



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

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Разработка мобильного приложения для строительного магазина	

УДК: 004.415.2:339.372.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K91	Цуцурин Кирилл Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов Магеррам Али оглы	Д.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

Планируемые результаты освоения ООП по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Код компетенции	Наименование 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 формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей 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
ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общепрограммные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК(У)-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ОПК(У)-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов
ОПК(У)-7	Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой
ОПК(У)-8	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
ПК(У)-1	Владение навыками разработки требований и проектирования программного обеспечения
ПК(У)-2	Владение навыками разработки документов и стратегии тестирования программного обеспечения
ПК(У)-3	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения
ПК(У)-4	Владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применения языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных
ПК(У)-5	Владение концепциями и атрибутами качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Чердынцев Е.С.
(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
8K91	Цуцурину Кириллу Сергеевичу

Тема работы:

Разработка мобильного приложения для строительного магазина	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 102-28_с от 12.04.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2023 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (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.).	Работа направлена на разработку мобильного приложения для крупной российской сети строительных магазинов. Приложение разрабатывается под операционную систему «Android»
---	--

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>	Изучение проблем цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов. Проектирование и разработка мобильного приложения для строительного магазина
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	UML-диаграммы, описывающие проектируемое мобильного приложение, интерфейс разработанного мобильного приложения
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	06.02.2023
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K91	Цуцурин Кирилл Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К91	Цуцурин Кирилл Сергеевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Программная инженерия

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад научного руководителя – 37700 рублей; Оклад инженера – 15000 рублей.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премимальный коэффициент – 30%; Районный коэффициент – 1,3; Коэффициент доплат для научного руководителя – 0,3; Коэффициент доплат для инженера – 0,2; Дополнительная заработная плата – 14%; Накладные расходы – 16%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ разработанной стратегии
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Рассчитать показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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	06.02.2023
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов Магеррам Али оглы	д.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K91	Цуцурин Кирилл Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8K91		Цуцурин Кирилл Сергеевич	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Тема ВКР:

Разработка мобильного приложения для строительного магазина

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	<i>Объект исследования:</i> мобильное приложение для строительного магазина <i>Область применения:</i> электронная торговля строительными товарами <i>Рабочая зона:</i> офис <i>Размеры помещения:</i> 6*3 м. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> компьютер – 1 ед., мобильное устройство для тестирования приложения – 1 ед. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> проектирование и разработка программного обеспечения, контроль качества
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс РФ; СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени; ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные: 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Повышенный уровень шума; 3. Нагрузка на зрительный аппарат; 4. Монотонный режим работы. Опасные: 1. Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий. Требуемые средства коллективной защиты от выявленных факторов: системы естественного освещения, приборы искусственного освещения, изоляционные средства, предохранительные устройства.

3. Экологическая безопасность:	Воздействие на селитебную зону не выявлено Воздействие на литосферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники Воздействие на гидросферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники Воздействие на атмосферу не выявлено
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: Природные (землетрясения, лесные пожары и т.д.); Геофизические (землетрясения и т.д.); Техногенные (транспортные аварии, пожары, аварии с выбросом химически/радиоактивно опасных веществ и т.д.); Биолого-социального (пандемия) Наиболее типичная ЧС: пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K91	Цуцурин Кирилл Сергеевич		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 09.03.04 «Программная инженерия»
Уровень образования: Бакалавр
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий
Период выполнения: осенний / весенний семестр 2022 / 2023 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:	10.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
16.06.2023 г.	Изучение проблем цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов	20
16.06.2023 г.	Проектирование мобильного приложения строительного магазина	25
16.06.2023 г.	Разработка мобильного приложения строительного магазина	25
16.06.2023 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
16.06.2023 г.	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Оглавление

Реферат	14
Список терминов, сокращений и условных обозначений	15
Введение	17
ГЛАВА 1. Проблемы цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов.....	18
1.1. Цели и задачи	18
1.2. Проблемы цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов	18
1.2.1 Основные бизнес-процессы в строительном магазине.....	19
1.2.2 Автоматизация деятельности строительного магазина	19
1.3. Проблемы, которые решает мобильное приложение строительного магазина.....	20
1.4. Целевая аудитория.....	21
1.5. Обзор аналогов.....	22
1.5.1 Строительный магазин «Leroy Merlin»	22
1.5.2 Строительный магазин «ОВИ»	23
1.5.3 Строительный магазин «Максидом»	24
1.5.4 Выводы по анализу конкурентов	25
1.6. Сравнение аналогов	25
1.7. Анализ технологий для разработки мобильного приложения	27
1.7.1 Используемые средства разработки	27
1.7.2 Технологии и библиотеки, используемые при разработке мобильного приложения.....	28
1.8. Выводы по главе	29
ГЛАВА 2. Проектирование мобильного приложения строительного магазина	31
2.1. Проектирование сценариев использования.....	31
2.2. Архитектура системы в целом.....	32
2.3. Архитектура мобильного приложения	33
ГЛАВА 3. Разработка мобильного приложения для строительного магазина.....	35
3.1. Личный вклад в проект.....	35
3.2. Главная страница мобильного приложения	35
3.3. Списки покупок.....	37
3.4. Личный кабинет пользователя.....	39
3.5. Загрузка и сохранение файлов на устройстве	40
3.6. Обработка ошибок	41
3.7. Результат работы.....	42

ГЛАВА 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	43
4.1. Анализ конкурентных технических решений	43
4.2. SWOT-анализ	44
4.3. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	48
4.4. Планирование работ по научно-техническому исследованию	49
4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	49
4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	50
4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	51
4.5. Бюджет технического проекта.....	55
4.5.1 Расчет материальных затрат	55
4.5.2 Расчет затрат на оборудование.....	56
4.5.3 Основная заработная плата исполнителей	57
4.5.4 Расчет дополнительной заработной платы	60
4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды.....	60
4.5.6 Накладные расходы	61
4.5.7 Формирование бюджета затрат проекта	62
4.6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	62
4.7. Вывод по разделу	65
ГЛАВА 5. Социальная ответственность.....	66
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения.....	66
5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	66
5.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны.....	66
5.2. Производственная безопасность при разработке проектного решения	67
5.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	68
5.2.2 Повышенный уровень шума.....	69
5.2.3 Нагрузка на зрительный аппарат.....	70
5.2.4 Монотонный режим работы	71
5.2.5 Опасность поражения электрическим током.....	72
5.3. Экологическая безопасность.....	74
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	74
5.5. Вывод по разделу	75
Заключение.....	77

Список источников.....	78
Приложение А.....	80

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80 страниц, 14 рисунков, 21 таблица, 16 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: Android, Kotlin, мобильное приложение строительного магазина, разработка, проектирование, тестирование, REST API.

Объектом исследования является электронная торговля строительными товарами с использованием мобильного приложения на базе операционной системы Android.

Цель работы – проектирование и разработка мобильного приложения для обеспечения клиентов строительного магазина возможностью совершать покупки через мобильные устройства на базе операционной системы Android.

Область применения: электронная торговля строительными товарами.

В первой главе изучены проблемы цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов, рассмотрены существующие аналоги и выбраны технологии разработки мобильного приложения.

Вторая глава описывает процесс проектирования мобильного приложения для строительного магазина.

В третьей главе описывается программная реализация мобильного приложения для строительного магазина.

В результате выполнения работы было спроектировано и разработано мобильное приложение для строительного магазина.

В будущем планируется тестирование и доработка реализованного функционала мобильного приложения и его размещение в магазинах приложений PlayMarket и RuStore.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2016.

СПИСОК ТЕРМИНОВ, СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

API – механизмы, которые позволяют двум программным компонентам взаимодействовать друг с другом, используя набор определений и протоколов.

REST API – способ создания взаимодействия клиентского и серверного приложения с помощью протокола HTTP.

SOLID – аббревиатура, каждая буква которой обозначает отдельный принцип проектирования в объектно-ориентированном программировании.

Clean Architecture – набор рекомендаций для построения архитектуры приложения. Основой рекомендаций является разделение программного кода на слои.

Нативная разработка – процесс, при котором создаются два отдельных мобильных приложений под две платформы: «iOS» и «Android».

Кроссплатформенная разработка – процесс, при котором создается одно мобильное приложение под две платформы: «iOS» и «Android».

Kotlin – статически типизированный, объектно-ориентированный язык программирования, работающий поверх Java Virtual Machine и разрабатываемый компанией JetBrains.

Сериализация – это процесс преобразования объекта в поток байтов для сохранения или передачи в память, базу данных или файл.

Рефлексия – это программный интерфейс в языке Java, который позволяет приложениям анализировать свои компоненты и программное окружение, изменять собственное поведение и структуру. Позволяет исследовать информацию о полях, методах и конструкторах классов.

