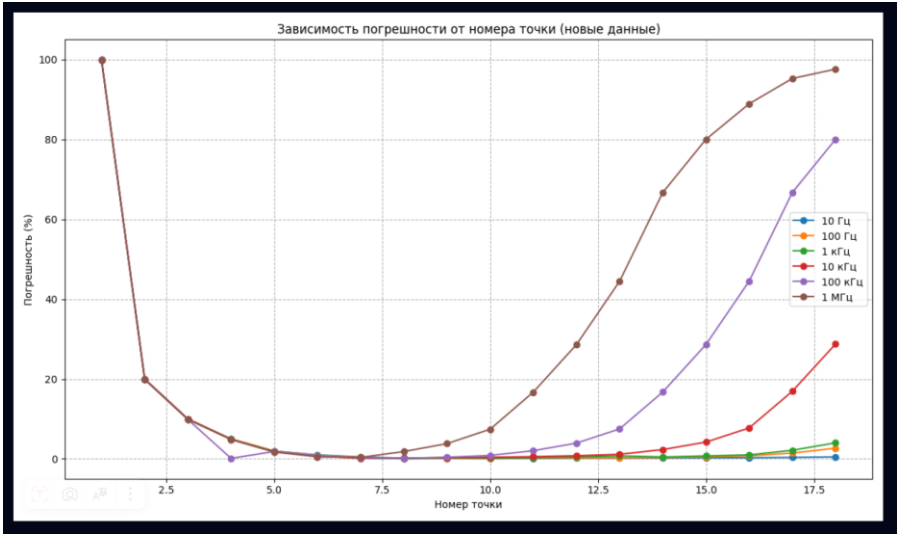


Рисунок 7 – График погрешности при 100нФ

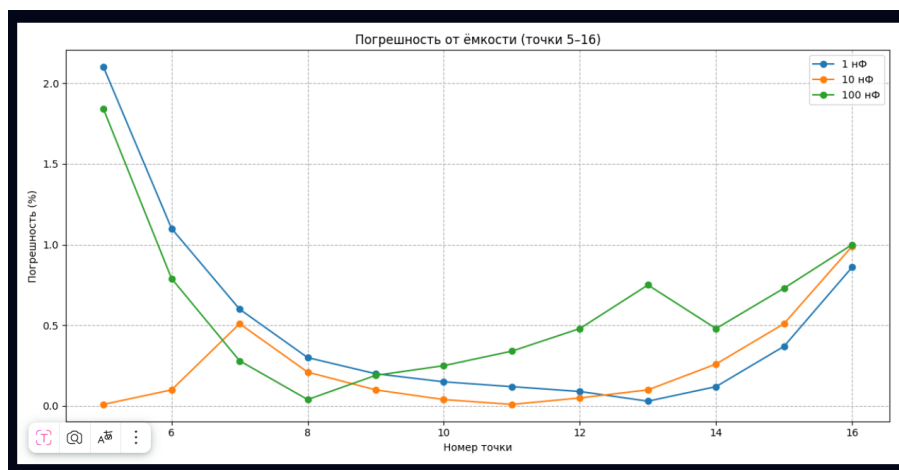


Рисунок 8 – График погрешности при частоте 1000Гц для емкостей 1нФ,10нФ, 100нФ

Обсуждение и выводы

Результаты проведенных экспериментальных измерений наглядно продемонстрировали зависимость точности измерений от частоты, особенно в области высоких значений сопротивления. С увеличением частоты наблюдается существенное возрастание погрешности, что связано с влиянием ёмкости связи, а также с токами смещения в растворе.

Напротив, использование низких частот позволяет значительно повысить точность измерений — вплоть до 1% относительной погрешности. Это делает низкочастотный метод предпочтительным, когда необходимо получить максимально достоверные данные, например, при исследовании высокоомных материалов или в лабораторной практике, где важна точность.

Однако следует учитывать и обратную сторону данного подхода: снижение частоты приводит к уменьшению чувствительности.

Таким образом, выбор оптимальной рабочей частоты требует компромисса между точностью и чувствительностью. При проектировании измерительных систем необходимо учитывать специфику исследуемых объектов и поставленные задачи, чтобы обеспечить баланс между этими ключевыми параметрами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Первухин, Б.С. Определение параметров емкостных первичных преобразователей кондуктометров / Б.С. Первухин // Измерительная техника. – 2009. – №3. – С. 62-64.
2. Первухин, Б.С. Методическая погрешность контактных кондуктометров / Б.С. Первухин // Естественные и технические науки. – 2011 – №1 (51). – С. 176-182.
3. Кривобоков, Д.Е. Разработка модели емкостного измерительного преобразователя при использовании стохастического метода определения параметров / Д.Е. Кривобоков, А.И. Дуда, Б.С. Первухин, В.С. Афонин // Ползуновский альманах – 2014. – №1. – С. 16-19.
4. Юшкова, В.Б. Модернизация метода измерения удельной электропроводности жидкостей, воды и химических растворов / В.Б. Юшкова, Б.С. Первухин // Ползуновский вестник – 2015 – Т.1, №4. – С.95-98.