

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы Информационная система заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты

УДК 004.451:656.073.29(1-21)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Лунев Петр Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко С.Г.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина В.А.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Аверкиев А.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной форме на государственном и иностранном (-ых) языке
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этническом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении сей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Владеет широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ОПК(У)-2	Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-3	Способен применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем
ОПК(У)-4	Понимает сущность и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдает основные требования к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны
ОПК(У)-5	Способен использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению
ОПК(У)-6	Способен выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-11	Способен к проектированию базовых и прикладных информационных технологий

ПК(У)-12	Способен разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)
ПК(У)-13	Способен разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
ПК(У)-14	Способен использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
ДПК(У)-1	Способен использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в бизнесе и осуществлять все виды деятельности в условиях экономики информационного общества.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8И7А	Луневу Петру Сергеевичу

Тема работы:

Информационная система заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 36-82/с от 05.02.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2021
------------------------------------------	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Разработка информационной системы заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты. Режим работы информационной системы – непрерывный.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ предметной области Проектирование архитектуры информационной системы Проектирование и разработка серверной части Проектирование и разработка веб-приложения Проектирование и разработка мобильного приложения для курьера</p>

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация в формате *.pptx
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Маланина Вероника Анатольевна
«Социальная ответственность»	Аверкиев Алексей Анатольевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25.01.2021
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко С.Г.	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Лунев Петр Сергеевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность) 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Уровень образования бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) информационных технологий
 Период выполнения весенний семестр 2020 / 2021 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2021
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
03.05.2021	<i>Основная часть</i>	75
05.05.2021	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	15
03.06.2021	<i>Социальная ответственность</i>	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко С.Г.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	К.Т.Н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8И7А	Луневу Петру Сергеевичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Бюджет проекта – не более 339550,13 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 185450,49 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премиальный коэффициент 30%; Коэффициент доплат и надбавок 20%; Районный коэффициент 30%; Коэффициент дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- Анализ потенциальных потребителей результата исследования - Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры и трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение потенциального эффекта исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.01.2021
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина В.А.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Лунев П.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И7А	Луневу Петру Сергеевичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Тема ВКР:

Информационная система заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является информационная система заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты. Работа осуществляется с использованием персонального компьютера в учебной аудитории, которая удовлетворяет всем правилам безопасности.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ, правовые нормы трудового законодательства Перечень нормативов: – Трудовой кодекс РФ, – ТОИ Р-45-084-01, – ГОСТ 12.0.003-2015, – ГОСТ 12.1.033-81, – ГОСТ 12.1.002-84, – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, – СанПиН 2.2.4.542-96.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: – недостаточная освещенность рабочей зоны, – отклонение параметров микроклимата, – повышенный уровень шума, – повышенный уровень электромагнитного излучения, – нервно-психические перегрузки. Опасные факторы: – электрический ток, – короткое замыкание, – статическое электричество.
3. Экологическая безопасность:	Воздействие объекта на атмосферу и гидросферу отсутствует. Воздействие на литосферу происходит при утилизации персонального компьютера, используемого при разработке
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможной чрезвычайной ситуацией при разработке информационной системы является возникновение пожара на рабочем месте.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.01.2021
------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Аверкиев Алексей Анатольевич	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И7А	Лунев Петр Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 85 с., 29 рис., 24 табл., 33 источника.

Ключевые слова: информационная система доставки, прикладной программный интерфейс, веб-приложение, мобильное приложение, система на основе ролей.

Объектом исследования являются архитектура информационной системы и её компонентов: серверной части, мобильного приложения и веб-приложения.

Цель работы – разработка информационной системы заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты.

В процессе исследования проводились:

- анализ предметной области;
- обзор существующих технологий для реализации компонентов информационной системы;
- выбор стека технологий;
- проектирование и разработка информационной системы.

В результате исследования разработаны и протестированы компоненты информационной системы заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты.

Степень внедрения: информационная система находится на этапе опытной эксплуатации.

Область применения: доставка продукции широко потребительского профиля от предприятия до клиента в пределах городской черты.

Экономическая эффективность/значимость работы: автоматизация процесса доставки продукции от продавца до покупателя с возможностью обслуживания и мониторинга.

В будущем планируется провести окончательное внедрение системы, оптимизацию программного кода, а также расширить функциональные возможности системы.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ИС – информационная система.

БД – база данных.

СУБД – система управления базами данных.

REST – Representational State Transfer, передача состояния представления.

API – Application Programming Interface, программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования.

ПО – программное обеспечение.

Backend – программно-аппаратная часть сервиса.

Frontend – клиентская часть сервиса.

Fluent API – способ реализации объектно-ориентированного API, нацеленный на повышение читабельности исходного кода программы.

CRUD – (от англ. create, read, update, delete) акроним, обозначающий четыре базовые функции, используемые при работе с базами данных: создание, чтение, модификация, удаление.

ORM – Object-Relational Mapping, объектно-реляционное отображение.

Linux – семейство Unix-подобных операционных систем.

ОС – операционная система.

HTTP – Hyper Text Markup Language, язык гипертекстовой разметки.

CSS – Cascading Style Sheets, каскадные таблицы стилей.

JWT – JSON Web Token.

Оглавление

Введение	17
1 Анализ предметной области.....	19
1.1 Описание информационной системы.....	19
1.2 Варианты использования	20
1.3 Моделирование бизнес-процессов	24
1.4 Общая архитектура системы	26
2 Разработка серверной части	28
2.1 Выбор технологий	28
2.2 Описание используемых технологий	30
2.3 Архитектура приложения	31
2.4 База данных	32
2.5 Кэширование запросов.....	33
2.6 Развёртывание серверной части системы	34
2.6.1 Amazon Web Services	34
2.6.2 Nginx	34
3. Разработка веб-приложения	36
3.1 Проектирование макета интерфейса приложения	36
3.2 Выбор технологий	36
3.3 Описание используемых технологий	37
3.4 Фреймворк Gatsby	38
3.5 Обзор библиотек и инструментов.....	39
3.6 Интерфейс приложения	40
3.7 Взаимодействие с сервером.....	44
4 Разработка мобильного приложения	46

4.1 Выбор технологий	46
4.2 Архитектура приложения	47
4.3 Проектирование диаграммы переходов между представлениями.....	48
4.4 Проектирование интерфейса приложения	49
4.5 Интерфейс приложения	50
5 Финансовый менеджмент	54
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.....	54
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	54
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений	54
5.1.3 Технология QuaD.....	56
5.1.4 SWOT-анализ	57
5.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	58
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	58
5.2.2 Определение трудоёмкости выполнения работ	59
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	61
5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	63
5.3.1 Расчёт материальных затрат научно-технического исследования.....	63
5.3.2 Расчёт амортизационных отчислений	63
5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	64
5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	66
5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые фонды)	66
5.3.6 Накладные расходы.....	67
5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	68
5.4 Определение потенциального эффекта исследования	68

6 Социальная ответственность.....	70
6.1 Введение	70
6.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	70
6.3 Производственная безопасность.....	72
6.3.1 Недостаточная освещённость рабочей зоны	73
6.3.2 Отклонение параметров микроклимата	73
6.3.3 Повышенный уровень шума.....	75
6.3.4 Повышенный уровень электромагнитного излучения	75
6.3.5 Психофизиологические факторы.....	76
6.3.6 Статическое электричество	76
6.3.7 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	77
6.3.8 Соответствие рабочего места указанным нормам	78
6.4 Экологическая безопасность.....	79
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	79
6.6 Вывод по разделу.....	81
Заключение.....	82
Список использованных источников	83

Введение

Развитие бизнес-платформ на основе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) является основным принципом перехода экономики к цифровой трансформации. Опираясь на ИКТ, традиционные виды бизнеса приобретают кардинально иные темпы развития. Бизнес доставки различной продукции в российских городах все больше набирает обороты, особенно учитывая влияние множество внешних факторов, которые благоприятно сказываются на росте клиентов данного вида дистрибуции продукции.

Подобные системы достаточны объёмны по числу пользователей и количеству ролей у этих пользователей. Другими словами, ИКТ данного типа предоставляют большое разнообразие пользовательских историй и вариантов использования. Поэтому рассматриваемая тема, а именно разработка ИС заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты, является актуальной в текущей рыночной ситуации и была выбрана для выпускной квалификационной работы.

Основной областью применения подобной информационной системы может быть доставка продукции широкого потребительского профиля от предприятия до клиента в пределах городской черты.

Целью данной выпускной квалификационной работ является проектирование и разработка информационной веб-системы доставки продукции, ключевыми компонентами которой являются: Web API сервис, интернет-приложение для клиента, предприятия и администратора, а также мобильное приложение для курьера.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализ предметной области;
- проектирование сценариев использования системы;
- проектирование макетов пользовательского интерфейса веб-приложения и мобильного приложения;

- анализ технологий для разработки системы;
- разработка серверной части системы;
- разработка мобильного приложения для курьера;
- разработка веб-приложения для клиента, предприятия и администратора.

1 Анализ предметной области

1.1 Описание информационной системы

Система доставки – это система доставки продукции различного вида на дом или в офис пользователя данной системы.

В разрабатываемой информационной системы доставки существует возможность заказа, обслуживания и мониторинга самой доставки. В системе существует несколько ролей, которые могут выполнять строго определённые действия в системе.

Система реализует следующий три крупных бизнес-процесса:

- бизнес-процесс доставки продукции от предприятия до клиента через курьера;
- бизнес-процесс найма курьера;
- бизнес-процесс регистрации предприятия и его продукции в информационной системе.

Каждый бизнес-процесс включает в себя участие пользователей, обладающих различными ролями. Это делает важным процесс идентификации пользователя и его роли в информационной системе. Для этого необходимо пройти процедуру аутентификации (проверку подлинности) путём проверки логина и пароля пользователя, а также процесс авторизации (проверку роли пользователя).

Реализация данной информационной системы доставки включает в себя следующие компоненты:

- API-приложение;
- база данных;
- сервис кэширования;
- обратный прокси-сервер;
- веб-приложение;
- мобильное приложение.

1.2 Варианты использования

В системе используются 4 роли, а также учитывается роль незарегистрированного пользователя или, другими словами, анонимного пользователя, функционал которого расширяется ролью зарегистрированного пользователя. Роли курьер, предприятие и администратор в свою очередь наследуются от «обычного» пользователя. Диаграмма ролей представлена на рисунке 1.

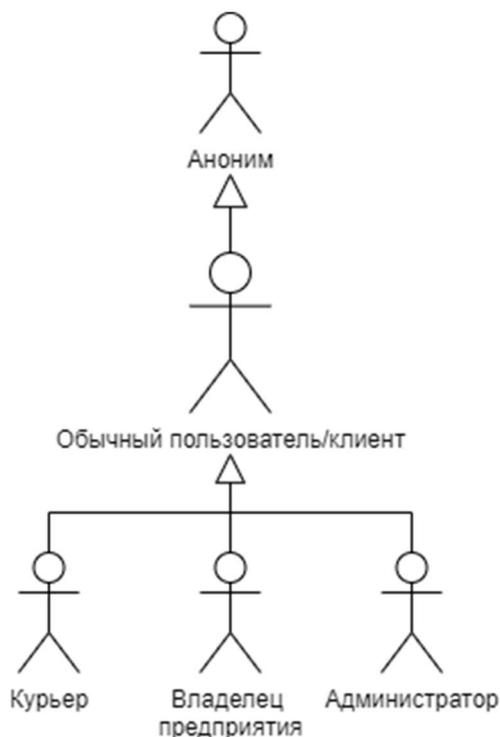


Рисунок 1 – Диаграмма пользователей

Сценарии использования подразумевают под собой задачи, которые пользователь может выполнить при помощи системы.

На рисунке 2 представлена диаграмма вариантов использования анонимного пользователя, который может просматривать информацию о предприятиях и их продукции. Для данной роли были выбраны именно эти варианты, так как это позволит предприятиям продвигать продукцию среди большей аудитории.

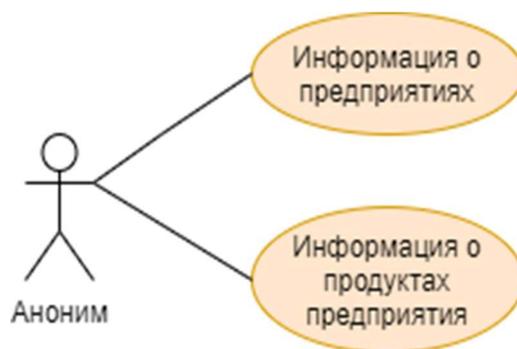


Рисунок 2 – Диаграмма варианта использования для анонимного пользователя

На рисунке 3 изображены варианты использования пользователя в роли клиента. Клиент может работать с заказом (добавлять, отменять, оценивать и просматривать информацию о нём) и оценивать работы предприятия в целом. Так как клиент является зарегистрированным пользователем, он может работать со своим профилем. Также как зарегистрированный пользователь может подать заявку на работу курьером или добавить своё предприятие в систему.

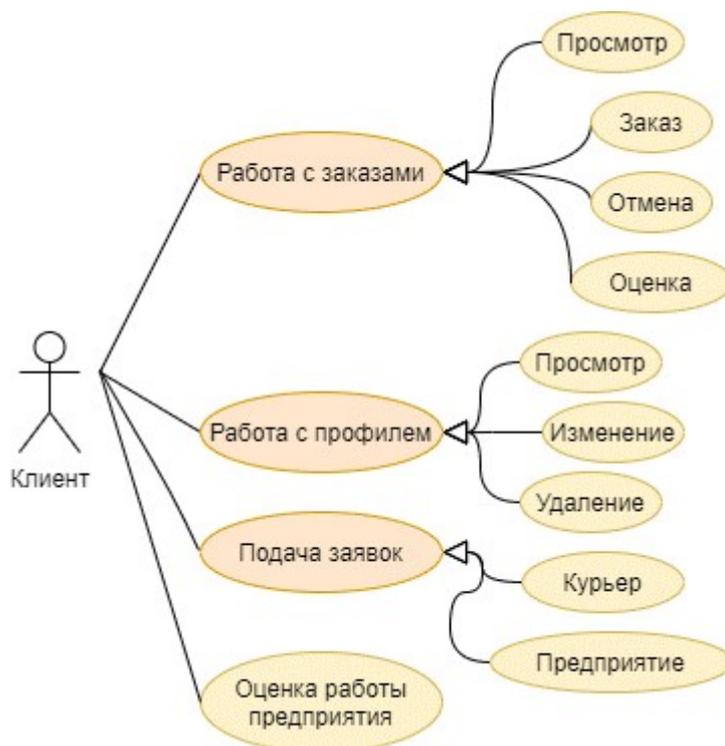


Рисунок 3 – Диаграмма варианта использования для обычного пользователя

На рисунке 4 изображены варианты использования пользователя в роли курьера. Курьер может работать с заказом (уведомлять о принятии работы с заказом, взятии продукции у предприятия, отмена работа с заказом, просмотр

новых заказов, с которыми курьер может работать). Также возможна работа с данными курьера.