Внедрение зависимостей – процесс предоставления внешней зависимости программному компоненту. В полном соответствии с принципом единственной ответственности объект отдаёт заботу о построении требуемых ему зависимостей внешнему, специально предназначенному для этого общему механизму.

JWT – это открытый стандарт для создания токенов доступа, основанный на формате JSON. Как правило, используется для аутентификации в клиент-серверных приложениях. Токены создаются сервером, подписываются секретным ключом и передаются клиенту, который в дальнейшем использует данный токен для подтверждения подлинности аккаунта.

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент всё больше и больше людей используют мобильные устройства в повседневной жизни. Пользователям намного удобнее совершать покупки через сеть «Интернет», так как это позволяет экономить драгоценное время и деньги.

В свою очередь «общий объем интернет-торговли в России за 2022 год составил 4,98 трлн. рублей. Данное направление имеет высокую инвестиционную привлекательность для российского бизнеса» [1].

Наиболее популярная и доступная мобильная операционная система – Android. Разработка программного обеспечения под эту операционную систему является популярным направлением в программировании.

Крупная российская сеть строительных магазинов не имеет мобильного приложения, что становится причиной потери клиентов и замедления темпов развития бизнеса. С помощью мобильных платформ, магазин повысит свою конкурентоспособность и итоговую прибыль за счет притока новых клиентов, которые предпочитают заказывать товары через мобильные платформы.

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАГАЗИНОВ

1.1. Цели и задачи

Целью работы является обеспечение клиентов строительного магазина возможностью совершать покупки через мобильные устройства на базе операционной системы Android с использованием сети «Интернет».

Для достижения поставленной цели необходимо последовательно решить следующие задачи:

1. Изучить проблемы цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов;
2. Спроектировать мобильное приложение строительного магазина;
3. Разработать мобильное приложение строительного магазина.

1.2. Проблемы цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов

Электронная торговля – это сфера экономики, которая включает любые виды онлайн-платежей и электронных торговых операций [2].

В сферу электронной торговли входят:

- Онлайн-магазины;
- Международные и локальные маркетплейсы;
- Сервисы электронной продажи программного обеспечения;
- Платформы для продажи бизнес-услуг;
- Финансовые системы и онлайн-банкинг;
- Управление цепочками поставок;
- Интернет-маркетинг;
- Электронные страховые услуги.

В данной работе рассматривается проектирование и разработка мобильного приложения для строительного магазина.

1.2.1 Основные бизнес-процессы в строительном магазине

В деятельности строительного магазина можно выделить следующие бизнес-процессы:

- Приемка товара от поставщика;
- Реализация товара;
- Инвентаризация;
- Бухгалтерский учет.

Каждый из этих бизнес-процессов можно автоматизировать [3]. Причины для автоматизации могут быть следующие:

- Персонал магазина затрачивает большое количество времени на рутинные действия;
- Персонал магазина не справляется со сборкой заказов;
- Невозможно постоянно и качественно следить за количеством товаров на складах.

Всё перечисленное может привести к затруднению ведения хозяйственной деятельности магазина, что приведет к потере клиентов и финансовым убыткам.

1.2.2 Автоматизация деятельности строительного магазина

Автоматизация деятельности строительного магазина начинается с автоматизации бухгалтерского учета. Любые заказы и платежи должны высчитываться автоматически, при совершении сделки.

Следующим этапом необходимо автоматизировать все товарные потоки, такие поставка товара и его отгрузка клиенту. В таком случае отпадает необходимость в постоянной инвентаризации, так вся актуальная информация со склада будет содержаться в системе учета. Это позволит повысить качество и скорость обслуживания клиентов, а также освободит персонал магазина от лишней рутинной работы.

Дальнейшим шагом у строительного магазина появляется возможность перенести процесс торговли в цифровое пространство, то есть создать площадку для электронной торговли своими товарами. Благодаря переносу своей деятельности в цифровое пространство, строительный магазин может значительно повысить свою прибыль и увеличить привлекательность магазина среди клиентов.

1.3. Проблемы, которые решает мобильное приложение строительного магазина

При анализе предметной области выявлены проблемы, которые сможет решить разработка мобильного приложения строительного магазина. Эти проблемы представлены на диаграмме Исикавы, представленной на рисунке 1.

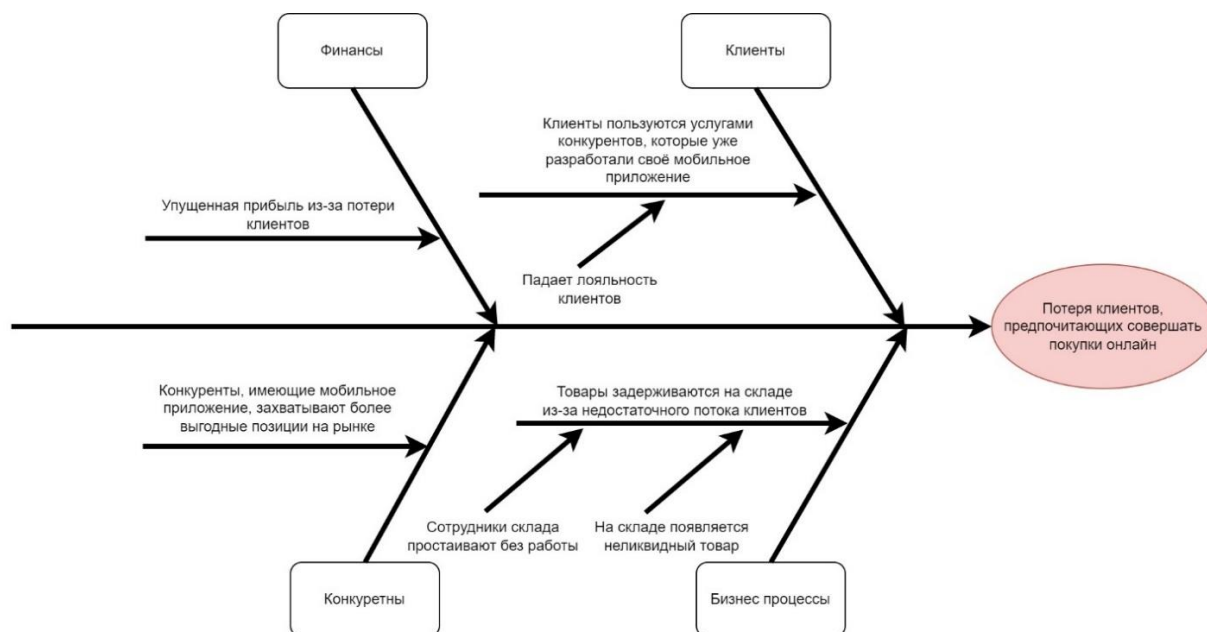


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы.

Рассмотрим каждую кость диаграммы.

Клиенты – клиенты, предпочитающие использовать мобильные устройства для покупок онлайн, уходят к конкурентам. В то же время доля таких клиентов стремительно растет. Наличие мобильного приложения для покупок в строительном магазине позволит вернуть таких клиентов и увеличит их лояльность.

Бизнес-процессы – увеличение числа клиентов, предпочитающих использование мобильных устройств для покупок онлайн, создает проблему появления неликвидного и избыточного товара на складе. Также работники склада простаивают без работы, из-за чего строительный магазин теряет деньги. Мобильное приложение строительного магазина позволит увеличить количество заказов, загрузить работников склада дополнительной работой по комплектованию заказов, а оперативное оповещение о скидках и бонусах на товары позволит избавиться от неликвидного товара.

Финансы – строительный магазин теряет возможную прибыль из-за отсутствия мобильного приложения.

Конкуренты – пользователи мобильных приложений привыкают к использованию мобильных приложений конкурентов. Тем самым конкуренты занимают более выгодные позиции на рынке продажи строительных товаров. Необходимо предложить пользователям различные скидки и бонусы за покупку через мобильное приложение, чтобы забрать часть клиентов у конкурентов.

1.4. Целевая аудитория

Целевой аудиторией мобильного приложения строительного магазина являются:

- Клиенты, предпочитающие совершать покупки со своих мобильных устройств;
- Профессиональные строители, которым необходима возможность оперативно совершать покупки в строительном магазине. Для клиентов данной категории необходимо создать дополнительные услуги. Это позволит увеличить приток клиентов-профессионалов, которые совершают большие и постоянные закупки в строительном магазине.

1.5. Обзор аналогов

1.5.1 Строительный магазин «Leroy Merlin»

«Leroy Merlin» - Французская компания, один из крупнейших европейских строительных магазинов [4].