Рисунок 4 – Диаграмма варианта использования для курьера

На рисунке 5 изображены варианты использования пользователя в роли владельца предприятия. Владелец предприятия может работать с заказом (уведомлять о принятии работы с заказом, уведомить курьера и покупателя о готовности продукции к доставке, отменить заказ, просмотреть новые заказы клиентов). Также пользователь с данной ролью может работать с информацией о предприятии и его продукции.



Рисунок 5 – Диаграмма варианта использования для владельца предприятий

На рисунке 6 представлены варианты использования администратора, который может нанимать или отклонять заявки на работу курьером и регистрации в системе предприятия.

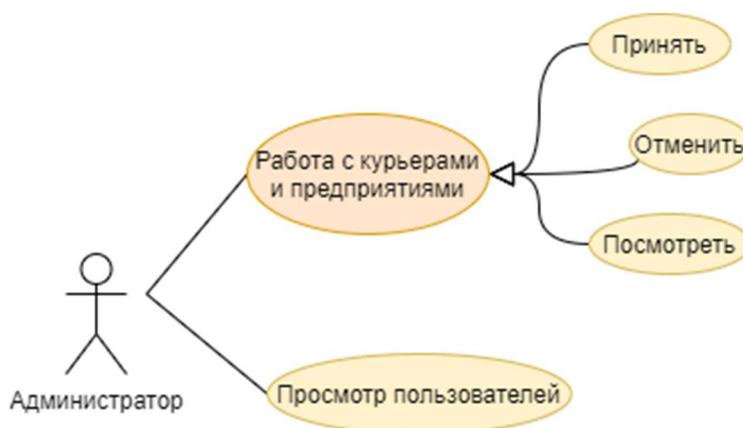


Рисунок 6 – Диаграмма варианта использования для администратора

Данные варианты использования для различных ролей использовались при разработке бизнес-логики в серверной части (процесс авторизации пользователя, манипуляция с информацией), выделение сущностей для базы

данных, интерфейса мобильного приложения для курьера и веб-приложения для остальных ролей.

1.3 Моделирование бизнес-процессов

Система доставки представляет собой большую совокупность различных бизнес-процессов. Из них можно выделить три крупных бизнес-процесса с участием различных ролей пользователей: процесс доставки, процесс найма курьера и процесс добавления предприятия. Диаграммы BPMN данных процессов можно увидеть на рисунках 7 – 10.

На рисунках 7 и 8 приведена BPMN-схема бизнес-процесса доставки с участием 3 ролей: клиента, предприятия и курьера.

Успешный процесс происходит следующим образом: в начале процесса (Рисунок 7) курьер инициализирует процесс доставки, предприятие подтверждает начало приготовления заказа, затем курьер подтверждает начало работы с заказом. После готовности всех пользователей, предприятие уведомляет курьера и клиента о готовности продукции к доставке.

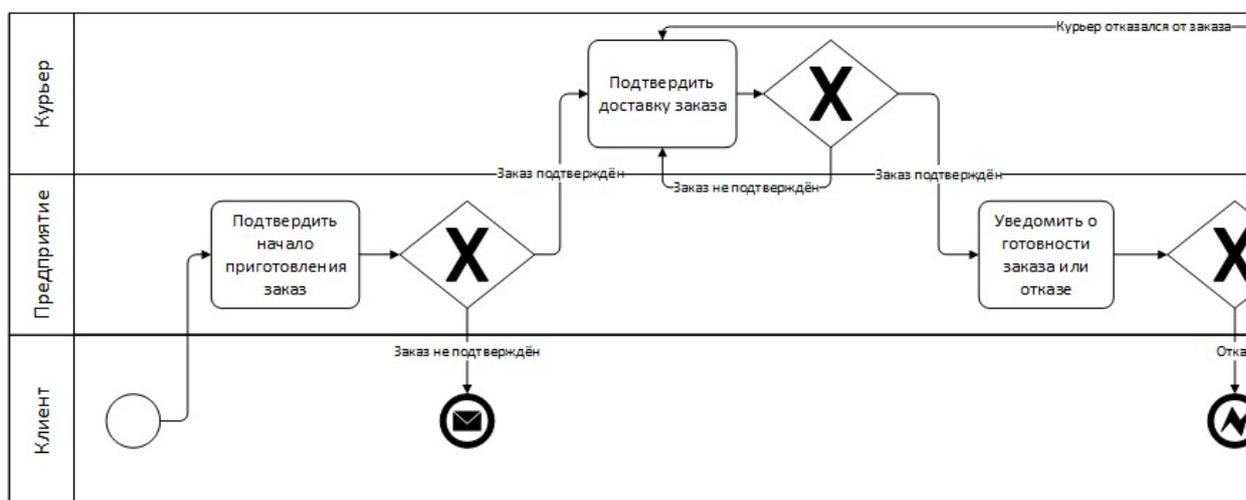


Рисунок 7 – BPMN-диаграмма процесса доставки (1 половина)

В следующей части процесса (Рисунок 8) курьер берёт заказ у предприятия для доставки заказа клиенту. После доставки заказа клиенту, курьер обязан подтвердить доставку заказа клиенту в систему.

В течение всего процесса доставки возможны отмена заказа каждым их участников процесса.

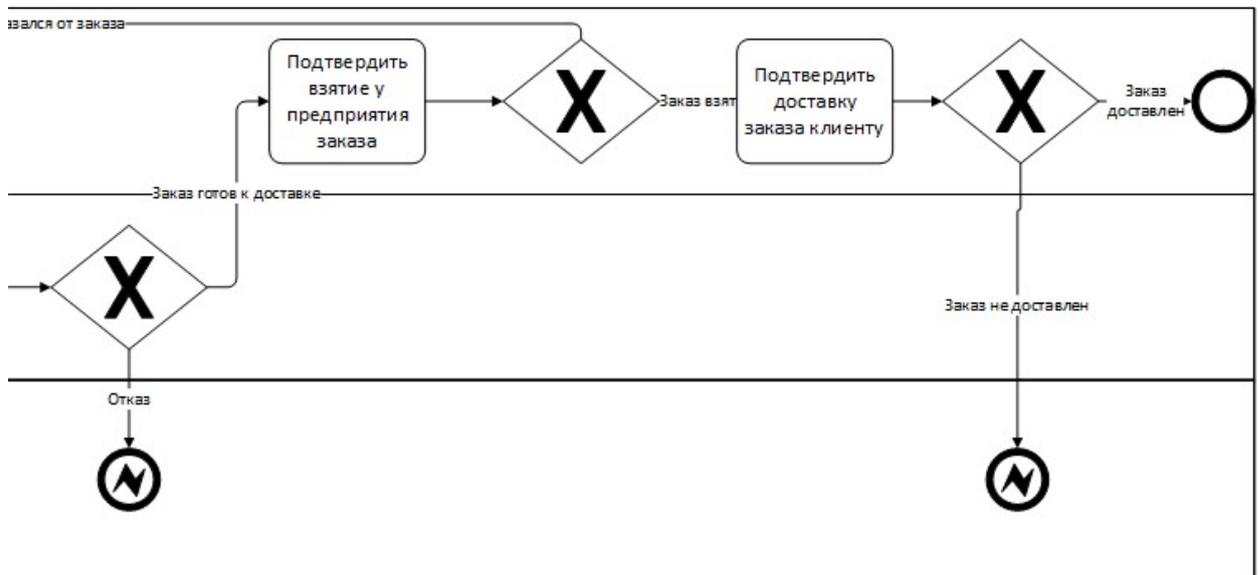


Рисунок 8 – BPMN-диаграмма процесса доставки (2 половина)

На рисунке 9 приведена BPMN-диаграмма бизнес-процесса найма курьера на работу. Сценарий данного бизнес-процесса выглядит следующим образом: курьер-кандидат вводит корректные данные для подачи заявки на работу, затем администратор подтверждает или отклоняет заявку на работу курьером.

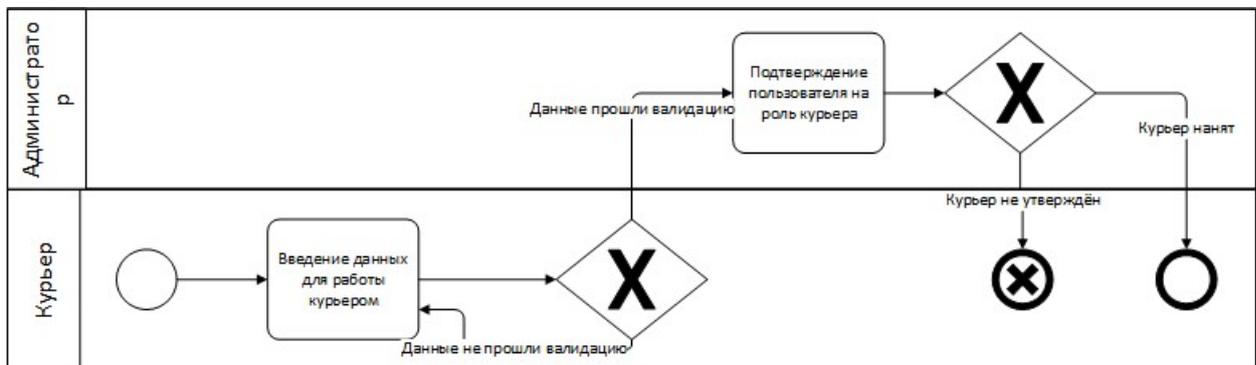


Рисунок 9 – BPMN-диаграмма процесса найма курьера

На рисунке 10 приведена BPMN-диаграмма бизнес-процесса регистрации предприятия в системе. Сценарий данного бизнес-процесса выглядит следующим образом: владелец предприятия вводит корректные данные для подачи заявки, затем администратор подтверждает или отклоняет заявку на регистрацию предприятия.

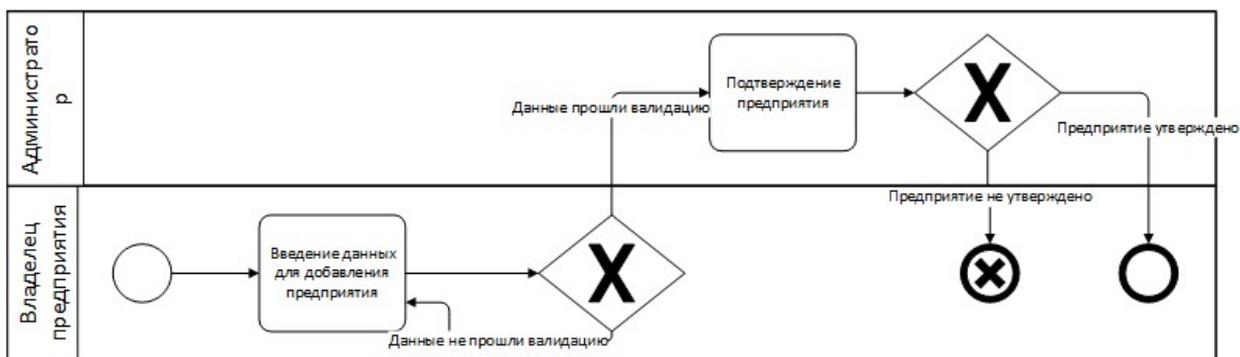


Рисунок 10 – BPMN-диаграмма процесса добавления предприятия

Полученные BPMN-диаграммы были использованы при разработке информационной системы, а именно выстраивание последовательности выполнений действий пользователей различных ролей и мониторинге бизнес-процесса его участником.

1.4 Общая архитектура системы

Для технической реализации информационной системы доставки необходимо спроектировать общую архитектуру такой системы. Диаграмму общей архитектуры можно увидеть на рисунке 11.

Для более гибкой разработки было решено разделить систему на frontend (мобильное и веб-приложение) и backend (серверная) части. Подобное разделение позволяет разработчикам согласно принципу разделения ответственности повысить адаптивность системы.

Чтобы пользователь мог отдавать HTTP-запросы в один сетевой адрес, нужно развернуть обратный прокси-сервер. Обратный прокси-сервер – это такой тип прокси-сервера, который передаёт запросы клиента на несколько серверов.

Когда пользователь даёт запрос в браузере на загрузку веб-приложения, обратный прокси-сервер передаёт данный запрос на сервер, который выдаёт интернет-страницу пользователю. Затем загруженная веб-страница даёт запросы на backend-сервер, в котором содержится основная бизнес-логика приложения.

Чтобы хранить данные о различных сущностях (например, информация о заказах, пользователях, предприятиях) будет использоваться база данных, с

которой будет взаимодействовать система управления базами данных (СУБД). Такая система обеспечивает надёжность хранения и целостности данных.

Для производительности было решено добавить в архитектуру сервис кэширования, который будет хранить в течение небольшого количества времени кэшируемую информацию. То есть после получения запроса backend-сервер будет спрашивать сервис кэширования о том, присутствует ли данная информация в кэше. Если да, то сервис кэширования вернёт данные, иначе сервер обратится к API, который уже будет взаимодействовать с СУБД.

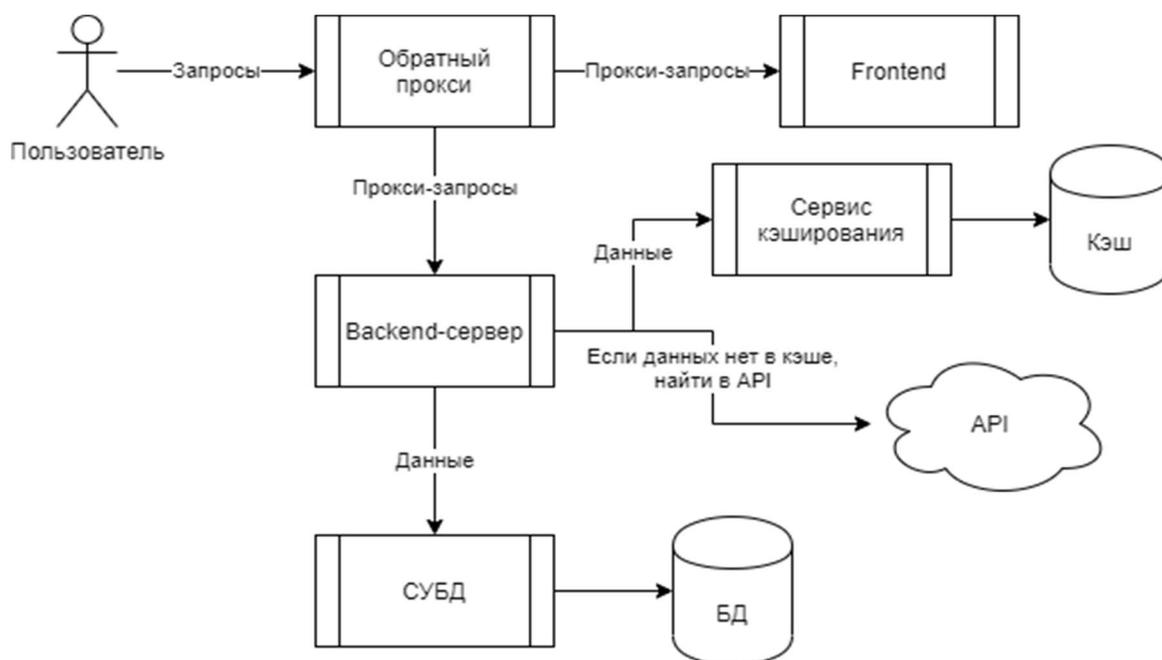


Рисунок 11 – Общая архитектура системы

Полученная архитектура системы позволяет грамотнее выбрать необходимые технологии для реализации компонентов системы и оценить ресурсы, которые будут затрачены на развёртывание системы.

2 Разработка серверной части

2.1 Выбор технологий

При выборе фреймворка для реализации серверной части были проанализированы несколько крупных веб-фреймворков:

- ASP.NET (язык программирования – C#);
- Node Express (язык программирования – JavaScript);
- Java Spring (язык программирования – Java);
- Django (язык программирования – Python).

Каждый фреймворк имеет свои особенности, достоинства и недостатки.

Сравнение данных фреймворков приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение фреймворков

Характеристики	ASP.NET (C#)	Node Express (JavaScript)	Java Spring (Java)	Django (Python)
Кроссплатформенность	+ (начиная с версии 5)	+	+	+
Открытый исходный код	+ (начиная с версии 5)	+	+	+
Поддержка REST	+	+	+	+
Унифицированный репозиторий библиотек	+	-	-	+
Высокая производительность	+	+	+	-
Строгая типизация	+	-	+	-
Встроенный ORM	+	-	+	+
Отсутствие устаревшего функционала	+ (начиная с версии 5)	+	-	+

Как можно увидеть из таблицы 1, больше всего достоинств у веб-фреймворка ASP.NET, который и был выбран для реализации серверной части системы.

Также важным функционалом информационной системы является хранение данных о пользователях, магазинах, продукции и заказах. Для этого необходимо использовать специальное хранилище, а именно базу данных.

Было решено сделать выбор в пользу реляционных баз данных, так как они имеют такие преимущества, как хорошая структурированность данных, возможность настройки индексации данных и удобное представление данных в виде таблиц.

Для выбора систем управления базами данных (СУБД) использовались следующие:

- MS SQL;
- MySQL;
- Oracle Db;
- PostgreSQL.

Сравнение СУБД приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение СУБД

Характеристики	MS SQL	MySQL	Oracle Db	PostgreSQL
Бесплатное использование	-	+	-	+
Кроссплатформенность	-/+ (нет для полной версии)	+		+
Полнотекстовый поиск	+	-	+	+

Как видно из таблицы 2, наиболее подходящей СУБД является PostgreSQL, которая обладает такими важными преимуществами, как бесплатное использование, кроссплатформенность и полнотекстовый поиск

(используется при поиске предприятий и его продукции), будет использоваться при дальнейшей разработке базы данных информационной системы.

2.2 Описание используемых технологий

В качестве backend-сервера был выбран на основе проведенного анализа фреймворк для создания веб-приложений с открытым исходным кодом ASP.NET Core [1], который является свободно-распространяемым и кроссплатформенным. Данная платформа разрабатывается компанией Майкрософт совместно с сообществом и имеет большую производительность по сравнению с ASP.NET [2]. Имеет модульную структуру и совместима с такими операционными системами как Windows, Linux и macOS [3]. В данном проекте использовался шаблон Web API, который представляет собой веб-службу, которая может взаимодействовать с различными приложениями. При этом приложение может быть веб-приложением ASP.NET, либо может быть мобильным или обычным десктопным приложением.

Для взаимодействия Web API во время разработки серверной части системы использовался фреймворк Swagger UI, который создаёт спецификацию OpenAPI и на основе её генерирует веб-страницу с интерактивной документацией.

Для валидации запросов использовалась библиотека FluentValidation, которая позволяет проводить валидацию запросов с помощью синтаксиса Fluent API.

Для работы с базой данных использовалась объектно-ориентированная технология доступа к данным (ORM) Entity Framework Core [4]. В качестве средства управления базами данных использовалось PostgreSQL 12.5 [5].

Для кэширования запросов использовалась резидентная система управления базами данных класса NoSQL с открытым исходным кодом, работающая со структурами данных типа «ключ – значение» Redis [6]. Для взаимодействия backend-сервера с Redis использовалась библиотека StackExchangeRedis.

Для управления версиями приложения использовалось программное обеспечение git, а для хранения кода использовался сервис GitHub [7].

2.3 Архитектура приложения

Выбранный Web API реализует архитектуру REST API, который представляет архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети.

Сама архитектура приложения, изображённая схематично на рисунке 12, состоит из нескольких компонентов: контроллеры, модели, контекст данных, различные фильтры запросов.

Точка входа системы находится в классе Program. Тут происходит настройка веб-хоста, его построение и запуск. При настройке используется класс Startup, который содержит два метода: ConfigureServices и Configure. В первом методе происходит регистрация сервисов, которые используются приложением. После добавления в коллекцию сервисов добавленные сервисы становятся доступными для приложения. Второй метод устанавливает, как приложение будет обрабатывать запрос.

Взаимодействие между клиентом и данными происходит в контроллерах. В них происходит работа с данными, сериализация или десериализация данных в формат JSON, формируются ответы на запросы. Каждый публичный метод контроллера должен обладать определённым маршрутом, по которому клиент может к нему обращаться.

Для взаимодействия с данными базы данных используется контекст базы данных, который представляет реализацию шаблона UnitOfWork. Там содержится ряд репозиториев, который представлен объектом DbSet, с помощью которого можно совершать различные CRUD-операции на основе классов моделей.

При обработке запросов фреймворк ASP.NET опирается на систему маршрутизации, которая сопоставляет все входящие запросы с определёнными в системе маршрутами, которые указывают какой контроллер и метод должен обработать данный запрос.

Также при обработке запросов работают фильтры, которые обрабатывают запросы перед или после работы контроллера. Так фильтр авторизации проверяет является ли пользователь авторизованным и обладает ли пользователь необходимой ролью или привилегией для данного запроса. Также были реализованы фильтры кэширования и валидации запросов с помощью библиотек StackExchangeRedis и FluentValidation, соответственно.

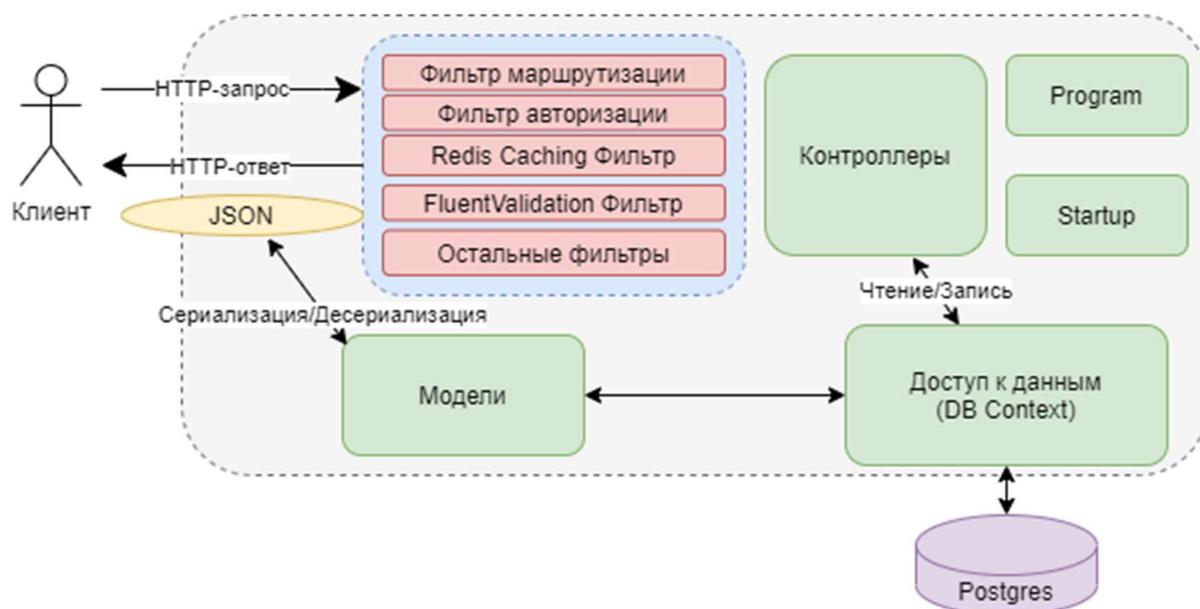


Рисунок 12 – Архитектура backend-приложения

2.4 База данных

Создание сущностей, связей, триггеров и функций в базе данных осуществлялось за счёт миграций. Физическая схема базы данных на СУБД PostgreSQL 12.5 изображена на рисунке 13. Разработанная БД содержит 17 таблиц, которые хранят информацию об объектах информационной системы. Полученные таблицы связаны между собой через связи один-ко-многим. Большинство таблиц являются справочными, однако таблица Order является таблицей-фактом, которая содержит информацию о заказе, которая собирается из таблиц-справочников. Некоторые справочники содержат информацию о статусах бизнес-процессов (доставка, найм курьера на работу или регистрация предприятия в системе).

есть, то фильтр возвращает пользователю ответ, хранящийся в кэш-хранилище. Если же нет, то фильтр ожидает окончание работы контроллера, который запрашивает данные у СУБД, а затем эти данные сохраняет в кэш-хранилище.

В качестве примера можно привести, что при кешировании списка трёх предприятий с четырьмя свойствами по заданным параметрам производительность запроса выросла с 441 мс до 21 мс, что даёт значительный прирост в скорости работы сервиса.

2.6 Развёртывание серверной части системы

Последним, но не менее важным этапом разработки информационной системы является развёртывание системы для публичного пользования. В качестве сервиса, в котором было развёрнуто серверные компоненты системы, использовался Amazon Web Services, а для работы обратного прокси-сервера использовался веб-сервер nginx. В данном семестре было выполнено развёртывание системы в тестовом режиме.

2.6.1 Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) [8] представляет публичное облако с различными услугами инфраструктурного (Infrastructure-as-a-Service; IaaS) и платформенного (Platform-as-a-Service; Paas) уровня. Основными преимуществами выбора AWS являлись огромное количество различных сервисов для развёртывания приложений и условная бесплатность.

Для развёртывания серверной части системы были использованы три сервиса: Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) и Amazon ElastiCache.

С помощью Amazon EC2 [9] был создан виртуальный сервер на ОС Linux с дистрибутивом Ubuntu. В данном сервере были развёрнуты backend-приложение и обратный прокси-сервер. СУБД была развёрнута с помощью сервиса Amazon RDS, а Redis-хранилище с помощью Amazon ElastiCache.

2.6.2 Nginx

В качестве обратного прокси-сервера бы установлен nginx [10]. Выбор был обусловлен достаточно большой пропускная способность обработки

запросов. В отличие от обычного веб-сервера, nginx не создаёт один поток под каждый запрос, а разделяет его на меньшие однотипные структуры, называемые рабочими соединениями. Каждое такое соединение обрабатывается отдельным рабочим процессом, а после выполнения они сливаются в единый блок, возвращающий результат в основной процесс обработки данных. Одно рабочее соединение может обрабатывать до 1024 запросов одного вида одновременно.

Веб-сервер nginx по сравнению с Apache работает быстрее при отдаче статики и потребляет меньше серверных ресурсов. Его использует вместо или совместно с Apache для ускорения обработки запросов и уменьшения нагрузки. Это обуславливается тем, что большая часть тех возможностей, которые предлагает Apache, большинству обычных пользователей не нужно.

3. Разработка веб-приложения

3.1 Проектирование макета интерфейса приложения

Для проектирования интерфейса мобильного приложения использовалось ПО Figma. В качестве стиля графического интерфейса был выбран Material Design [11].

Пример созданного макет страниц приложения представлен на рисунке 14. В данном примере можно увидеть макеты трёх страниц, а именно списков категорий магазинов (стартовая страница сайта), магазинов и товаров. Страницы состоят из двух основных частей: головная часть сайта и основная часть. В головной части сайта находятся такие элементы, как логотип, поле ввода поиска, ссылки на страницы авторизации и регистрации в систему. В основной части находится наполнение страницы сайта.

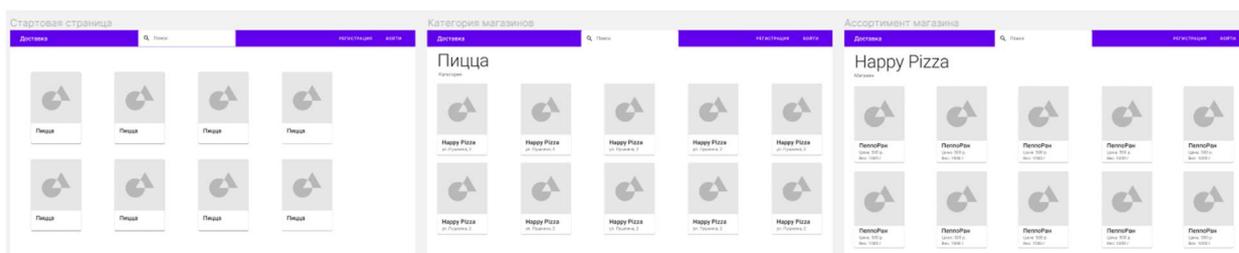


Рисунок 14 – Пример макета страниц списков категорий магазинов, магазинов и товаров

3.2 Выбор технологий

На сегодняшний день для работы с пользовательским интерфейсом веб-приложений существует множество библиотек и фреймворков. Самыми известными фреймворками являются React, Angular и Vue.js.

Библиотека React [12] известна как мощное средство для создания динамических и интерактивных пользовательских интерфейсов. React не относится к фреймворкам в чистом виде. Это своего рода модифицированная библиотека, которая использует шаблон проектирования MVC. То есть, в отличие от Angular и Vue.js, у React низкоуровневый API, что дает возможность для более гибкой разработки приложения [13]. В таком приложении будут

реализованы только необходимые функции, что даст прирост производительности и уменьшит общий размер приложения.

Одной из основных причин популярности React является то, что эта библиотека весьма эффективно работает с DOM. В React и Vue.js используется виртуальная DOM – это легковесная система, не зависящая от браузера. React создают копию DOM, обрабатывают ее, а затем результат сравнивается с исходной версией. В конечном документе (то есть на экране пользователя) заменяются только те части страницы, которые отличаются от результатов обработки. Это значительно ускоряет загрузку и рендеринг страницы. Соответственно сокращается объем трафика. В корне отличается подход к обработке DOM фреймворком Angular. Здесь происходит разделение на два потока, причем за рендеринг DOM «отвечает» браузер (клиентская часть), а за создание директив, загрузку кода и сервисов – общий поток (серверная часть).