Мобильное приложение имеет следующие функциональные возможности:

- Регистрация/Авторизация
- Просмотр каталога товаров
- Просмотр карточки товаров
- Фильтрацию товаров
- Поиск товаров
- Сканирование штрих кодов
- Добавления товаров в список избранных
- Добавления товаров в корзину
- Оформление заказа
- Отзывы

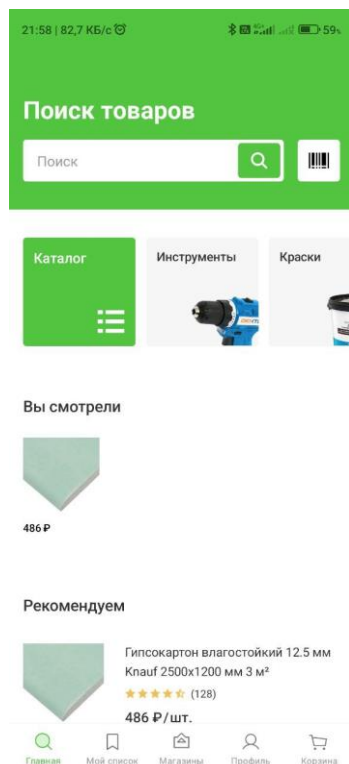


Рисунок 2 – Мобильное приложение «Leroy Merlin».

1.5.2 Строительный магазин «ОБИ»

«ОБИ» - Международная торговая сеть магазинов строительных и хозяйственных товаров [5].

Мобильное приложение имеет следующие функциональные возможности:

- Просмотр каталога товаров
- Просмотр карточки товаров
- Фильтрацию товаров
- Поиск товаров
- Отзывы
- Добавления товаров в список избранных
- Добавления товаров в корзину
- Оформление заказа

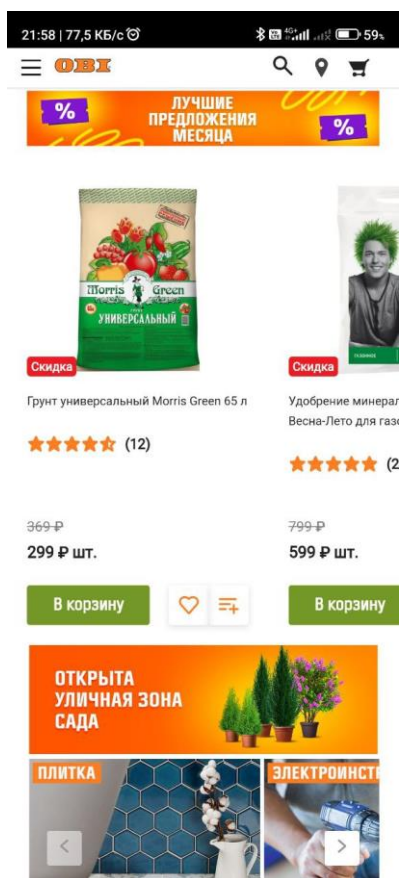


Рисунок 3 – Мобильное приложение «ОБИ».

1.5.3 Строительный магазин «Максидом»

Максидом - Российская сеть гипермаркетов товаров для обустройства дома, ремонта и строительства [6].

Мобильное приложение имеет следующие функциональные возможности:

- Регистрация/Авторизация
- Просмотр каталога товаров
- Просмотр карточки товаров
- Фильтрацию товаров
- Поиск товаров
- Сканирование штрих кодов
- Отзывы
- Добавления товаров в список избранных
- Добавления товаров в корзину
- Оформление заказа

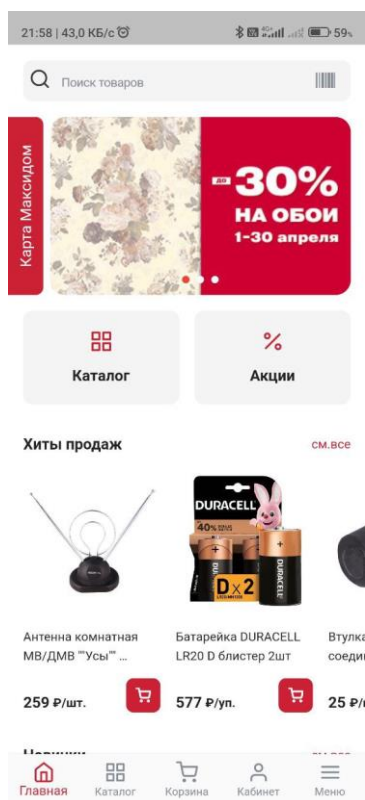


Рисунок 4 – Мобильное приложение «Максидом».

1.5.4 Выводы по анализу конкурентов

По результатам проведенных анализов были выявлены общие минимально необходимые функциональные возможности мобильного приложения:

- Регистрация/Авторизация
- Просмотр каталога товаров
- Просмотр карточки товаров
- Фильтрацию товаров
- Поиск товаров
- Сканирование штрих кодов
- Отзывы
- Добавления товаров в список избранных
- Добавления товаров в корзину
- Оформление заказа

1.6. Сравнение аналогов

При сравнении аналогов был произведен опрос респондентов, которые оценивали приведенные выше мобильные приложения по трем критериям: отзывчивость приложения и скорость его работы, внешний вид мобильного приложения и пользовательский опыт, функциональные возможности мобильного приложения.

Для сравнения аналогов используется пятибалльная шкала, где:

- 5 баллов – функционал реализован на высоком уровне;
- 4 балла – функционал реализован с небольшими недочетами или реализация конкурентов лучше;
- 3 балла – функционал работает нестабильно, но справляется со своей задачей;
- 2 балла – функционал работает нестабильно, затрудняется его использование;

- 1 балл – функционал работает нестабильно, невозможно использовать;
- 0 баллов – функционал не реализован.

Рассмотрим следующие критерии сравнения:

- **Отзывчивость** – этот критерий учитывает стабильность и скорость работы мобильного приложения;
- **Удобство UI/UX** – этот критерий учитывает эстетическую красоту приложения и качество его пользовательского опыта;
- **Функциональные возможности** – этот критерий учитывает качество реализации минимального набора функциональных возможностей мобильного приложения;

Таблица 1. Сравнительная таблица мобильных приложений строительных магазинов

Критерий/ Аналог	«Leroy Merlin»	«OBI»	«Максидом»
Отзывчивость	5	3	5
Удобство UI/UX	5	2	5
Функциональные возможности	5	4	4

Исходя из результатов сравнения аналогов можно сделать вывод, что наиболее качественным и удобным приложением на текущий момент является мобильное приложение строительного магазина «Leroy Merlin».

1.7. Анализ технологий для разработки мобильного приложения

1.7.1 Используемые средства разработки

При создании мобильного приложения изначально необходимо определиться со средствами его разработки.

Существуют два пути разработки мобильного приложения – «нативная» и «кроссплатформенная» [7]. При «кроссплатформенной» разработке создается одно приложение под обе операционные системы «IOS» и «Android». «Кроссплатформенная» разработка представлена такими технологиями, как «Flutter», «Xamarin», «Kotlin Multiplatform» и другие. Однако при анализе данных инструментов были выявлены минусы использования инструментов «кроссплатформенной» разработки, такие как:

- Невозможно реализовать сложные функции мобильного приложения, так как здесь отсутствует необходимый API;
- Сложность в адаптации под мобильные системы «IOS» и «Android» из-за их различий;
- Меньше информации по поводу устранения ошибок, поскольку большинство программистов используют нативный подход;
- Маленькая скорость работы программы.

Несмотря на плюсы «кроссплатформенной» разработки, таких как использование единой кодовой базы для обеих платформ и удешевление производства, был выбран «нативный» путь разработки мобильного приложения.

При «нативной» разработки мобильного приложения для операционной системы «Android» используется среда разработки «Android Studio» и язык программирования «Kotlin» [8, 9].

«Kotlin» признан приоритетным языком программирования при разработке мобильных приложений для операционной системы «Android». В то же время «Kotlin» ускоряет разработку приложения в сравнении с более сложным языком программирования «Java», но имеет все его преимущества.

1.7.2 Технологии и библиотеки, используемые при разработке мобильного приложения

Во время работы были использованы различные технологии и библиотеки для ускорения рабочего процесса.

Для взаимодействия между сервером и клиентом используется «REST API» [10]. В «Android» приложениях для этого используется библиотека «OkHttp». «OkHttp» предоставляет простой, легкий в использовании API для выполнения HTTP-запросов. Библиотека поддерживает все стандартные методы HTTP и может легко обрабатывать несколько одновременных запросов [11].

Для ускорения работы с «OkHttp» используется ещё одна библиотека – «Retrofit». Она позволяет легко получить и загрузить JSON (или другие структурированные данные) через веб-сервис на основе REST.

При работе с JSON объектами появляется необходимость сериализации и десериализации данных. Для этой цели существует несколько альтернативных библиотек: Moshi, GSON и Kotlinx Serialization. Каждая из них отлично справляется с задачей сериализации и десериализации данных, но Kotlinx Serialization имеет ряд преимуществ:

- Kotlinx Serialization быстрее своих конкурентов при обработке большого количества, в частности благодаря отсутствию «рефлексии»;
- Гибкость и простота в использовании. Данная библиотека позволяет пользователю настраивать форматы данных и способ их обработки при сериализации/десериализации;
- Библиотека написано на языке Kotlin и использует все его преимущества;
- Высокий уровень безопасности передачи данных между клиентом и сервером, благодаря проверке типов и автоматической валидации данных.

Исходя из вышеперечисленных преимуществ была выбрана библиотека Kotlinx Serialization.

Следующим этапом необходимо выбрать библиотеку для реактивного программирования и выполнения асинхронных операций. При разработки мобильных приложений для операционной системы Android используется две библиотеки: Kotlin Coroutines и RxJava. При использовании языка программирования Kotlin наиболее верным выбором является Kotlin Coroutines, так как данная библиотека также использует преимущества Kotlin и более проста в освоении, чем RxJava. Также Kotlin Coroutines более известна, чем RxJava, хотя и имеет меньший функционал. Однако для целей разрабатываемой мобильной разработки имеются все необходимые функции.

Последним этапом необходимо выбрать библиотеку для внедрения зависимостей. Паттерн «Внедрение зависимостей» позволяет делегировать ответственность за создание и внедрение конкретных объектов отдельному программному компоненту [12]. Таким образом зависимый класс знает только об абстракции, но не знает о конкретной реализации. Такой подход позволяет снизить сложность программного обеспечения.

Для этих целей при разработке приложений для операционной системы «Android» используются следующие библиотеки: Dagger2, Koin, Kodein и другие. Чаще всего разработчики выбирают Dagger2, так как данная библиотека предоставляет большую гибкость при разработке и высокую скорость работы. Но в чистом виде Dagger2 очень сложен, поэтому для упрощения разработки используется DaggerHilt [13]. Эта библиотека использует аннотации, что делает код более понятным, также DaggerHilt предоставляет механизмы проверки зависимостей на этапе компиляции, что помогает избежать ошибок в работе приложения.

1.8. Выводы по главе

В результате исследования проблем цифровизации бизнес-процессов строительных магазинов и анализа аналогов можно сделать следующий вы-

вод: чтобы конкурировать с мобильным приложением «Leroy Merlin» необходимо реализовать весь функционал приложения на высоком уровне, также необходимо продумать систему лояльности пользователей для повышения привлекательности мобильного приложения.

Также был проведен анализ технологий для разработки мобильного приложения и были выбраны наиболее подходящие из них для данного мобильного приложения.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАГАЗИНА

2.1. Проектирование сценариев использования

При проектировании системы необходимо описать, какие сценарии использования существуют при использовании электронного магазина строительных товаров.

Исходя из анализа функциональности мобильных приложений конкурентов и требований заказчика было выявлено три роли: пользователь, авторизованный пользователь, пользователь с бонусной картой.

Роли описаны в таблице 2.

Таблица 2. Роли и их описания

Роль	Описание
Пользователь	Пользователь может регистрироваться и авторизовываться в приложении, просматривать различные разделы приложения. При этом ему недоступны некоторые функции, такие как «Оформление заказа», «Добавление в список покупок» и тому подобное.
Авторизованный пользователь	Авторизованный пользователь имеет все те же функции, что и Пользователь, но теперь ему доступны все функции приложения, в том числе манипулирование личными данными в соответствующем разделе и выход из аккаунта. Однако использование и накопление бонусов для Авторизованного пользователя недоступно.
Пользователь с бонусной картой	Для Пользователя с бонусной картой до-

	ступно всё, что доступно Авторизованному пользователю, но теперь он может накапливать и тратить бонусы за покупки в электронном магазине строительных товаров.
--	--

Диаграмма вариантов использования представлена в Приложении А.

Разделение пользователей по ролям реализовано на серверной стороне электронного магазина строительных товаров. Каждый пользователь имеет уникальный JWT токен [14], по которому можно отличить роли пользователей.

2.2. Архитектура системы в целом

Данный проект направлен на реализацию мобильного приложения строительного магазина под операционную систему Android. Однако мобильное приложение – это часть системы электронного магазина строительных товаров (далее Система).

Общая архитектура системы представлена на диаграмме развертывания электронного магазина строительных товаров (Рисунок 5).

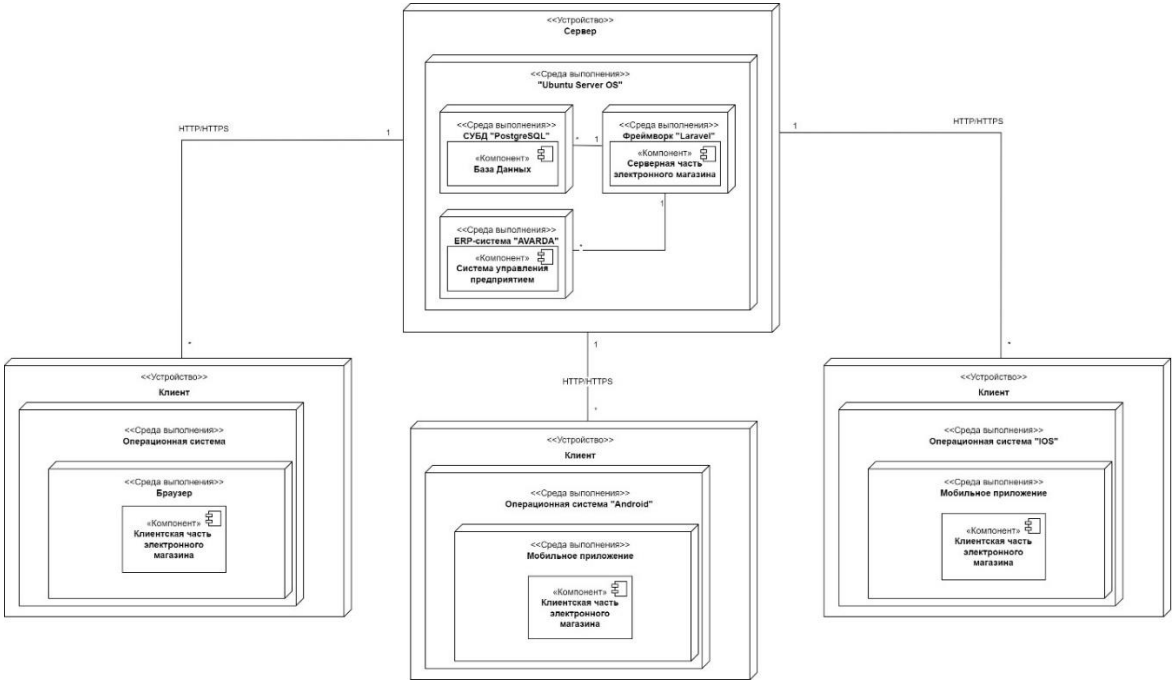


Рисунок 5 – Диаграмма развертывания электронного магазина строительных товаров

Система разделена клиентскую и серверную часть. Серверная часть отвечает за хранение данных и их совместное использование на разных устройствах. Также на этом уровне интегрирована система управления предприятием. Система управления предприятием позволяет оперативно получать информацию о наличии товаров на складе и о заказах, сделанных пользователем.

Клиентская часть отвечает за отображение данных, полученных с сервера, реакцию на действия пользователя и отправку данных, введенных пользователем, обратно на сервер. Клиентская часть представлена тремя независимыми приложениями: мобильное приложение для Android и IOS и сайт электронного магазина.

Взаимодействие между клиентской и серверной частями мобильного приложения осуществляется с помощью HTTP-запросов.

2.3. Архитектура мобильного приложения

Для разработки мобильного приложения строительного магазина под операционную систему «Android» была выбрана «Чистая архитектура» [15]. Данный паттерн подразумевает разделение системы на 3 архитектурных слоя: слой пользовательского интерфейса, слой бизнес-логики, слой работы с данными.

На слое пользовательского интерфейса реализован паттерн проектирования «Model – View – ViewModel», суть которого заключается в разделении модели и её представления на экране, что необходимо для их изменения отдельно друг от друга. Данный подход крайне удобен при разработке мобильных приложений, так как позволяет реализовать **реактивную** парадигму программирования, когда пользовательский интерфейс лишь реагирует на изменение данных и не содержит никакой логики внутри себя. Данный архитектурный слой является основным при сборке приложения. Здесь также расположены все программные компоненты, отвечающие за внедрение зависимостей.

Слой бизнес-логики отвечает за бизнес требования проекта. Здесь система должна решить, что делать с тем или иным действием пользователя.

На слое работы с данными реализован паттерн «Репозиторий». Репозиторий — это коллекция, которая содержит сущности и может фильтровать и возвращать результат обратно в зависимости от бизнес-требований приложения. Репозиторий вызывает различные методы удаленного API для получения и отправки данных.