React поддерживает копирование и передачу состояния. То есть, свойства прописанных объектов могут быть восстановлены на другом устройстве, если запустить приложение и сообщить состояние компонентов. Следовательно, рендеринг будет идентичным.

Фреймворк Vue.js работает уже чуть иначе. JS по-прежнему односторонний, но компоненты работают с шаблонами, и на выходе получается чистый HTML. Фреймворк Angular несколько отличается логикой процесса. В нём описание взаимодействия объектов происходит в службах, являющихся составными частями модулей.

3.3 Описание используемых технологий

Работа клиентской части web-приложения происходит в различных интернет-браузерах. На сегодняшний день самыми популярными движками браузеров являются Webkit (Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, Opera и пр.) и Gecko (Mozilla Firefox), поэтому особое внимание было уделено разработке и тестированию на данных браузерных движках.

Также работа практически любого интернет-сайта в браузере происходит с помощью стандартного стека HTML/CSS/JavaScript. Язык HTML

отвечает за разметку элементов интернет-страницы, язык CSS за стили данных элементов на странице, а JavaScript за интерактивность этих же элементов. Были использованы последние версии частей данного стека – HTML5, CSS3, ECMAScript 2019, соответственно.

Для frontend разработки web-приложения были выбраны следующие технологии и инструменты:

- программная платформа Node.js;
- система управления пакетов npm;
- язык программирования TypeScript;
- фреймворк для разработки пользовательского интерфейса React;
- генератор статических сайтов Gatsby;
- JavaScript XML (JSX);
- React-плагин Reach Router для построения маршрутов страниц;
- React-библиотека стилей material-ui;
- JavaScript-библиотека axios для взаимодействия с сервером;
- инструмент для анализа кода ESLint;
- редактор исходного кода Visual Studio Code и дополнительные к

нему плагины;

- интернет-браузеры Google Chrome и Mozilla Firefox.

3.4 Фреймворк Gatsby

Gatsby [14] – основанный на React бесплатный и открытый инструмент, который способен быстро создавать сайты и веб-приложения.

Сайты, разработанные на Gatsby представляют собой полнофункциональные приложения React, что позволяет создавать высококачественные динамические веб-приложения, от блогов до сайтов электронной коммерции и пользовательских информационных панелей. Gatsby также автоматизирует разделение кода, оптимизацию изображений, встраивание стилей, отложенную загрузку, предварительную выборку ресурсов

и многое другое. Сайты Gatsby не требуют серверов, можно разместить весь свой сайт в сети CDN.

Также Gatsby включает в себя SEO и оптимизацию производительности без плагинов, что позволяет создавать готовый к работе софт за меньший срок, чем на чистом React.

Подобный метод генерации сайта называется SSG (Server Site Generator). Основными преимуществами подобного подхода:

- быстрая загрузка, так как идет преимущественно статический контент;
- высокая гибкость;
- приложения, разработанные подобным методом, более безопасные;
- дешёвое обслуживание.

Недостатки подобного метода:

- нет контента в реальном времени, потому невозможно использовать в большинстве сайтов;
- большая затратность ресурсов для разработчика приложения.

3.5 Обзор библиотек и инструментов

Node.js – это кроссплатформенный среда выполнения JavaScript с открытым исходным кодом, которая выполняет код JavaScript вне веб-браузера. Данная среда необходима для работы с системой управления пакетами npm (Node Package Manager), в которой находятся все необходимые пакеты, необходимые для данного проекта.

В качестве языка разработки используется строго типизированный и объектно-ориентированный язык программирования TypeScript [15]. При построении приложения с помощью сборщика модуля webpack транслирует код с TypeScript транслируется в код JavaScript, который исполняется в браузере [16].

Так как веб-приложение будет работать в браузере, необходимо, чтобы пользователь видел, где он находится в приложении в любой момент времени.

А видит он свое текущее местоположение в адресной строке браузера. Следовательно, приложение должно уметь сопоставлять определённый URL с соответствующей ему страницей. Именно для этого используется библиотека Reach Router.

JSX – синтаксис, похожий на HTML, используемый в React, расширяет ECMAScript, так что HTML-подобный текст может сосуществовать с кодом JavaScript. Синтаксис предназначен для использования препроцессорами, чтобы преобразовать HTML-подобный текст, найденный в файлах JavaScript, в стандартные объекты JavaScript, которые будут анализировать движок JavaScript.

Так как в проекте используется css-фреймворк bootstrap было решено использовать React-библиотеку стилей reactstrap, которая дает возможность использовать синтаксис JSX для построения страницы.

Для взаимодействия данными с сервером используется библиотека axios, которая реализует HTTP-клиент с помощью асинхронных вызовов.

Для анализа качества кода на TypeScript и на React используется инструмент для анализа кода ESLint. Он приводит код к единому стилю, помогает избежать ошибок, умеет автоматически исправлять многие из найденных проблем и отлично интегрируется с Visual Studio Code.

Для управления версиями приложения использовалось программное обеспечение git, а для хранения кода использовался сервис GitHub [17].

3.6 Интерфейс приложения

Интерфейс каждой страницы состоит из таких элементов, как головная часть (header, или «шапка») и основной части. В «шапке» содержится ссылка на меню пользователя, ссылку на главную страницу, текстовое поле поиска магазинов, ссылка на поиск магазинов по продуктам и кнопки управления с аккаунтом пользователя (если пользователь зарегистрирован, то это кнопка выхода из системы, иначе – ссылки на страницы входа и регистрацию в систему).

На рисунках 15 – 19 представлены скриншоты интерфейса интернет-приложения. Так, на рисунке 15 показана корзина пользователя (клиента), в которой он может регулировать количество выбранных продуктов, а также полностью очистить её. В случае готовности оформления заказа, пользователь может нажать кнопку «Оформить заказ».

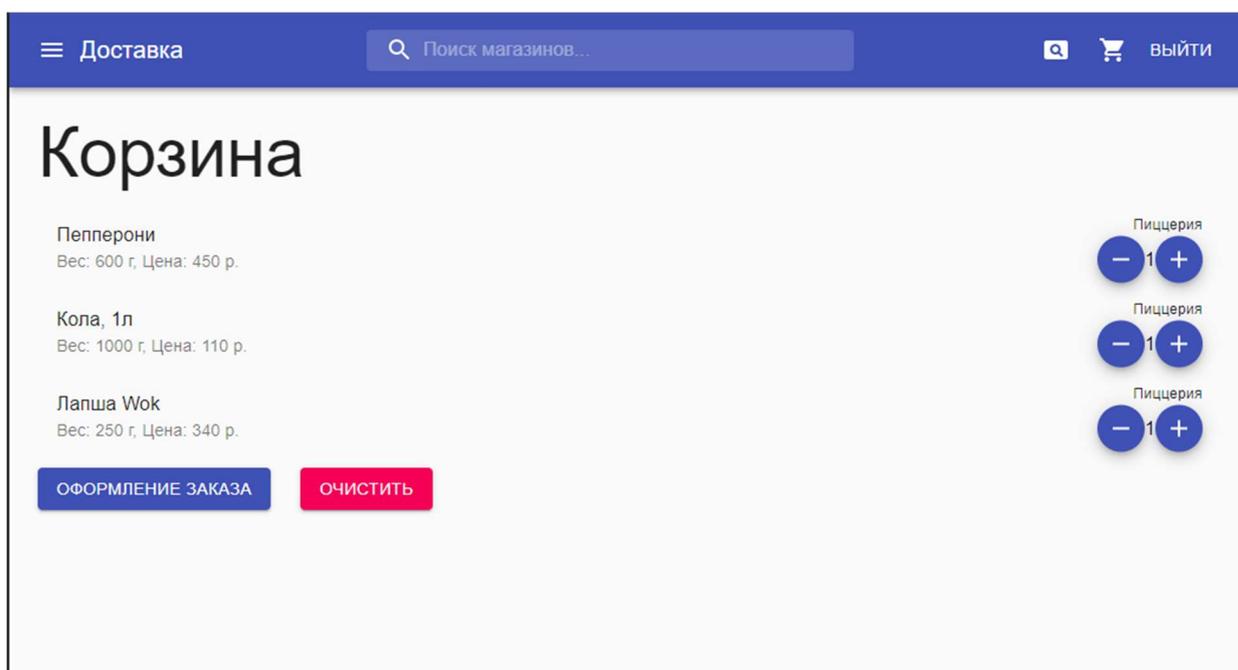


Рисунок 15 – Корзина пользователя

На рисунке 16 показано меню список заказов для конкретного предприятия. Заказы делятся на 3 категории:

- новые – заказы, которые ещё не обслужены предприятием;
- текущие – заказы, которые обслуживаются предприятием в данном времени;
- старые – заказы, которые были обслужены или отклонены предприятием.

Каждая категория содержит список заказов, с отображением даты заказа, общая стоимость заказа и статус заказа.

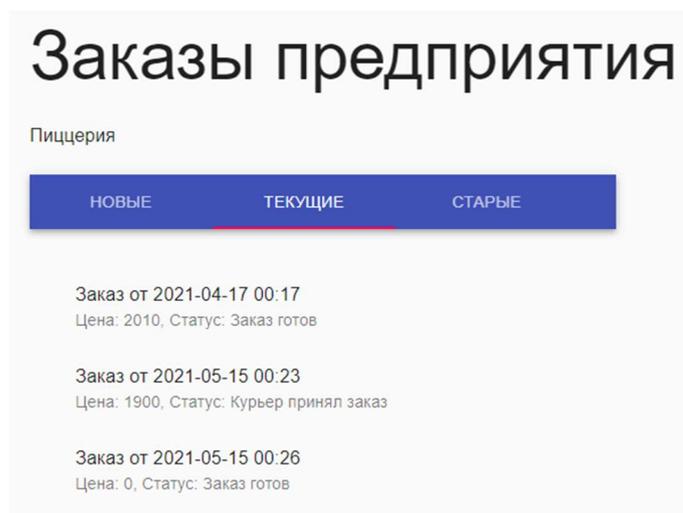


Рисунок 16 – Заказы предприятия

На рисунке 17 показана форма поиска магазинов по продуктам. Форма состоит из следующих элементов:

- поле ввода названия искомого продукта;
- кнопка добавления продукта к общему списку продуктов, по которому будет совершаться поиск магазинов;
- список продуктов;
- кнопка «Найти подходящие магазины», после нажатия которой будет совершён запрос на сервер, где будет происходить поиск;
- список найденных предприятий с указанием найденных совпадений продуктов.

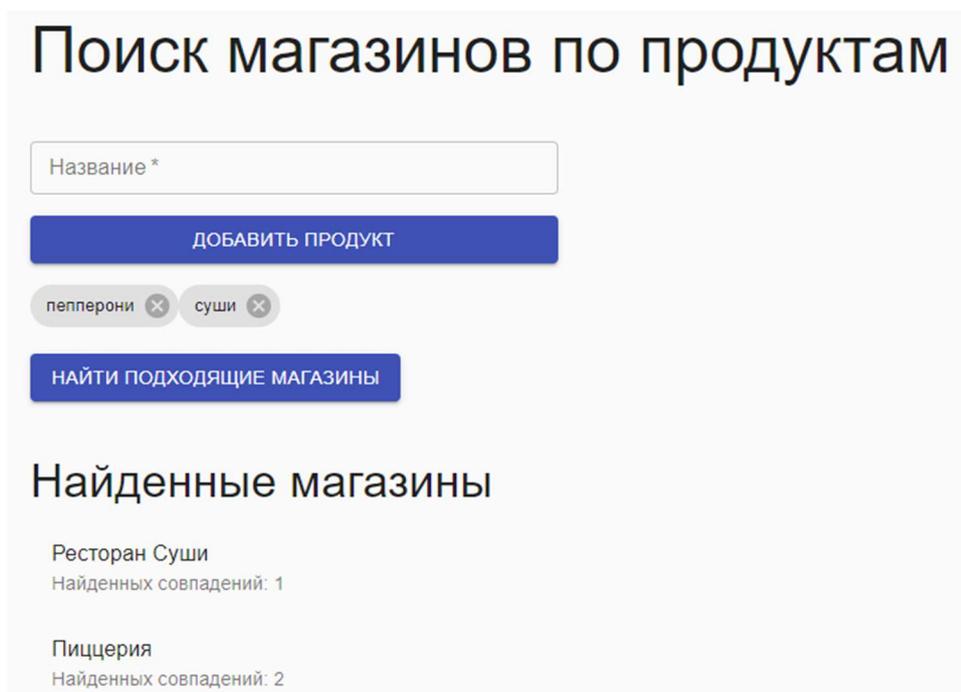


Рисунок 17 – Поиск магазинов по продуктам

На рисунках 18 и 19 показано меню управления ролями для администратора. В нём происходят процессы найма курьера и регистрации предприятия в системе. Данные процессы разделены в интерфейсе приложения на 2 списка: «курьеры» и «предприятия». В них отображаются кандидаты на регистрацию в системе для дальнейшей работы в системе в новых ролях.

В элементе списка курьеров (рисунок 18) отображается фамилия, имя, отчество курьера, его номер паспорта и дата рождения. Также имеются две кнопки: утверждение курьера и отклонение его заявки.

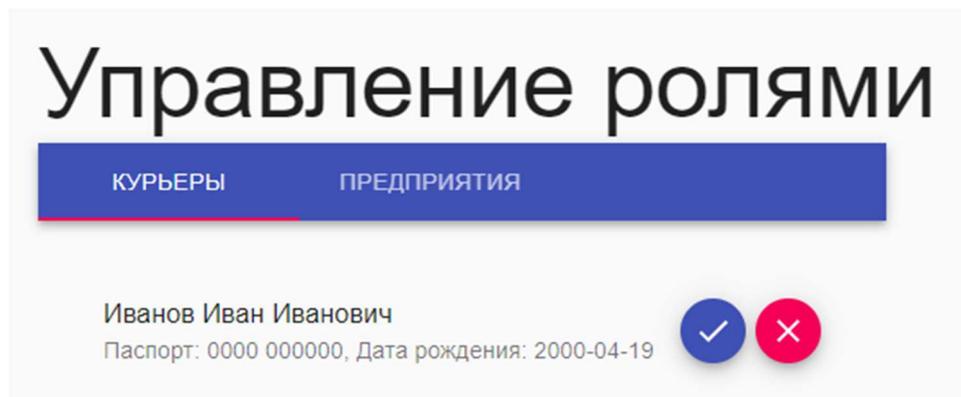


Рисунок 18 – Управление ролями (курьеры)

Элемент списка предприятия (рисунок 19) состоит из названия предприятия, его адреса и времени работы. Администратор также может утвердить предприятия или отклонить его.