Также в дополнении к этим архитектурным слоям стоит добавить слой «Ядро». Этот слой позволяет инкапсулировать общую логику, используемую на всех архитектурных слоях.

Ещё одной хорошей практикой является добавление слоя «Провайдер». Данный архитектурный модуль инкапсулирует логику работы с удаленным API, с локальной базой данных устройства и с системными компонентами операционной системы Android, таких как ContentProvider и DownloadManager и предоставляет абстракции для работы с этими компонентами.

Главное преимущество такого разделения программных компонентов заключается в том, что здесь используется все принципы SOLID. Это значительно упрощает процесс разработки мобильного приложения и его будущую поддержку, так как значительно снижается зависимость программных компонентов друг от друга и создается единый поток данных, от нижних архитектурных слоев к верхним и обратно.

Общий вид архитектуры представлен на рисунке 6.

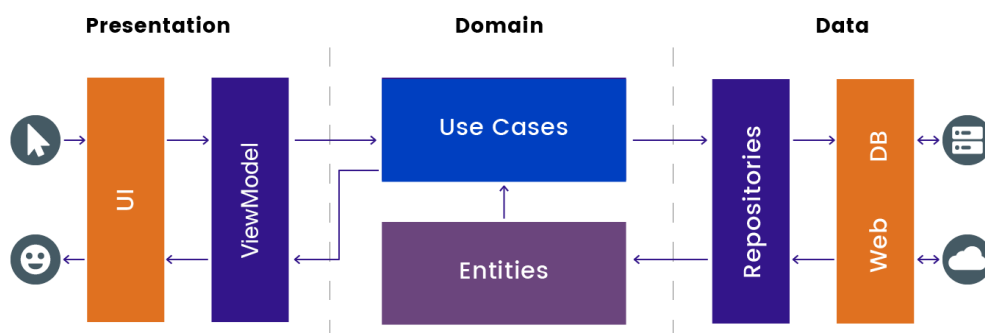


Рисунок 6 – Упрощённое графическое представление архитектуры мобильного приложения строительного магазина

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАГАЗИНА

3.1. Личный вклад в проект

В ходе работы над проектом были реализованы следующие функциональные особенности:

- Главная страница мобильного приложения;
- Списки покупок;
- Личный кабинет пользователя;
- Загрузка и сохранение файлов на устройстве;
- Обработка ошибок.

3.2. Главная страница мобильного приложения

Первая реализованная функция – главная страница мобильного приложения.

Главная страница мобильного приложения имеет большое количество сложных компонентов пользовательского интерфейса, которые вложены в единый список элементов. Вид главной страницы представлен на рисунке 7.

Для создания таких сложных вложенных списков используется библиотека «AdapterDelegate». Каждый элемент пользовательского интерфейса наследуется от абстракции, что позволяет объединить все элементы в единый список.

Также, на главном экране присутствуют элементы, которые необходимы динамически перерисовывать при пользовательском взаимодействии. Например, при добавлении товара в корзину (Рисунок 8). В таком случае необходимо изменить один элемент в большом списке сложных элементов. Перерисовывать весь экран очень плохое решение, так формировать заново все элементы экрана – очень ресурс затратный процесс при работе с мобильными устройствами.

Здесь поможет инструмент, который называется «DiffUtils». Он позволяет не пересоздавать все элементы исходного списка. Для этого сравни-

ваются 2 списка – исходный и новый, с измененным элементом. В результате сравнения пересоздаются только те элементы, данные в которых изменились. Таким образом улучшается пользовательский опыт и экономятся ресурсы мобильного устройства.

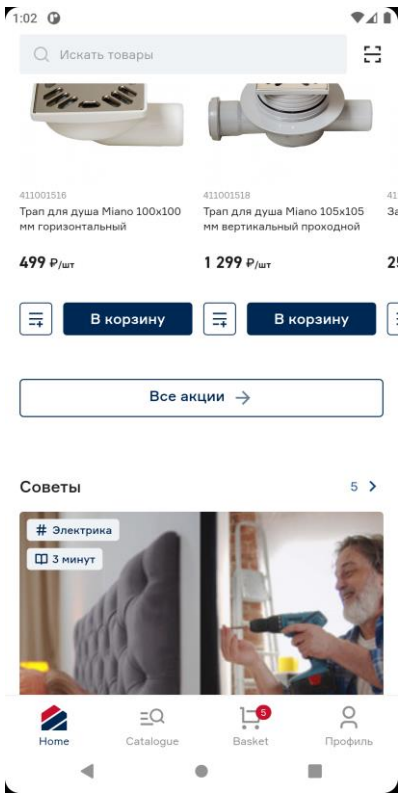


Рисунок 7 – Главная страница мобильного приложения



Рисунок 8 – Вид товара при добавлении в корзину

3.3. Списки покупок

Следующий реализованный функционал – списки покупок. Списки покупок – это списки, которые формирует пользователь для покупки в будущем (Рисунок 9). У таких списков есть следующие преимущества:

- Одновременно можно иметь несколько списков (Рисунок 10), что удобно для планирования ремонта или других работ;
- Можно приобретать товары частями;
- Можно отслеживать наличие товара в магазинах;
- Товар, который понадобится в будущем, не потеряется.

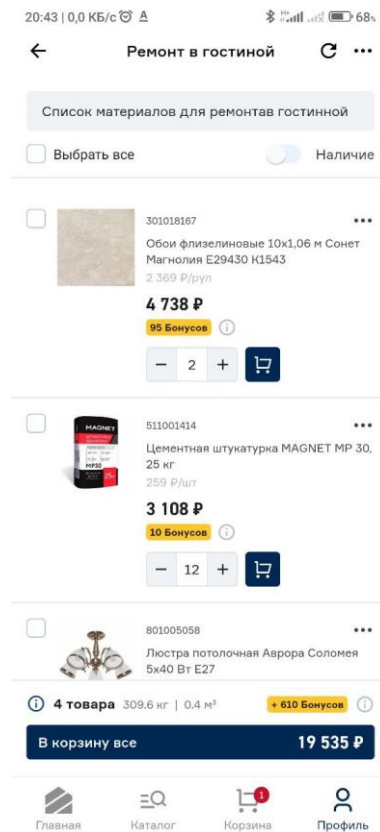


Рисунок 9 – Детальная информация о списке покупок



Рисунок 10 – Все списки покупок

Также важными особенностями списков покупок является возможность формирования QR-кода для быстрого оформления заказа на кассе магазина и возможность поделиться списком покупок в формате PDF с другими пользователями любым удобным для пользователя способом.

Для формирования QR-кода используется библиотека «Zxing». При запросе QR-кода с сервера возвращается специальная строка, которую необходимо закодировать с помощью библиотеки и отобразить на экране как картинку.

Поделиться списком позволяет стандартный функционал операционной системы «Android», а именно «Intent». «Intent» – это объект обмена сообщениями между различными приложениями. В данном случае «Intent» позволяет поделиться списком товаров как массивом байтов, с указанием типа файла и необходимых разрешений для чтения файла. Операционная система выбирает подходящие приложения и предоставляет пользователю вы-

бор. Также, для предоставления доступа к файлу необходимо использовать «FileProvider». «FileProvider» позволяет предоставить внутренние файлы приложения для общего доступа. В противном случае стороннее приложение не получит доступ к файлу.

3.4. Личный кабинет пользователя

Следующий экран – личный кабинет пользователя (Рисунок 11).

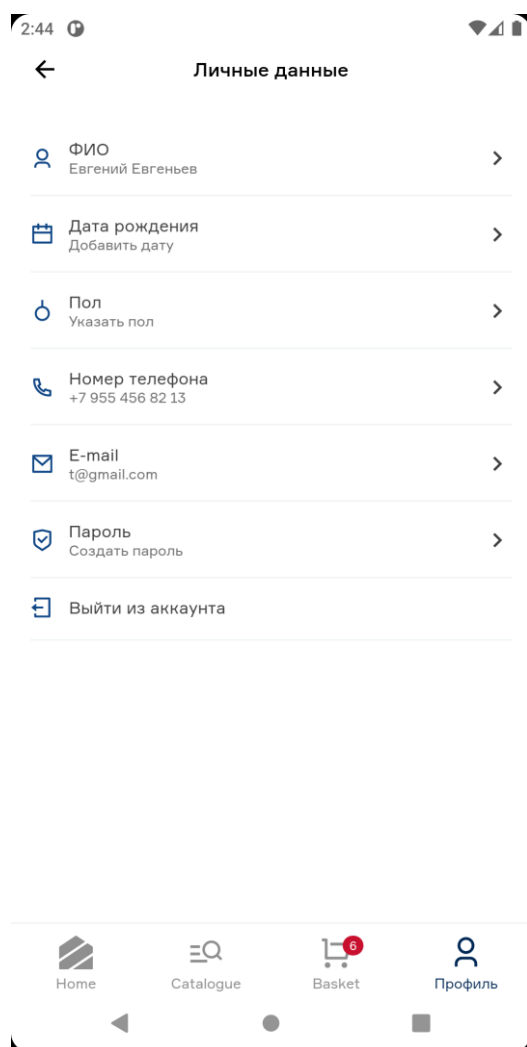


Рисунок 11 – Личный кабинет пользователя

Личный кабинет позволяет пользователю изменять информацию о себе, что необходимо для оформления заказа и участия в бонусной программе.

Вся информация о пользователе обновляется с помощью выполнения запросов на сервер.

Рассмотрим сценарий изменения почты (Рисунок 12).

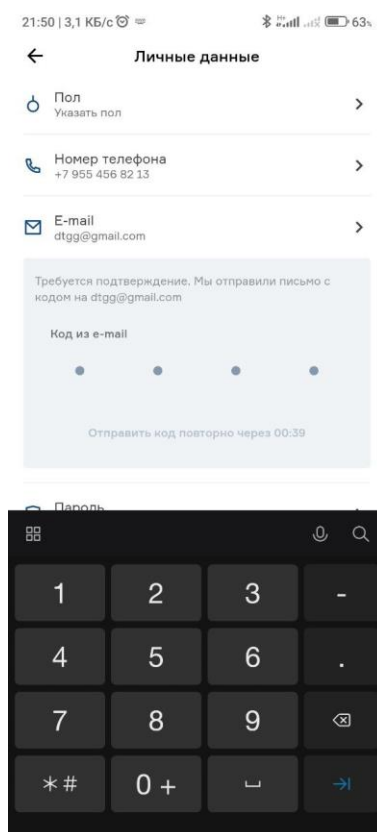


Рисунок 12 – Изменение почты

При изменении почты на новую почту отправляется цифровой код, который необходимо ввести в поле «Код из e-mail». Таким образом почта пользователя происходит верификация почты, что необходимо для безопасности, так не верифицированная почта может являться потенциальным источником вредоносного спама.

3.5. Загрузка и сохранение файлов на устройстве

Следующий функционал – загрузка и сохранение файлов на устройстве.

Товары в строительном магазине имеют различные спецификации и сертификаты, которые могут быть необходимы пользователю. Таким образом пользователь может сохранять эти файлы на свое устройство и использовать их в своих целях.

Для загрузки файлов используется «DownloadManager». «DownloadManager» – это системная служба, которая обрабатывает длительные загрузки

ки по протоколу HTTP. Он позволяет загружать файлы на устройство, без привязки к жизненному циклу мобильного приложения.

Всё что нужно для загрузки – передать в «DownloadManager» ссылку на файл. По необходимости можно отловить системное уведомление об окончании загрузки с помощью системной службы «BroadcastReceiver». Так реализовано автоматическое открытие файла после его успешной загрузки.

Также информация о загруженных файлах хранится в локальной базе данных мобильного приложения, что позволяет не загружать один и тот же файл по несколько раз.

3.6. Обработка ошибок

В процессе работы приложения с сервером могут возникать различные исключительные ситуации, такие как: «Отсутствие соединения» (Рисунок 13), ошибка 404 «Страница не найдена», ошибка 401 «Отказ в доступе». Сложность обработки таких ошибок связаны с тем, что они могут возникнуть при любом запросе к серверу на любом экране, а значит необходимо продумать единый механизм их обработки.

Таким образом, при получении ошибочного ответа мобильное приложение сопоставляет код ошибки с необходимым действием, которое описывается каждым разработчиком в конкретной ситуации. В то же время присутствует реализация данных методов по умолчанию. Такой подход позволяет разработчикам не задумываться об обработке исключительных ситуаций на каждом экране, но при этом дает возможность переопределить это поведение в случае необходимости.



Кажется, нет интернета

Проверьте подключение к интернету и обновите страницу. В магазинах Бауцентр есть бесплатный Wi-Fi

Обновить



Рисунок 13 – Ошибка «Отсутствие соединения»

3.7. Результат работы

В ходе разработки мобильного приложения для строительного магазина были реализованы следующие функциональные особенности:

- Главная страница мобильного приложения;
- Списки покупок;
- Личный кабинет пользователя;
- Загрузка и сохранение файлов на устройстве;
- Обработка ошибок.

АРК файл для демонстрации мобильного приложения расположен на «Яндекс Диске», по следующему URL: <https://disk.yandex.ru/d/DJXHFT-JgvJyVQ>

ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью данного раздела является выбор наиболее конкурентных методологий разработки, оценка эффективности, определение рисков и стратегий, расчет трудовых и экономических затрат проекта, формирование состава работ и бюджета проекта, обоснование всех принятых инженерных решений.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование и разработка мобильного приложения строительного магазина под операционную систему «Android». Разработка производится группой работников, состоящей из двух человек – студента-инженера и научного руководителя.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки НИ;
2. Осуществить планирование этапов выполнения исследования;
3. Рассчитать бюджет затрат на исследования;
4. Произвести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков.

4.1. Анализ конкурентных технических решений

Для анализа конкурентных технических решений лучше всего использовать оценочную карту, изображенную на таблице 3, для сравнения технических и экономических решений.

Таблица 3 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		БК	БД	БП	Кк	Кд	КП
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Наличие доступных источников информации	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4

2. Быстродействие	0,15	5	5	3	0,75	0,75	0,45
3. Безопасность	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
4. Простота интеграции	0,05	5	5	3	0,25	0,25	0,15
5. Функциональность	0,2	5	3	3	1	0,6	0,6
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Стоимость разработки	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
2. Стоимость поддержки системы	0,05	4	5	3	0,2	0,25	0,15
3. Рентабельность	0,15	4	4	3	0,6	0,6	0,45
4. Риски, связанные с выходом на рынок	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Итого	1	42	39	30	4,7	4,15	3,3

Где БК – разработка на Kotlin;

БД – разработка на чистом Java;

БП – разработка на C++.

По данным оценочной карты можно увидеть, что для повышения конкурентоспособности с минимальными более эффективно разрабатывать приложение на Java или Kotlin, если же выбирать из них, то разница небольшая, но все-таки она будет заметна в удобстве разработки, так как второй заточен под разработку разного сорта приложений и в том числе мобильных.

4.2. SWOT-анализ

SWOT-анализ применяется для оценки факторов и явлений, сопутствующих разработке и пользованию системы. Он проводится в несколько этапов. Первый этап представляет собой выявление сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз.

Сильные стороны — это факторы, которые положительно сказываются на развитии проекта, в них включается все, что превращает функционирование в успешную и конкурентную работу.

Слабые стороны – это недостатки, упущения или ограниченность проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта: тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

На первом этапе SWOT анализа в таблице 4 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации мобильного приложения.

Таблица 4 – Матрица SWOT анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Популярность платформы, под которую разрабатывается приложение; С2. Удобство; С3. Функциональность.	В1. Использование push-уведомлений для рекламирования товаров; В2. Повышение качества приложения.
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Достаточно узкая целевая аудитория; Сл2. Медленное распространение на начальном этапе.	У1. Отсутствие спроса; У2. Отсутствие обратной связи от пользователей; У3. Высокая конкуренция.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или

несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и возможностей

	Сильные стороны				Слабые стороны	
Возможности проекта		C1	C2	C3	Сл1	Сл2
	B1	-	+	+	+	-
	B2	-	+	+	-	+

Таблица 6 – Интерактивная матрица сильных сторон и слабых сторон и угроз

	Сильные стороны				Слабые стороны	
Угрозы про- екта		С1	С2	С3	Сл1	Сл2
	У1	-	-	-	+	+
	У2	-	+	+	+	-
	У3	+	+	+	+	+

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей или слабых сторон и возможностей:

1. В1В2С2С3
2. В1Сл1; В2Сл2

3. У2У3С2С3; У3С1
4. У1У2У3Сл1; У2У3Сл2

Из анализа можно сделать следующие выводы:

- В приложение можно добавить дополнительные функции для повышения качества и востребованности приложения;
- Необходима дополнительная реклама приложения и поощрение его использования;
- Необходимо поддерживать и улучшать качество и стабильность приложения для притока новых пользователей и повышения конкурентоспособности.
- Отсутствие обратной связи вредит качеству приложения. Необходимо поощрять обратную связь.

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 7.