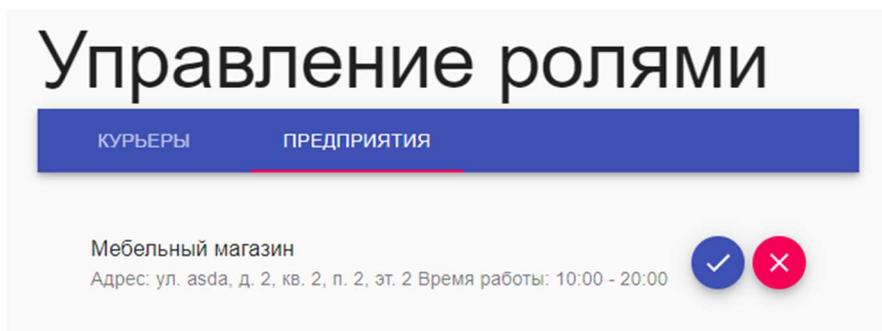


Рисунок 19 – Управление ролями (предприятия)

3.7 Взаимодействие с сервером

Всё взаимодействие с данными происходит с backend-сервером [8] посредством RESTful API. Отличительной особенностью сервисов REST является то, что они позволяют наилучшим образом использовать протокол HTTP. Для этого используется библиотека `axios`, а также механизм асинхронных вызовов.

Авторизация построена на основе JSON Web Token (JWT). JWT – это открытый стандарт для создания токенов доступа, основанный на формате JSON. Как правило, используется для передачи данных для аутентификации в клиент-серверных приложениях. Для хранения токенов используется библиотека `sessionStorage`.

На рисунках 20 и 21 показаны примеры запросов к API с помощью фреймворка Swagger UI. В первом примере серверу посылается POST-запрос на аутентификацию пользователя, где полями являются логин пользователя и его пароль. В ответ сервер присылает логин и токен доступа.

4 Разработка мобильного приложения

4.1 Выбор технологий

В качестве фреймворка для разработки мобильного приложения использовался Flutter [18] версии 2.0. Flutter представляет фреймворк от компании Google, который позволяет создавать кроссплатформенные приложения [19]. Сегодня в набор платформ, в котором могут работать приложения, написанные на Flutter входят мобильные приложения под Android и iOS, графические приложения под настольные операционные системы Windows, MacOS, Linux, а также веб-приложения [20].

В качестве языка разработки используется объектно-ориентированный язык программирования Dart [21]. При построении приложения Flutter транслирует код на Dart в нативный код с помощью Dart AOT (ahead-on-time – компиляция приложения перед его запуском). Однако, в течение разработки также используется JIT (just-in-time – компиляция приложения в процессе его запуска), что удобно при разработке UI.

Для построения UI во Flutter применяется декларативный подход на основе компонентного подхода. Для еще большего прироста в скорости работы интерфейса виджеты перерисовываются по необходимости.

Стоит отметить, что одним из основных преимуществ данного фреймворка является высокая производительность для кроссплатформенного приложения. В таблицах 3 и 4 приводится сравнение производительности Flutter с другим популярным кроссплатформенным фреймворком для мобильных телефонов React Native и нативными средствами на примере экрана прокрутки на ОС для мобильных телефонов Android и iOS [22].

Таблица 3 – Сравнение производительности на Android

	FPS	CPU, %	Макс. память, Мб	Потребление электричества, мА/ч
Native	60	2,4	58	49,7

React Native	58	11,7	139	79,01
Flutter	60	5,4	114	65,28

Таблица 4 – Сравнение производительности на iOS

	FPS	CPU, %	Макс. память, Мб	Потребление электричества, мА/ч
Native	60	12,72	21,24	154
React Native	59	113,13	19,56	220
Flutter	60	33,3	10,75	159

Как можно видеть из таблиц 1 и 2, Flutter обладает большим преимуществом, по сравнению с React Native, хотя и уступает нативным средствам для каждой мобильной ОС.

Для управления версиями приложения использовалось программное обеспечение git, а для хранения кода использовался сервис GitHub [23].

4.2 Архитектура приложения

Flutter разработан как расширяемая многоуровневая система. Он существует как серия независимых библиотек, каждая из которых зависит от нижележащего уровня [24]. Ни один уровень не имеет привилегированного доступа к нижележащему уровню, и каждая часть уровня инфраструктуры является необязательной и заменяемой. Уровни фреймворка и их функции представлен на рисунке 22.



Рисунок 22 – Архитектура Flutter

Для каждой операционной системы Flutter-приложения упаковываются так же, как и любые другие нативные приложения. Устройство, зависящее от платформы, обеспечивает точку входа, координируется с операционной системой для доступа к таким службам, как визуализация слоёв и ввод, а также управляет циклом обработки событий.

4.3 Проектирование диаграммы переходов между представлениями

Для понимания содержимого страниц и используемых на них элементов пользовательского интерфейса должны использоваться в интерфейсе приложения, была спроектирована диаграмма переходов между представлениями.

В диаграмме, представленной на рисунке 23, присутствует 3 главные страницы в зависимости от текущей роли пользователя:

- страница входа: для неавторизованного пользователя,

- страница ожидание ответа на заявку на работу: для авторизованного курьера-кандидата,
- и заказы: для одобренного и авторизованного курьера.

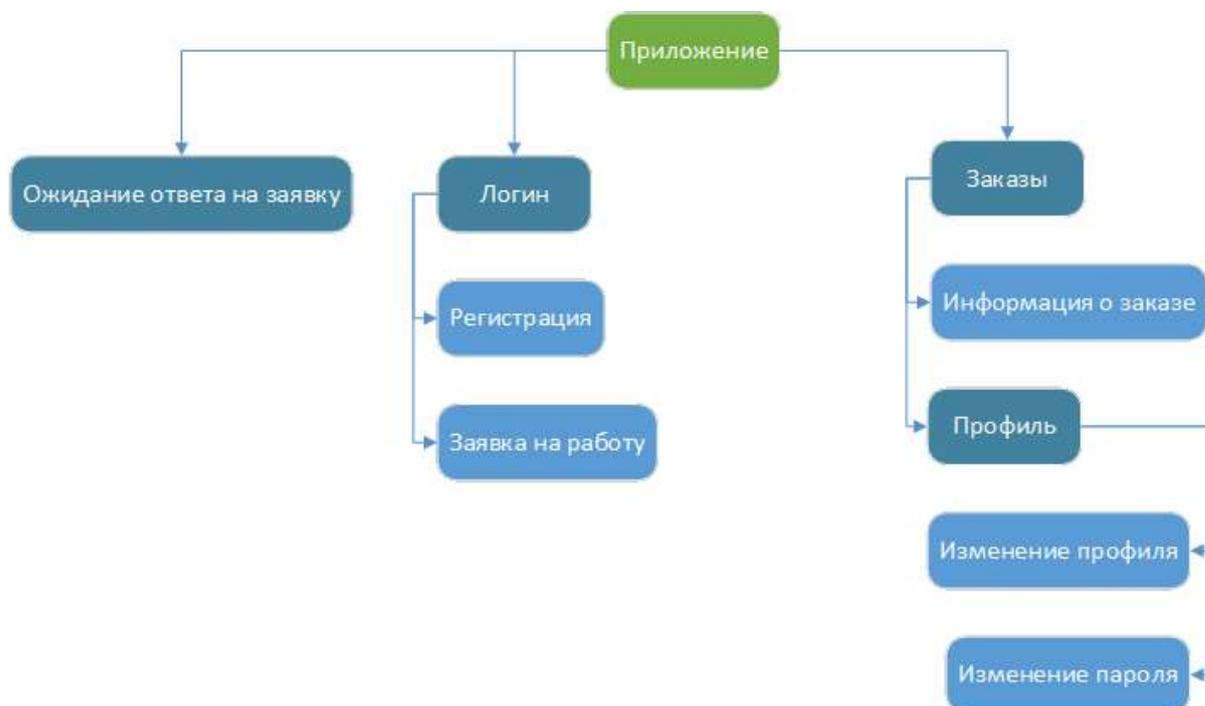


Рисунок 23 – Диаграмма переходов

4.4 Проектирование интерфейса приложения

Для проектирования интерфейса мобильного приложения использовалось ПО Figma. В качестве стиля графического интерфейса был выбран Material Design.

Пример созданного макета представлен на рисунке 24. В данном примере спроектированы макеты страниц входа в систему, регистрации, заявку на работу и ожидание ответа на заявку.

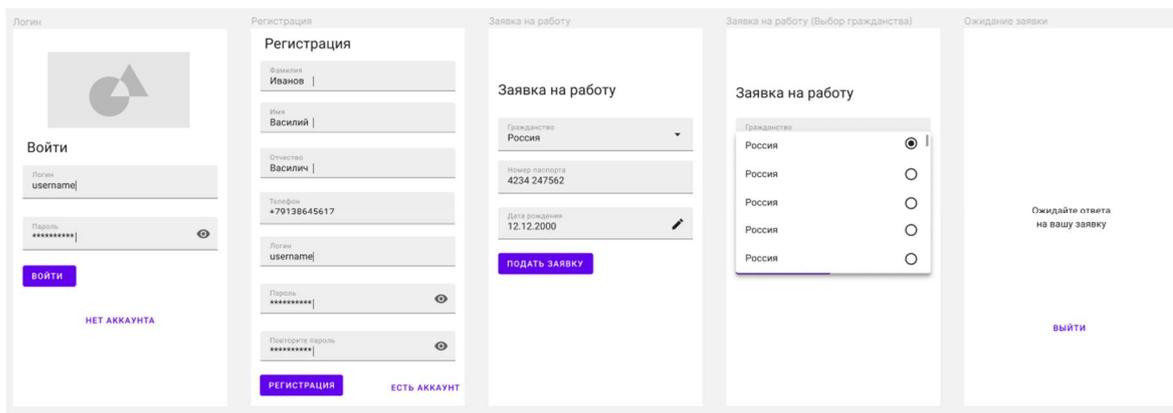


Рисунок 24 – Макеты страниц входа, регистрации и ожидания пользователя

4.5 Интерфейс приложения

На рисунках 25 – 28 представлен интерфейс мобильного приложения для курьера. На рисунке 25 представлены страницы авторизации, регистрации, форма заявки на работу, выбор даты рождения и страниц ожидания заявки на работу.

При входе пользователь должен ввести свои логин и пароль. Если у него нет аккаунта, то он может зарегистрироваться, введя необходимые данные.

Если пользователь не подал заявку на работу, то после авторизации, пользователь переходит на страницу формы заявки на работу. Там он должен заполнить необходимые данные для работы курьером (гражданство, номер паспорта и дата рождения). После он переходит на экран ожидания ответа на заявку курьера-кандидата.

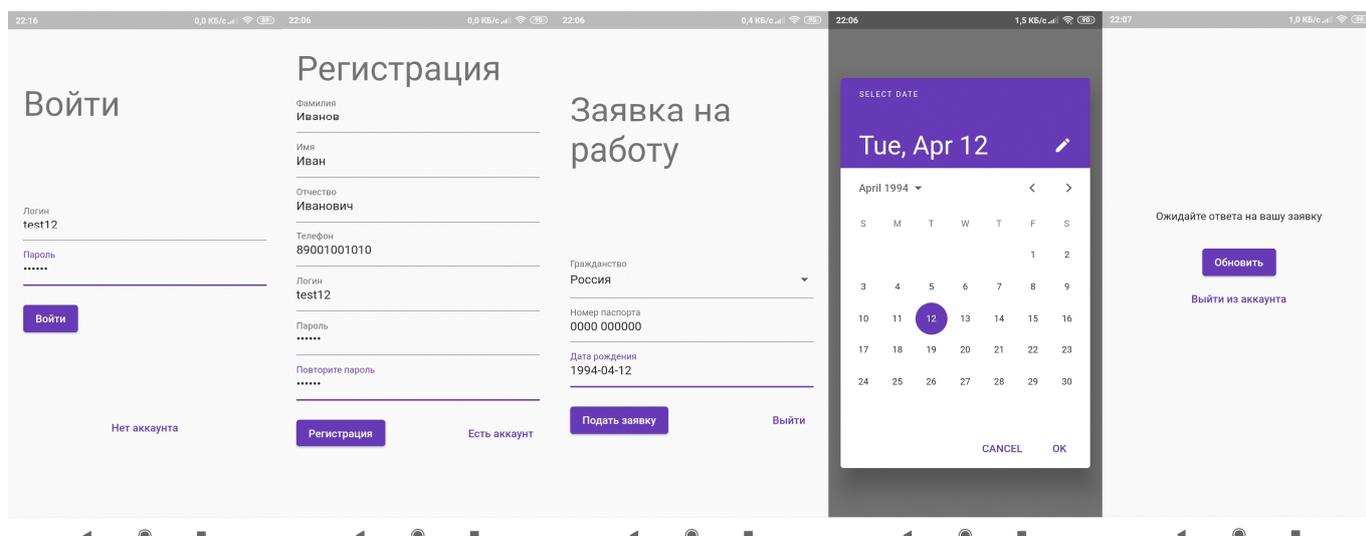


Рисунок 25 – Вход в систему

На рисунке 26 представлены списки заказов, который делится на несколько категорий:

- новые – заказы, которые может выбрать курьер, который хочет доставить;
- текущие – заказы, которые курьер должен доставить до клиента в данный момент времени;
- старые – заказы, которые были доставлены или отклонены курьером.

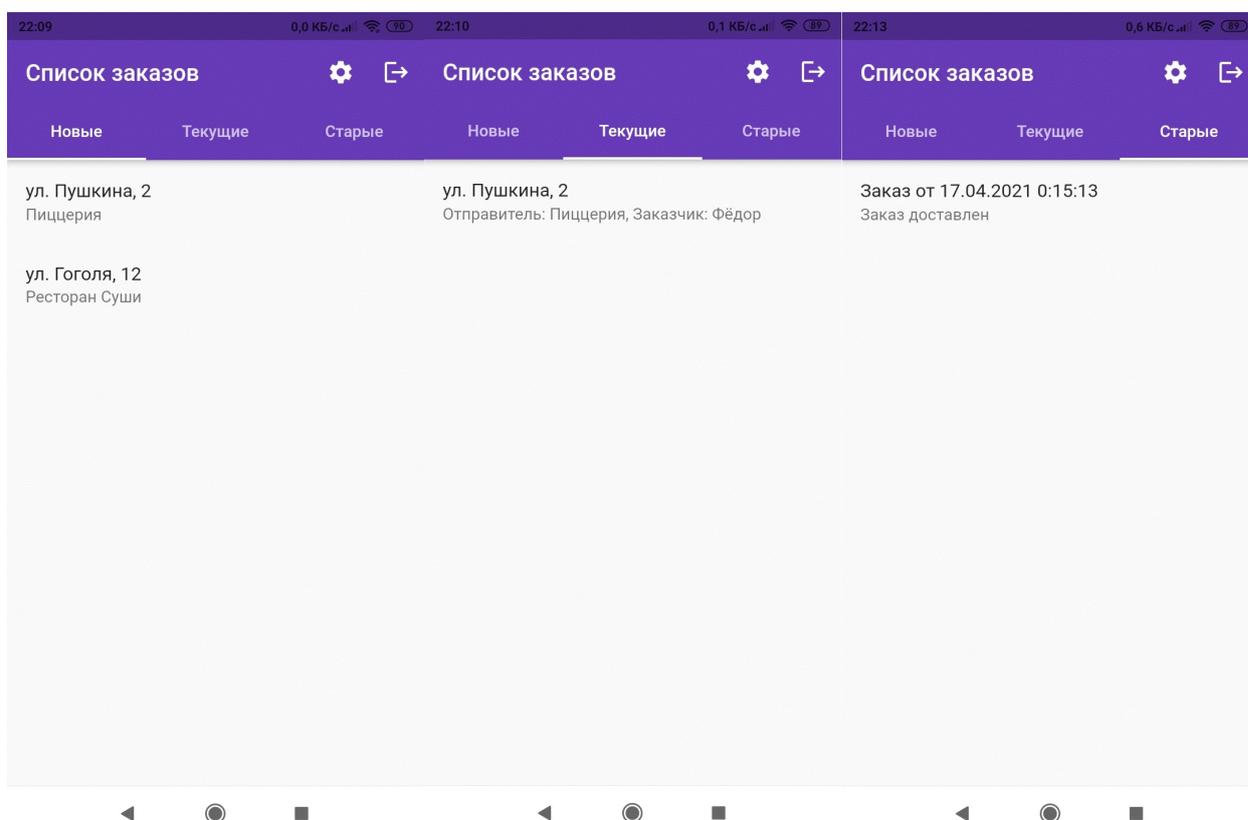


Рисунок 26 – Списки заказов

На рисунке 27 представлены меню конкретного заказа. Страница зависит от текущего статуса заказа. Всего существует 4 вида таких страниц заказа:

- новый заказ – курьер видит только адрес и общий вес будущей посылки; курьер может подтвердить принятие заказа на доставку;

- текущий заказ (до взятия у предприятия) – курьер видит полную информацию о заказе вместе со списком продуктов; курьер может подтвердить взятие заказа у предприятия или отклонить;
- текущий заказ (после взятия у предприятия) – курьер видит полную информацию о заказе вместе со списком продуктов; курьер может подтвердить доставку заказа клиенту или отклонить;
- старый заказ – курьер видит полную информацию о заказе вместе со списком продуктов.

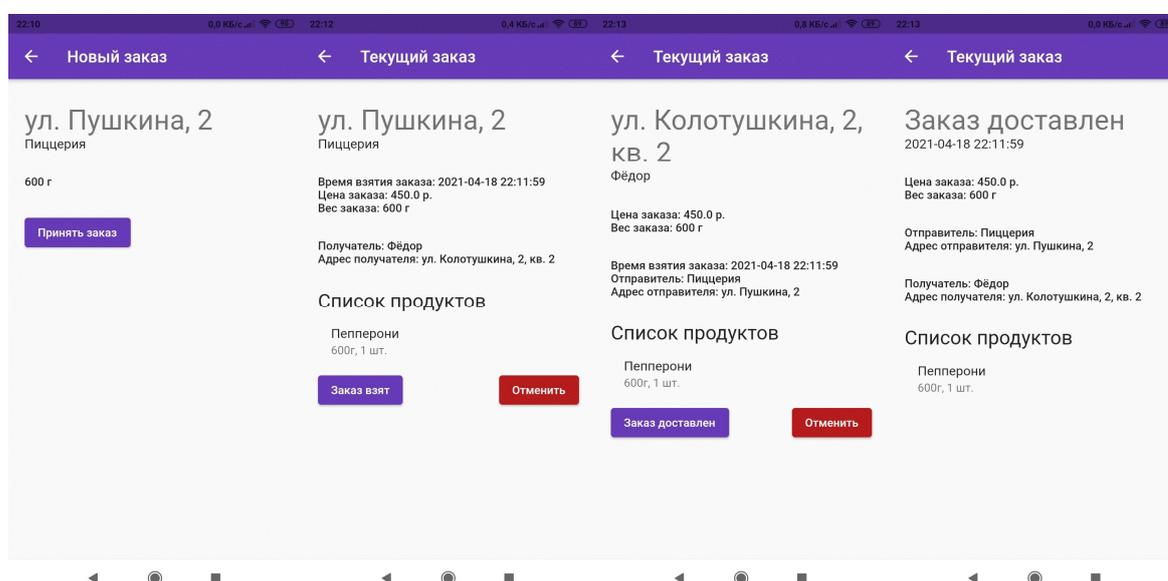


Рисунок 27 – Меню заказов

На рисунке 28 представлены страницы настройки профиля пользователя в роли курьера. На главной странице настройки профиля пользователь видит информацию о своём профиле, а также несколько кнопок, которые ведут на страницы изменения профиля и пароля. Также существует кнопка увольнение курьера, после которой пользователь перестаёт быть курьером.

На странице изменения профиля пользователь может изменить информацию, необходимую для работы курьером (гражданство, номер паспорта и дата рождения). А на странице изменения пароля курьер может изменить свой пароль.

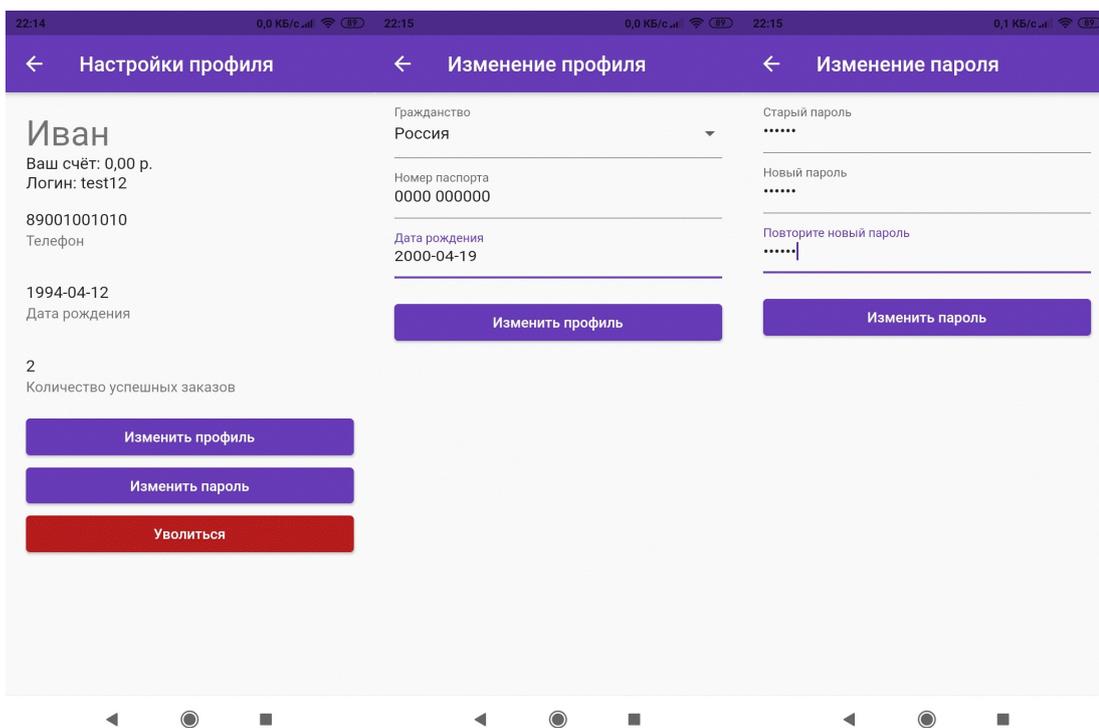


Рисунок 28 – Настройка профиля

Таким образом, представленные интерфейсы позволяют пользователю в роле курьера взаимодействовать с информационной системой, работать с заказом, контролировать его текущее состояние, а также взаимодействовать со своим профилем.

5 Финансовый менеджмент

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данный сервис рассчитан на массовую аудиторию (их количество – около 10% от населения любого города, то есть примерно 11 миллионов человек по России). Из этой аудитории можно выделить отдельные сегменты:

- Молодые люди с возрастом от 18 до 35 лет (~50% от аудитории).
- Люди старше 35 лет (~20% от аудитории).
- Потребители, заказывающие еду на праздник (~10% от аудитории).
- Люди, не имеющие возможность выходить на улицу по причине временной болезни (~10% от аудитории).
- Подростки от 14 до 18 лет (~5% от аудитории).
- Люди с ограниченными возможностями (~5% от аудитории).

Целевым сегментом нашего продукта будут молодые люди с возрастом от 18 до 35 лет, живущие в России. Они имеют минимальные навыки пользования мобильными телефонами достаточные для формирования заказа в мобильном приложении. Основной мотивацией для их совершения заказа может быть получение еды, прямо не выходя из дома, что является удобным для потребителя, так как, во-первых, экономит время, а во-вторых, затрачивается меньше физических усилий.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

На сегодняшний день в сфере доставки продукции существует несколько технических решений, которые имеют широкую пользовательскую аудиторию. Для анализа решений были выбраны следующие три сервиса с наибольшей долей на данном рынке:

1. «Яндекс.Go»
2. «Delivery Club»
3. «СберМаркет»

Сравнение технических и экономических показателей для оценки конкурентоспособности разрабатываемого сервиса (ф) представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Удобство в эксплуатации	0,1	6	5	5	5	0,6	0,5	0,5	0,5
2. Функциональные возможности	0,2	9	6	5	4	1,8	1,2	1	0,8
3. Потребность в ресурсах памяти	0,05	9	2	3	1	0,45	0,1	0,15	0,05
4. Быстродействие	0,1	7	9	7	6	0,7	0,9	0,7	0,6
5. Качество интерфейса	0,15	8	10	9	9	1,2	1,5	1,35	1,35
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Масштабируемость системы	0,2	6	6	6	6	1,2	1,2	1,2	1,2
2. Стоимость обслуживания	0,1	10	2	3	2	1	0,2	0,3	0,2
3. Уровень проникновения на рынок	0,1	1	10	9	5	0,1	1	0,9	0,5
Итого	1	56	50	47	40	7,05	6,6	6,1	5,2

Анализ данных конкурентных технических решений определяется по формуле 1:

$$K = \sum V_i * B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Из данных оценочной карты конкурентных технических решений следует, что разрабатываемая система имеет следующие технические и экономические преимущества перед конкурентами на рынке:

- удобство в эксплуатации;
- функциональные возможности;
- потребность в ресурсах памяти;
- стоимость в обслуживании.

Недостатками разрабатываемой системы доставки являются:

- быстродействие;
- уровень проникновения на рынок.

Таким образом, конкурентоспособность разрабатываемой системы была оценена выше, чем у сервисов К1, К2 и К3. Из этого следует, что проводить разработку по данной тематике – целесообразно.

5.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUalityADvisor) используется для оценки характеристик разрабатываемого продукта и его перспективности на рынке. С помощью данной технологии можно оценить качество разработки и принять, на основе данной оценки, целесообразность вложения денежных средств в будущий проект. Данные оценочной карты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных разработок по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1. Удобство в эксплуатации	0,1	95	100	0,95	0,095
2. Функциональные возможности	0,2	100	100	1	0,2
3. Потребность в ресурсах памяти	0,05	100	100	1	0,05

4. Быстродействие	0,1	80	100	0,8	0,08
5. Качество интерфейса	0,15	80	100	0,8	0,12
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
1. Масштабируемость системы	0,2	90	100	0,9	0,18
2. Стоимость обслуживания	0,1	100	100	1	0,1
3. Уровень проникновения на рынок	0,1	60	100	0,6	0,06
Итого	1				0,885

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле 2:

$$P_{cp} = \sum B_i * B_i, \quad (2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение средневзвешенного показателя качества и перспективности разработки системы доставки равно 0,885. Отсюда можно делать вывод, что система доставки является перспективной.

5.1.4 SWOT-анализ

SWOT-анализ является комплексным анализом разрабатываемой системы. Он позволяет проанализировать сильные и слабые стороны проекта, сильные и слабые стороны для разработки. Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 7.

Таблица 7 – SWOT-анализ проекта

	Внутренние факторы	
	<i>Сильные стороны проекта:</i>	<i>Слабые стороны проекта:</i>

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Удобство эксплуатации 2. Поиск предприятия по продуктам 3. Малый объем затрачиваемых ресурсов 4. Низкая стоимость обслуживания 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необходимость длительной поддержки 2. Небольшой опыт разработки 3. Незнание продукта на целевом рынке
Внешние факторы	<p><i>Возможности:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доступ с любого устройства с помощью веб-браузера 2. Аутентификация сотрудника (логин, пароль) 3. Возможность использования API веб-сервиса другими приложениями 	<p><i>Направления развития:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Добавление новой функциональности 2. Интеграция с другими приложениями и программами 	<p><i>Сдерживающие факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Время на обучение сотрудников 2. Дополнительные расходы ресурсов на рекламу сервиса
	<p><i>Угрозы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Программные сбои 2. Сбои с сетью Интернет 3. Спад спроса на дистанционную доставку 	<p><i>Угрозы развития:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность обеспечения надежности аппаратной части системы 2. Невозможность обеспечения постоянного и надежного Интернет-соединения 	<p><i>Уязвимости:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ненадежность аппаратуры 2. Ненадежность интернет-соединения 3. Отсутствие новых пользователей сервиса

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей по данным видам работ в рамках проводимого научно-исследовательского проекта представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент
	2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель, студент

	3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Руководитель
Разработка требований к проекту	4	Составление и утверждение требований	Руководитель, студент
Проектирование	5	Варианты использования	Студент
	6	Проектирование архитектуры	Студент
	7	Проектирование базы данных	Студент
Разработка	8	Реализация БД	Студент
	9	Реализация серверной части	Студент
	10	Реализация мобильного приложения	Студент
	11	Реализация веб-приложения	Студент
Анализ результатов работы и оформление пояснительной записки	12	Оценка соответствия проекта заявленным требованиям	Руководитель, студент
	13	Оформление пояснительной записки	Руководитель, студент

5.2.2 Определение трудоёмкости выполнения работ

Известно, что основную часть общей стоимости разработки информационных систем составляют трудовые затраты. Поэтому необходимо спланировать трудоёмкость работ каждого участника разработки системы.

Для оценки трудоёмкости выполнения работ необходимо рассчитать длительность работ в рабочих и календарных днях каждого этапа работы.

Ожидаемое (среднее) значение трудоёмкости выполнения каждой работы рассчитывается по формуле 3:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения i -ой работы в человеко-днях,

$t_{min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств) в человека-днях,

$t_{max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств) в человека-днях.