Таблица 7 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны: С1. Популярность платформы, под которую разрабатывается приложение; С2. Удобство; С3. Функциональность.	Слабые стороны: Сл1. Достаточно узкая целевая аудитория; Сл2. Медленное распространение на начальном этапе.
Возможности: В1. Использование push-уведомлений для рекламирования товаров; В2. Повышение качества приложения.	В приложение можно добавить дополнительные функции для повышения качества и востребованности приложения	Необходима дополнительная реклама приложения и поощрение его использования
Угрозы: У1. Отсутствие спроса; У2. Отсутствие обратной	Необходимо поддерживать и улучшать качество и стабильность приложения для притока новых пользователей и повышения конку-	Отсутствие обратной связи вредит качеству приложения. Необходимо поощрять обратную связь

связи от пользователей; УЗ. Высокая конкуренция.	рентоспособности.	
---	-------------------	--

4.3. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В таблице 8 представлены возможные варианты реализации разработки.

Таблица 8 – Морфологическая таблица

	1	2	3
А. Фреймворк для разработки мобильного приложения	Android SDK	Xamarin	Flutter
Б. Фреймворк для разработки серверной части веб-сервиса	Laravel	Spring	Ktor
В. Система управления базами данных	MySQL	PostgreSQL	SQLite
Г. Среда разработки	Visual Studio	Android Studio	IntelliJ IDEA

Основным вариантом решения является A1B1B2Г2. Выбор данного варианта решения обусловлен такими факторами, как наличие опыта разработки с использованием данных технологий, использование реляционной базы данных, удобная среда разработки.

Альтернативными вариантами решения являются:

- A2B2B1Г1 – позволит создать кроссплатформенное мобильное приложение, то есть как для операционной системы Android, так

и для IOS. Однако в таком случае повышается сложность разработки;

- АЗБЗВЗГЗ – также позволит создать кроссплатформенное мобильное приложение, которые быстрее в разработке, однако падает производительность конечного продукта, что недопустимо.

4.4. Планирование работ по научно-техническому исследованию

4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Одним из начальных этапов проведения научно-исследовательских работ является необходимость планирования работ, которое включает в себя определение полного перечня работ и их распределения по исполнителям проекта. Над данным научным исследованием работают студент и научный руководитель. Студент, далее инженер, занимается разработкой мобильного приложения. Научный руководитель, контролирует работу студента, определяет цели и оценивает результаты проделанной работы.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень этапов работ при проектировании

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, студент
	2	Распределение работ и их планирование	Студент
Выбор направления исследования	3	Определение целей исследования	Студент
	4	Поиск и обработка материалов по теме	Студент
	5	Анализ предметной области и аналогов	Студент
Проектирование системы	6	Выбор средств и инструментов разработки	Руководитель, студент
	7	Проектирование мобильного приложения строительного магазина	Студент
	8	Проектирование базы данных	Студент
Реализация системы и отладка кода	9	Разработка мобильного приложения строительного магазина	Студент

	10	Тестирование	Студент
	11	Доработка и исправление выявленных ошибок	Студент
	12	Составление документации проекта	Руководитель, студент
Оценка результатов выполненных работ	13	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент
Оформление отчета	14	Составление пояснительной записки	Студент

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, который зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5},$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{\text{pi}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{q_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

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

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 67} = 1,22$$

В соответствии с производственным календарем для 6-дневной рабочей недели, в 2023 году количество календарных дней – 365, количество вы-

ходных и праздничных дней – 67. Следовательно, коэффициент календарности равен 1,22.

Все рассчитанные значения занесены в таблицу 10 как временные показатели проведения научного исследования.

Таблица 10 – Временные показатели научного исследования

[illegible]

ние выявленных ошибок																
Составление докумен- тации проекта	Студент	3	5	5	8	11	11	5	7,4	7,4	5	7	7	6	9	9
Оценка полученных ре- зультатов работ	Руководитель	3	3	3	6	6	6	4,2	4,2	4,2	2	2	2	2	2	2
	Студент	3	3	3	6	6	6	4,2	4,2	4,2	2	2	2	2	2	2
Составление поясни- тельной записки	Студент	4	4	4	7	7	7	5,2	5,2	5,2	5	5	5	6	6	6

На основе полученной таблицы строится календарный план-график (диаграмма Ганта), представленный на рисунке 14.

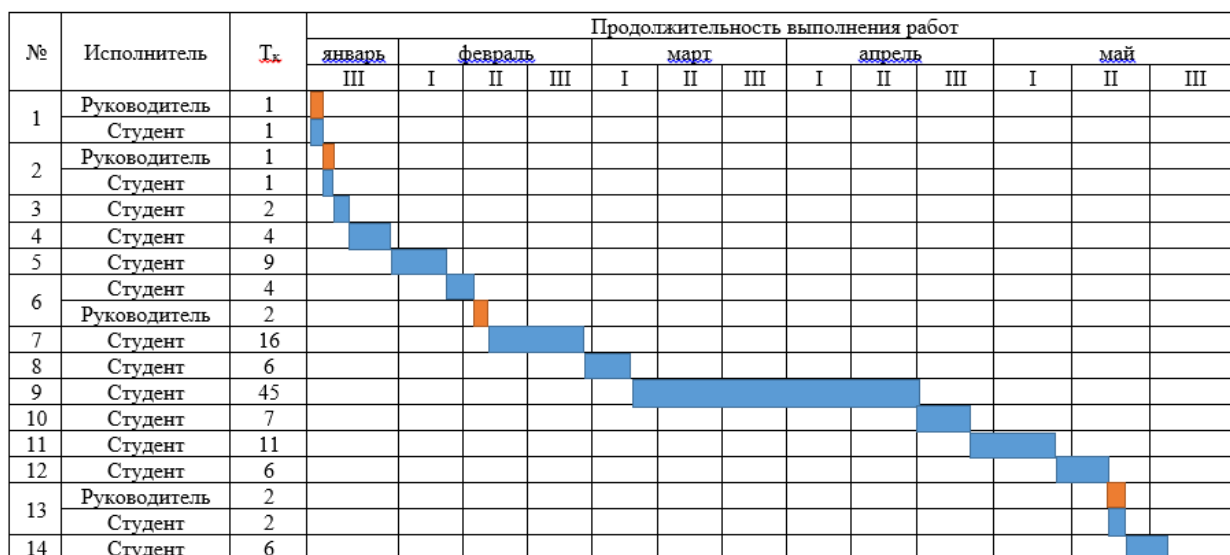


Рисунок 14 – Диаграмма Ганта

4.5. Бюджет технического проекта

При планировании бюджета ТП должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета ТП используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты ТП;
- затраты на оборудование;
- амортизационные отчисления;
- заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

4.5.1 Расчет материальных затрат

Поскольку расходы на электроэнергию, интернет и канцелярские принадлежности относятся к накладным расходам и не включаются в категорию материальных затрат, то итоговая сумма материальных затрат равна нулю.

4.5.2 Расчет затрат на оборудование

При планировании бюджета научно-техническое исследование должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхи},$$

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 т.д.); $Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам.

При выполнении научно-исследовательской работы использовался персональный компьютер. Его стоимость представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет бюджета затрат на приобретение оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена за 1 ед., руб.	Стоимость, руб.
Ноутбук	1	45000	45000
Компьютерная мышь	1	800	800
Роутер	1	1500	1500
Принтер	1	5000	5000
			Итого: 52 300 рублей

Так как в качестве оборудования выступает ранее оборудованное рабочее место, и для выполнения проекта нет необходимости производить закупку нового оборудования, то в данном пункте производится расчет амортизационных отчислений.

4.5.3 Основная заработная плата исполнителей

Данная статья расходов включает основную заработную плату с учетом премий и доплат для исполнителей проекта: студента и научного руководителя. Размер расходов на заработную плату зависит от трудоемкости работ и используемой системы оплаты труда.

Расчет основной заработной платы приводиться в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы

№ и Наименование этапов		Исполнители	Трудоем- кость, чел.- дн.			Заработ- ная пла- та, при- ходящая- ся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Составление и утвержде- ние техниче- ского задания	Руководитель	1	1	1	3,25	3,25	3,25	3,25
		Студент	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35
2	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	1	1	1	3,25	3,25	3,25	3,25
		Студент	1	1	1	1,35	1,35	1,35	1,35
3	Определение целей иссле- дования	Студент	2	2	2	1,35	2,7	2,7	2,7
4	Подбор и изучение ма- териалов по теме	Студент	4	4	4	1,35	5,4	5,4	5,4
5	Анализ пред- метной обла- сти	Студент	9	9	9	1,35	12,15	12,15	12,15
6	Выбор средств и ин- струментов разработки	Руководитель	2	2	2	3,25	6,5	6,5	6,5
		Студент	4	4	4	1,35	5,4	5,4	5,4
7	Проектирова-	Студент	16	20	23	1,35	21,6	27	31,05

	ние мобильного приложения строительного магазина								
8	Проектирование базы данных	Студент	6	7	6	1,35	8,1	9,45	8,1
9	Разработка мобильного приложения строительного магазина	Студент	45	59	54	1,35	60,75	79,6 5	72,9
10	Тестирование	Студент	7	13	13	1,35	9,45	17,5 5	17,55
11	Доработка и исправление выявленных ошибок	Студент	11	11	11	1,35	14,85	14,8 5	14,85
12	Составление документации проекта	Студент	6	9	9	1,35	8,1	12,1 5	12,15
13	Оценка полученных результатов работ	Руководитель	2	2	2	3,25	6,5	6,5	6,5
		Студент	2	2	2	1,35	2,7	2,7	2,7
14	Составление пояснительной записки	Студент	6	6	6	1,35	8,1	8,1	8,1
Итого							181,5	219, 3	215,2 5

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12–20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно–технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника определяется по формуле:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p \quad (10)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30 процентов от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифный коэффициент для научного руководителя - 1,866;

Тарифный коэффициент для студента - 1,407.