Из ожидаемой трудоёмкости работ определяют продолжительность каждой работы в рабочих днях по формуле 4:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы (рабочие дни),

$t_{ож i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы в человека-днях,

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одну работу и ту же работу одновременно на данном этапе.

В таблице 9 был составлен подсчёт показателей трудоёмкости.

Таблица 9 – Подсчёт показателей трудоёмкости

Содержание работ	t_{min}	t_{max}	$t_{ожид}$	$Ч$	T_{pi}
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	1	1	1	1
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	3	1,8	2	0,9
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	2	2	2	1	2
Составление и утверждение требований	1	3	1,8	2	0,9
Варианты использования	5	9	6,6	1	6,6
Проектирование архитектуры	6	8	6,8	1	6,8
Проектирование базы данных	4	10	6,4	1	6,4
Реализация БД	6	8	6,8	1	6,8
Реализация серверной части	18	22	19,6	1	19,6
Реализация мобильного приложения	12	17	14	1	14
Реализация веб-приложения	17	22	19	1	19
Оценка соответствия проекта заявленным требованиям	1	1	1	2	0,5
Оформление пояснительной записки	1	3	1,8	2	0,9

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для создания графика разработки информационной системы доставки продукции используется специальный тип столбчатых диаграмм – диаграмма Ганта. На данном графике можно представить работы, которые являются протяжёнными во времени отрезками, у которых начало и конец – это даты начала и окончания выполнения работы.

Чтобы определить длительность этапов работ, которые отображаются на диаграмме, была использована формула 4:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_k, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях,

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях,

k_k – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле 5:

$$k_k = \frac{T_k}{T_k - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5)$$

где T_k – количество календарных дней в году,

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году,

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году.

По формуле 5 было рассчитано, что с учётом, что количество календарных дней в 2021 году равно 365, а праздничных и выходных дней при шестидневной рабочей неделе – 66 дней, то коэффициент календарности $k_k = 1,22$.

В таблице 10 приводятся временные показатели научного исследования.

Таблица 10 – Временные показатели научного исследования

Название работы, исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работ (раб. дни)	Длительность работ (кал. дни)
	T_{min} , чел-дни	T_{max} , чел-дни	$T_{ож}$, чел-дни		
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	1	1	1	1,22

Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	3	1,8	0,9	1,098
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	2	2	2	2	2,44
Составление и утверждение требований	1	3	1,8	0,9	1,098
Варианты использования	5	9	6,6	6,6	8,052
Проектирование архитектуры	6	8	6,8	6,8	8,296
Проектирование базы данных	4	10	6,4	6,4	7,808
Реализация БД	6	8	6,8	6,8	8,296
Реализация серверной части	18	22	19,6	19,6	23,912
Реализация мобильного приложения	12	17	14	14	17,08
Реализация веб-приложения	17	22	19	19	23,18
Оценка соответствия проекта заявленным требованиям	1	1	1	0,5	0,61
Оформление пояснительной записки	1	3	1,8	0,9	1,098

Данные расчёты показывают, что разработка системы доставки варианта 1 займёт меньше время, чем в других вариантах (85 дней против 92 и 93, соответственно). По данным таблицы 7 составлена диаграмма Ганта (Рисунок 29).

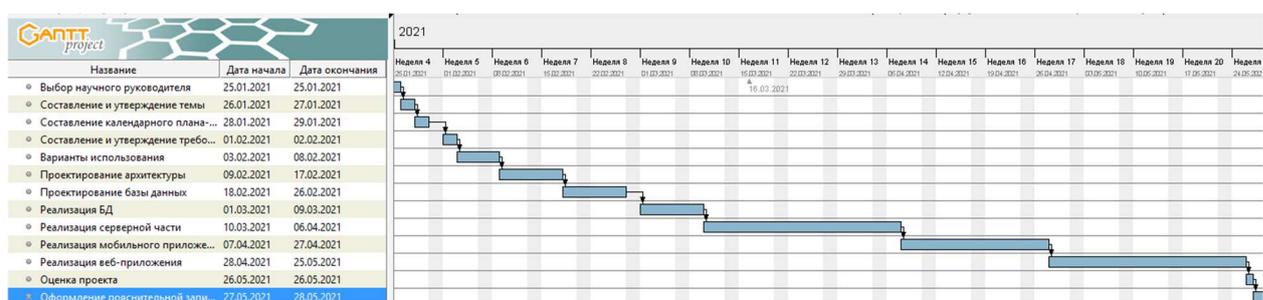


Рисунок 29 – Диаграмма Ганта

5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

5.3.1 Расчёт материальных затрат научно-технического исследования

Расчёт материальных затрат осуществляется по формуле 6:

$$Z_M = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i + N_{расхи}, \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования,

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и прочее);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и прочее);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

В качестве материальных средств для разработки информационной системы доставки требуются только бумага и ручка.

Расчёт материальных средств представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт материальных средств

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	шт.	1	300	300
Ручка	шт.	2	25	50
Итого:				350

Итоговая сумма материальных затрат составила 350 рублей.

5.3.2 Расчёт амортизационных отчислений

Для разработки данной информационной системы необходимы следующие отчисления:

- системный блок;
- монитор;
- внешний жёсткий диск.

Расчёты по приобретению оборудования, используемого для исполнения каждой конкретной работы, приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Затраты на приобретение спецоборудования

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., руб.	Затраты на приобретение спецоборудования, руб.
Системный блок	шт.	1	25290	25290
Монитор	шт.	2	8900	17800
Внешний жесткий диск	шт.	1	8190	8190
Итого:				51280

Итоговая сумма затрат на приобретение спецоборудования для научных работ составила 51280 рублей.

5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата рассчитывается по формуле 7:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (7)$$

где $Z_{зп}$ – заработная плата исполнителя,

$Z_{осн}$ – основная заработная плата исполнителя,

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата исполнителя (12 – 15 % от размера основной заработной платы).

Основная заработная плата находится по формуле 8:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p, \quad (8)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата в рублях,

$K_{пр}$ – премиальный коэффициент (0,3),

K_d – коэффициент доплат и надбавок (0,2 – 0,5),

K_p – районный коэффициент (для Томской области K_p равен 1,3),

T_p – продолжительность работ (количество рабочих дней), выполняемых работником.

Среднедневная зарплата вычисляется по формуле 9:

$$Z_{дн} = \frac{Z_M * M}{F_d}, \quad (9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад в рублях,

M – количество месяцев работы (при отпуске в 24 рабочих дня $M = 11,2$ месяца для работающих по 5 дней в неделю; при отпуске в 48 рабочих дня $M = 10,4$ для работающих 6 дней в неделю).

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала по разработке.

Должностные оклады всех исполнителей проекта согласно приказу ТПУ представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Месячные должностные оклады исполнителей

Исполнитель	Районный коэффициент (для Томской области)	Размер месячного должностного оклада без учёта коэффициента, рубли
Научный руководитель (должность – доцент, степень – кандидат технических наук)	1,3	33664
Студент (ассистент, без степени)	1,3	21760

Баланс рабочего времени для шестидневной рабочей недели представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Баланс рабочего времени (для шестидневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	243

На основе формулы 8 и таблиц 13 – 14 была рассчитана среднедневная зарплата:

$$Z_{\text{дн}}(\text{студент}) = \frac{21760 * 10,4}{243} = 931,29 \text{ рубля}$$

$$Z_{\text{дн}}(\text{научный руководитель}) = \frac{33664 * 10,4}{243} = 1440,76 \text{ рубля}$$

Итоговой расчёт затрат на основную заработную плату сотрудникам приведён в таблице 15.

Таблица 15 – Основная заработная плата сотрудникам

Исполнители	З _{дн} , руб.	К _{пр}	К _д	К _р	Т _р	З _{осн} , руб.
Студент	931,29	0,3	0,2	1,3	83	150129,29
Научный руководитель	1440,76	0,3	0,2	1,3	5,5	15452,15
Итого:						165581,44

Итоговая сумма затрат на основную заработную плату составила 165581 рублей 44 копейки.

5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчёт дополнительной заработной платы осуществляется по формуле 10:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата в рублях,

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования равняется от 0,12 до 0,15),

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата исполнителя в рублях.

Вычисление затрат на дополнительную заработную плату приведён в таблице 16.

Таблица 16 – Затраты на дополнительную заработную плату

Исполнители	З _{осн} , руб.	К _{доп}	З _{доп} , руб.
Студент	150129,29	0,12	18014,79
Научный руководитель	15452,15	0,12	1854,26
Итого:			19869,05

Итоговая сумма затрат на дополнительную заработную плату составила 19869 рублей 5 копеек.

5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые фонды)

Сумма отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается на основе затрат на оплату труда исполнителей и может быть вычислена по формуле 11:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} * Z_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и др.).

Размер коэффициента определяется законодательно и в настоящее время согласно Федеральному закону от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен в размере 30%.

Расчёт затрат на отчисления во внебюджетные фонды приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	З _{осн} , руб.	З _{доп} , руб.	К _{внеб}	З _{внеб} , руб.
Студент	150129,29	18014,79	0,3	50443,22
Научный руководитель	15452,15	1854,26	0,3	5191,92
Итого:				55635,14

Итоговая сумма отчислений во внебюджетные фонды составила 55625 рублей 14 копеек.

5.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы проекта вычисляются по следующей формуле:

$$Z_{\text{нкл}} = \text{сумма статей}(1 - 5) * k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов (16% от суммы затрат, подсчитанных выше).

Расчёт накладных расходов приведён в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт накладных расходов

Статьи затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	350
Затраты на специальное оборудование	51280
Затраты на основную заработную плату исполнителям проекта	165581,44
Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям проекта	19869,05
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	55635,14
Коэффициент накладных расходов	0,16
Накладные расходы	46834,50

Итоговая сумма накладных расходов составила 46834 рубля 50 копеек.

5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

На основе расчётов каждой статьи расходов сформирован общий бюджет затрат на проект. Итоговый бюджет затрат представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчёт бюджета затрат научно-технического исследования

Наименование статьи	Сумма, руб.	Удельный вес, %	Примечание
Материальные затраты	350	0,10	Пункт 2.4.1
Затраты на специальное оборудование	51280	15,10	Пункт 2.4.2
Затраты на основную заработную плату исполнителям проекта	165581,44	48,76	Пункт 2.4.3
Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям проекта	19869,05	5,85	Пункт 2.4.4
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	55635,14	16,3	Пункт 2.4.5
Накладные расходы	46834,50	13,79	Пункт 2.4.6
Общий бюджет	339550,13	100	Сумма ст. 1 – 6

Из таблицы 18 можно сделать вывод, что общий бюджет НТИ составляет 339550 рублей 13 копеек.

5.4 Определение потенциального эффекта исследования

В рамках данного раздела был проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований. Для данной оценки был проведён исследование потенциальных потребителей информационной системы доставки и конкурентных технических решений. Благодаря исследованию было выявлена целесообразность разработки информационной системы.

Также с помощью комплексного SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны проекта, его потенциальные возможности и угрозы,

с которыми может столкнуться проект при его эксплуатации. А на основе QUAD-технологии была произведена оценка качества и перспективности данного проекта.

Немаловажным аспектом исследования являлось планирование работ, выполняемых в рамках проекта. Был составлен список необходимых работ с распределением исполнителей, а также рассчитана трудоёмкость, на основе которой была построена диаграмма Ганта. Это позволило рационально распределить временные ресурсы, которые отведены на выполнение научно-технического проекта.

Также был определён общий бюджет проекта. Для этого были рассчитаны отдельные статьи бюджета, а именно: материальные затраты, затраты на приобретение специального оборудования, основная и дополнительная заработная плата исполнителям темы, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.

6 Социальная ответственность

6.1 Введение

В данной выпускной квалификационной работе рассматриваются программные компоненты информационной системы доставки: заказ продукции широкого потребительского профиля в магазинах города с возможностью определения магазина по требуемой клиентом продукции, обслуживание доставки продавцом и курьером, а также мониторинг процесса доставки заказа клиентом. Система состоит из серверной (программный интерфейс приложения, база данных, сервис кэширования) и клиентской части (мобильное и веб-приложение).

Особенность разработки большинства подобных информационных систем в необходимости использовать различные средства электронной вычислительной техники. Использование таких технологий может повлечь за собой опасность от различных факторов, что может привести к снижению производительности труда и, при более опасных факторах, к значительным проблемам со здоровьем у работников.

В данном разделе выпускной классификационной работы рассмотрены меры по защите работника от возможного негативного воздействия среды, а также вредные и опасные факторы среды.

6.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно федеральным законам, основные функции государственного надзора и контроля в организациях различных форм собственности осуществляется при помощи специальных уполномоченных государственных органов и инспекций.

На территории Российской Федерации для защиты трудовых прав сотрудников в условиях, соответствующих принятым правилам и нормам, действуют следующие организации:

- Федеральная инспекция труда;

- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения.

Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) и Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25]) вводят рекомендации, касающихся работы всех организаций на территории РФ, и устанавливают следующие правила:

- нормальная продолжительность еженедельного рабочего времени не должна превышать 40 часов;

- максимальная продолжительность работы за компьютером без перерыва 1 час;

- рекомендуется делать перерывы при работе за компьютером около 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы;

- не рекомендуется работать за компьютером более 6 часов за рабочую смену;

- в течение рабочего дня или смены работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания;

- всем работникам предоставляются выходные дни;

- запрещён принудительный труд;

Важно значение при работе человека, работающего с ПК, является правильная организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать следующим требованиям:

- обеспечение возможности удобного выполнения работ;

- необходимость передвижения работника в рабочей зоне с учётом размера этой зоны;

- учёт технологических особенностей процесса выполнения работ.

Невыполнение данных требований может привести к получению работником производственной травмы или развития у него профессионального заболевания.

6.3 Производственная безопасность

Все вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на сотрудника в процессе его работы устанавливаются ГОСТ 12.0.003-2015 [26].

Опасные и вредные факторы приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Возможные вредные и опасные факторы

Факторы	Этапы работ		Нормативные документы
	Разраб отка	Эксплу атация	
1. Недостаточная освещённость рабочей зоны	+	+	<p>Освещение, шум, статическое электричество, психофизиологические факторы: - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25], - ТОИ Р-45-084-01 [27]. Микроклимат: - СанПиН 2.2.4.548-96 [28], - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25]. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, короткое замыкание: - ГОСТ 12.1.033-81 [29] - «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. [30] - «Межотраслевые правила охраны труда (правила безопасности) при эксплуатации</p>
2. Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте	+	+	
3. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	
4. Повышенный уровень электромагнитного излучения на рабочем месте	+	+	
5. Психофизиологические факторы	+	+	
6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которое	+	+	

может произойти через тело человека			электроустановок» (ПОТ РМ 016-2001), утвержденные Постановлением Минтруда России от 05.01.2001 г. № 3. [31]
7. Возможность короткого замыкания	+	+	
8. Повышенный уровень статического электричества	+	+	

6.3.1 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Основной причиной недостаточной освещённости рабочего места может являться малое количество осветительных приборов.

Недостаточная освещённость чревата повышенные уровни излучения, а также увеличенная нагрузка на зрительные органы. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, установлены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25] (см. таблицу 21).

Таблица 21 – Требования к освещению рабочей зоны

Освещённость на рабочем столе	300 - 500 лк
Освещённость на экране ПК	Не более 300 лк
Блики на экране	Не более 40 кд/м ²
Прямая блёсткость источника света	Не более 200 кд/м ²
Показатель ослепленности	Не более 20
Показатель дискомфорта	Не более 15
Отношение яркости между рабочими поверхностями	3:1 - 5:1
Отношение яркости между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации	Не более 5 %

6.3.2 Отклонение параметров микроклимата

Под микроклиматом производственных помещений понимается различные метеорологические показатели внутренней среды помещений. К числу таких показателей относятся: температура воздуха в помещении,

относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения.

В рабочих помещениях, в которых деятельность с использованием персонального компьютера является основной (диспетчерские, операторские и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, обязаны обеспечиваться оптимальными параметрами микроклимата для категорий работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами производственных помещений. Для иных производственных помещений необходимо поддерживать показатели микроклимата на допустимом уровне, которые соответствуют требованиям, указанным выше нормативов.

В соответствии с гигиеническими нормативами, нахождение вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с эксплуатированием персональных компьютеров является главной, не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. В подобных помещениях необходимо каждый день проводить влажную уборку.

Установленные гигиенические правила для помещений с жидкокристаллическими экранами и персональными компьютерами для категории работ 1а, к которой относится разработка информационной системы доставки продукции, приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Оптимальные величины параметров микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 120 ккал/ч)	22-24	20-24	40-60	0,1
Тёплый		23-25	21-25		

6.3.3 Повышенный уровень шума

Шум – это беспорядочные звуковые колебания разной физической природы, характеризующиеся случайным изменением амплитуды, частоты и т.д. Повышенный шум может возникать в процессе работы ЭВМ (шум от вентиляторов охлаждения), а также посторонний шум (например, шум с улицы).

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПК уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами. В СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25] установлены допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПК (см. таблицу 23).

Таблица 23 – Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, дБ									Уровень звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	50
86	71	61	54	49	45	42	40	38	

6.3.4 Повышенный уровень электромагнитного излучения

При разработке информационной системы доставки продукции персональный компьютер является основным источником повышенного уровня электромагнитных излучений, которые могут повысить риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и отрицательно могут повлиять на нервную систему.

Оценка опасности воздействия электромагнитного поля на человеческий организм производится по величине электромагнитной энергии, которая поглощается телом человека, с учётом электрической и магнитной напряжённостью поля.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 [32], нормы допустимых уровней напряжённости электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне.

6.3.5 Психофизиологические факторы

Работа с персональным компьютером сопряжена с воздействием психофизиологических факторов, в частности, нервно-психических перегрузок. Для понижения таких вредных факторов, устанавливаются перерывы во время рабочей смены для отдыха работников. В таблице 24 приведено суммарное время отдыха для каждой категории работ.

Таблица 24 – Время отдыха для различных категорий работ

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену			Суммарное время регламентированных перерывов при 8-часовой смене, мин.
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часы	
I	до 20000	до 15000	до 2	50
II	до 40000	до 30000	до 4	70
III	до 60000	до 40000	до 6	90

При разработке информационной системы доставки продукции уровень нагрузки относится к группе В и категории работы III. То есть, исходя из таблицы 5, необходимо устанавливать перерывы, сумма которых за рабочую смену составит не менее 90 минут. По типовой инструкции по охране труда при работе на персональном компьютере ТОО Р-45-084-01 [27] для данной категории работ нужно установить перерывы для каждого трудового часа по 15 минут.

6.3.6 Статическое электричество

В производственных помещениях, которые оборудованы персональными компьютерами, токи статического электричества чаще всего возникают при прикосновениях работников к элементам персонального компьютера (например, компьютерная мышь, клавиатура и пр.) Такие разряды особой опасности для человека не представляют, однако способны вызвать неприятные ощущения и вывести оборудование из строя.

Для предотвращения подобных образований и защиты от статического электричества в помещении должны использоваться нейтрализаторы и увлажнители, полы снабжаются антистатическим покрытием в виде поливинилхлоридного антистатического линолеума. Также важно предусмотреть использование защитного заземления.

В СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25] установлен максимальный допустимый электростатический потенциал экрана видеомонитора – 500 В.

Для уменьшения влияния вредных факторов на сотрудника используются защитные фильтры для мониторов, увлажнители воздуха, а также проводится влажная уборка.

6.3.7 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

К опасным факторам эксплуатации электрического тока относится возможность поражения электрическим током.

Требования безопасности при эксплуатации электрооборудования регламентируются следующими нормативными актами:

- правилами устройства электроустановок, утвержденными Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР 05.10.1979 г.;
- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждёнными Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. № 6;
- межотраслевыми правилами охраны труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ 016-2001), утвержденными Постановлением Минтруда России от 05.01.2001 г. № 3.

Согласно данным нормативным актам:

- оборудование, работающее на электричестве, должно быть заземлено, а персональные компьютеры в помещениях с таким оборудованием должны быть оборудованы защитным заземлением;
- крышки и защитные панели должны находиться на своих местах;

- вентиляционные отверстия электрооборудования не должны быть перекрыты посторонними предметами;
- не допускать попадания влаги на поверхность электрооборудования;
- вентиляционные отверстия электрооборудования не должны быть перекрыты посторонними предметами;
- подключение и отключение разъёмов компьютеров и оргтехники должно производиться при отключении питания персонального компьютера (за исключением USB-устройств);
- очистка электрооборудования от пыли необходимо проводить при отключённом от электричества состоянии;
- перед тем, как использовать электрооборудование, необходимо проверить надёжность крепления шнура питания к электрической розетке, а также сверить номинал используемого напряжения;
- корпуса штепсельных розеток и выключателей не должны содержать трещин, оплавлений и других дефектов, способных снизить защитные свойства или нарушить надёжность контакта;
- кабели (шнуры) электропитания не должны содержать повреждений, сильных изгибов, изоляции или скручиваний.

6.3.8 Соответствие рабочего места указанным нормам

По итогам анализа производственной безопасности рабочего места было установлено:

- освещение на рабочем месте (ТПУ, пр. Ленина, 36, к. 10, ауд. 108) соответствует нормам;
- уровни шума находятся в допустимых пределах;
- микроклиматические условия соответствуют установленным нормам, а именно соблюдаются за счет использования систем отопления и кондиционирования;

- защита от повреждений статическим электричеством обеспечивается за счёт защитного заземления;
- во время работы делаются перерывы для снижения нагрузки и предотвращения нервно-психических перегрузок;
- помещение оборудовано согласно требованиям электробезопасности;
- регулярно проводится влажная уборка помещения.

6.4 Экологическая безопасность

Для того, чтобы спроектировать и разработать информационную систему доставку продукции необходим персональный компьютер, то есть происходит воздействие на литосферу при его утилизации.

Федеральный закон № 89 от 1998 г. «Об отходах производства и потребления» запрещает юридическим лицам самовольно избавляться от опасных отходов. Этим видом деятельности, согласно постановлению Правительства РФ № 340 от 2002 г., могут заниматься только специализированные структуры. Обращение с отходами регламентируется ГОСТ Р 53692-2009 [33].

Если существует необходимость утилизации вышедшей из строя электроники, то наиболее безопасным путём для окружающей среды будет обращение в специализированную по утилизации компанию.

Также существуют компании, чьей профессиональной деятельностью является утилизация энергосберегающих ламп. Одна из причин опасности ламп данного типа является наличие паров ртути, которые содержатся в колбах подобных ламп.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Все чрезвычайные ситуации принято разделять на следующие группы:

- техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений, аварии на системах жизнеобеспечения);
- природные (наводнения, ураганы, бури, природные пожары);

- биологические (эпидемии, пандемии);
- социальные (террор, нарушение границ и политики).

Одной из наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при разработке информационной системы доставки продукции является техногенная ЧС – пожар на рабочем месте. В качестве противопожарных мероприятий должны быть применены следующие меры:

- в рабочем помещении находятся средства тушения пожара и средства связи;
- всем работникам организации необходимо знать место нахождения средств пожаротушения, средств связи и номера экстренных служб;
- все работники организации должны иметь компетенции по использованию указанных выше средств пожаротушения и связи;
- электрическая проводка электрооборудования и осветительных приборов не должна иметь неисправностей;

Из-за возможности возникновения пожара был разработан следующий план действий:

- при возникновении пожара необходимо в срочном порядке сообщить о нём руководителю, постараться устранить очаг возгорания имеющимися силами при помощи первичных средств пожаротушения (огнетушитель порошковый, углекислотный О-1П0 (з)-АВСЕ);
- привести в действие ручной пожарный извещатель;
- сообщить о возгорании в службу пожарной охраны по телефону 01, 101 или 112, сообщить адрес, место и причину возникновения пожара;
- принять необходимые меры по эвакуации людей.

Производственное помещение, которое используется при проектировании и разработке информационной системы доставки продукции, оборудовано в соответствии с требованиями пожарной безопасности: имеются порошковый огнетушитель, пожарная сигнализация и соответствующие средства связи.

6.6 Вывод по разделу

Таким образом, в ходе выполнения работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены вредные и опасные факторы, воздействию которых может подвергнуться работник, разрабатывающий информационную систему заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты. Также был проведен анализ нормативной документации.

Рабочее помещение, использованное при разработке информационной системы заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты удовлетворяет всем требованиям безопасности.

Освещение в помещении соответствует нормам – используется несколько энергосберегающих ламп.

Уровни шума также находятся в допустимых пределах. Все микроклиматические показатели соблюдаются.

Защита от повреждений статическим электричеством обеспечивается путем защитного заземления и соблюдения правил безопасности на рабочем месте.

Проведен анализ влияния рассматриваемого объекта исследования на экологию и предложены меры по его минимизации. Также рассмотрены наиболее вероятные чрезвычайные ситуации и меры безопасности для ликвидации их последствий.

Заключение

В ходе выполнения задания по ВКР была полностью реализована информационная система заказа, обслуживания и мониторинга доставки продукции в пределах городской черты, ключевыми компонентами которой являются:

- Web API сервис;
- интернет-приложение для клиента, предприятия и администратора;
- мобильное приложение для курьера.

Завершённые задачи за период выполнения выпускной квалификационной работы:

- проанализирована предметная область;
- спроектированы сценарии использования системы;
- спроектированы макеты веб-приложения и мобильного приложения;
- проанализированы технологии для разработки системы;
- разработана серверная часть информационной системы;
- разработано мобильное приложение для курьера;
- разработано веб-приложение для клиента, предприятия и администратора.

Разработанная информационная система готова к этапу развёртыванию, а именно к её установке и запуску. Система может использоваться в качестве сервиса доставки продукции широко потребительского профиля от предприятия до клиента в пределах городской черты.

Список использованных источников

1. Документация по ASP.NET. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/> (дата обращения: 27.12.2020)
2. Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования С# 7 и платформы .NET и .NET Core. 8-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика». 2018 – 1328 с.: ил. – Парал. тит. англ.
3. Фримен А. ASP.NET Core MVC 2 с примерами на С# для профессионалов. 7-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика». 2019 – 1008 с.: ил. – Парал. тит. англ.
4. Фримен А. Entity Framework Core 2 для ASP.NET Core MVC для профессионалов. 7-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика». 2019 – 624 с.: ил. – Парал. тит. англ.
5. Документация к PostgreSQL 12.5. URL: <https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/index> (дата обращения: 27.12.2020)
6. Документация по Redis. URL: <https://redis.io/documentation> (дата обращения: 06.01.2020)
7. GitHub. Исходный код backend-приложения. URL: <https://github.com/threeelephant/DeliveryApi> (дата обращения 10.01.2021)
8. Amazon Web Services. URL: <https://aws.amazon.com/> (дата обращения 10.01.2021)
9. Amazon Elastic Compute Cloud Documentation. URL: https://docs.aws.amazon.com/ec2/?id=docs_gateway/ (дата обращения 10.01.2021)
10. Nginx: Документация. URL: <https://nginx.org/ru/docs/> (дата обращения 10.01.2021)
11. Material Design. URL: <https://material.io/> (дата обращения: 28.05.2021)
12. Официальная документация React. URL: <https://reactjs.org/> (дата обращения 24.07.2020).
13. Чиннатамби К. Изучаем React. 2-е издание: Пер. с англ. – Бомбора. 2019 – 368 с.: ил.

14. Gatsby Documentation. URL: <https://gatsbyjs.com/docs> (дата обращения: 28.05.2021)
15. TypeScript Documentation. URL: <https://typescriptlang.org/docs> (дата обращения: 28.05.2021)
16. Вандеркам Дэн. Эффективный TypeScript. 62 способа улучшить код: Пер. с англ. – Питер. 2020 – 288 с.: ил.
17. GitHub. Исходный код интернет-приложения. URL: https://github.com/threeelephant/courier_mobile_app (дата обращения: 28.05.2021)
18. Flutter Documentation. URL: <https://flutter.dev/docs> (дата обращения: 18.04.2021)
19. Заметки Ф. Flutter на практике: Пер. с англ. – ДМК Пресс. 2020 – 328 с.: ил.
20. Алеев А. Быстрый старт Flutter-разработчика – Издательские решения. 2020 – 146 с.: ил.
21. Dart Documentation. URL: <https://dart.dev/guides> (дата обращения: 18.04.2021)
22. Demedyuk I., Tsybulskyi N. Flutter vs React Native vs Native: Deep Performance Comparison. URL: <https://inveritasoft.com/blog/flutter-vs-react-native-vs-native-deep-performance-comparison> (дата обращения: 18.04.2021)
23. GitHub. Исходный код мобильного приложения. URL: https://github.com/threeelephant/courier_mobile_app (дата обращения: 18.04.2021)
24. Flutter architectural overview. URL: <https://flutter.dev/docs/resources/architectural-overview> (дата обращения: 18.04.2021)
25. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарноэпидемиологические правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 54 с.

26. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. 01.03.2017 – М.: Изд-во стандартов, 2016. – 16 с.

27. ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. – Утверждено Приказом Минсвязи РФ от 2 июля 2001 г. № 162

28. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы: – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с.

29. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения. – Введ. 01.07.1982 – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 9 с.

30. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Утверждено Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. № 6

31. ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила охраны труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – Утверждено Постановлением Минтруда России от 05.01.2001 г. № 3

32. ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты. – Введ. 01.01.86 – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 7 с.

33. ГОСТ Р 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. – Введ. 15.12.2009 – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 20 с.