Расчет основной заработной платы для выбранного исполнения представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	k_t	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.

Научный руководитель	Доцент	1,866	37700	0,3	0,3	1,3	78416	3262	6	19572
Студент	Инженер	1,407	15000	0,3	0,2	1,3	29250	1346	120	161520
Итого										181092

4.5.4 Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,14.

Дополнительная заработная плата составит 25352,88 рублей.

4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата;

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на оплату во внебюджетные фонды равный 0,3 для плательщиков, производящих выплаты физическим лицам на 2023 год.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены ниже (Таблица 14).

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Студент	161520	199208	195170	22612,8	27889,12	27323,8
Руководитель	19572	19572	19572	2740,08	2740,08	2740,08
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	0,3					
Итого						
Исполнение 1	54327,6					
Исполнение 2	65634					
Исполнение 3	64422,6					

4.5.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \times k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принятый за 16 %.

Сводные данные для расчета накладных расходов представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Накладные расходы

Наименование статьи затрат	Сумма, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Материальные затраты	0	0	0
Затраты на специальное оборудование	8629,5	8629,5	8629,5
Основная заработная плата	181092	218780	214742

Дополнительная заработная плата	25352,88	30629,2	30063,88
Отчисления во внебюджетные фонды	54327,6	65634	64422,6
Итого	269402	323672,7	317858

Таким образом, используя формулу, приведенную выше:

$$З_{\text{накл (исп. 1)}} = 269402 * 0,16 = 43104 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{накл (исп. 2)}} = 323672,7 * 0,16 = 51787,63 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{накл (исп. 3)}} = 317856 * 0,16 = 50857,28 \text{ руб.}.$$

4.5.7 Формирование бюджета затрат проекта

Рассчитанная величина затрат проектной работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается проектной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку. Данные бюджета затрат приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Бюджет затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
Материальные затраты	0	0	0	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование	8629,5	8629,5	8629,5	Пункт 3.4.2
Основная заработная плата исполнителей	181092	218780	214742	Пункт 3.4.3
Дополнительная заработная плата	25352,88	30629,2	30063,88	Пункт 3.4.4
Отчисления во внебюджетные фонды	54327,6	65634	64422,6	Пункт 3.4.5
Затраты на научные и производственные командировки	-	-	-	Отсутствуют
Контрагентские расходы	-	-	-	Отсутствуют
Накладные расходы	43104	51787,63	50857,28	Пункт 3.4.6
Бюджет затрат НИИ	312506	375460,3	368715,3	

4.6. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Расчет интегрального показателя эффективности научного исследования основан на определении двух взаимосвязанных средневзвешенных зна-

чений: финансовой и ресурсной эффективности. Этот подход позволяет определить степень эффективности научного исследования и принимать обоснованные решения по его дальнейшей реализации.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.}p}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где $I_{\text{фин.}p}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость выполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{фин.}p}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{312506}{375460,3} = 0,83,$$

$$I_{\text{фин.}p}^{\text{исп.}2} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{375460,3}{375460,3} = 1,$$

$$I_{\text{фин.}p}^{\text{исп.}3} = \frac{368715,3}{375460,3} = 0,98.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n (a_i * b_i), \quad (15)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5
2. Функциональность	0,2	5	4	4
3. Кроссплатформенность	0,1	4	4	4
4. Качество графического интерфейса	0,1	4	4	5
5. Скорость работы	0,2	5	5	4
6. Масштабируемость	0,1	4	4	3
7. Потребность в ресурсах памяти	0,2	4	4	4
Итого	1	4,5	4,3	4,2

$$I_{p1} = 0,1 * 5 + 0,2 * 5 + 0,1 * 4 + 0,1 * 4 + 0,2 * 5 + 0,1 * 4 + 0,2 * 4 = 4,5$$

$$I_{p2} = 0,1 * 5 + 0,2 * 4 + 0,1 * 4 + 0,1 * 4 + 0,2 * 5 + 0,1 * 4 + 0,2 * 4 = 4,3$$

$$I_{p3} = 0,1 * 5 + 0,2 * 4 + 0,1 * 4 + 0,1 * 5 + 0,2 * 4 + 0,1 * 3 + 0,2 * 4 = 4,1$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения проекта определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{\text{р-исп.1}}}{I_{\text{фин.п}}}, I_{\text{исп.2}} = \frac{I_{\text{р-исп.2}}}{I_{\text{фин.п}}}, I_{\text{исп.3}} = \frac{I_{\text{р-исп.3}}}{I_{\text{фин.п}}}$$

Таким образом:

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{4,5}{0,83} = 5,42$$

$$I_{\text{исп.2}} = \frac{4,3}{1} = 4,3$$

$$I_{\text{исп.3}} = \frac{4,1}{0,98} = 4,18$$

Так, для определения самого выгодного варианта с позиции финансовой и ресурсной эффективности необходимо найти сравнительную эффективность исполнений разработки по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}},$$

Таблица 18 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,83	1	0,98
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	4,3	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	5,42	4,3	4,18
4	Сравнительная эффективность вариантов использования	1	0,79	0,77

Сравнив значения интегральных показателей эффективности, можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

4.7. Вывод по разделу

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была проведена оценка коммерческого потенциала разработки, составлен график работ, сформирован бюджет затрат и определена эффективность исследования. Также был проведен SWOT-анализ, где были выделены возможности, угрозы, сильные и слабые стороны проекта, на основе которых были сделаны выводы. Кроме того, было выполнено планирование научно-исследовательских работ по проекту, составлен список задач и визуализирован график работ в виде диаграммы Ганта.

ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В рамках выпускной квалификационной работы было разработано мобильное приложение для строительного магазина. Мобильное приложение работает на устройствах под управление операционной системы «Android». Основные пользователи мобильного приложения – физические и юридические лица, совершающие покупки в строительном магазине.

Работы производились в офисе размером площадью 18 м². В рабочем помещении были использованы 1 персональный компьютер и 1 мобильное устройство для тестирования приложения. Рабочие процессы, осуществляющиеся в рабочей зоне – проектирование и разработка программного обеспечения и контроль его качества.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения

5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

В трудовом кодексе РФ содержатся основные положения отношений между организацией и сотрудниками, включая оплату и нормирование труда, выходных, отпуска и так далее [16].

Работа в офисе относится ко первой категории тяжести труда – работы выполняются при оптимальных условиях внешней производственной среды и при оптимальной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки. Продолжительность рабочего дня работников не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно, сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II групп.

5.1.2 Эргономические требования к правильному расположению компонентов рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано с учетом требований ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Согласно ГОСТ 12.2.032-78, взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать возможность осуществления всех необходимых движений для

эксплуатации и технического обслуживания оборудования. В оборудование входят ПК и 2 смартфона.

Если работник постоянно загружен работой с ПЭВМ, приемлемой является поза сидя. В положении сидя основная нагрузка падает на мышцы, поддерживающие позвоночный столб и голову. В связи с этим при длительном сидении время от времени необходимо менять фиксированные рабочие позы. При организации работы с ЭВМ, согласно указанным выше требованиям, должны быть соблюдены следующие условия:

- Рабочие места с ПЭВМ должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от стены с оконными проемами, от других стен на расстоянии 1 м, между собой на расстоянии не менее 1,5 м.
- Конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы.
- При размещении рабочих мест необходимо исключить возможность прямой засветки экрана источником естественного освещения.
- Окна в помещениях с ПК должны быть оборудованы регулируемыми устройствами – жалюзи, занавески, внешние козырьки.
- При размещении ЭВМ на рабочем месте должно обеспечиваться пространство для пользователя величиной не менее 850 мм.
- Высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 680 - 800 мм над уровнем стола.

При выполнении выпускной квалификационной работы правовых и организационных нарушений по указанным требованиям не было выявлено, рабочее место было оборудовано согласно всем нормам и правилам.

5.2. Производственная безопасность при разработке проектного решения

Согласно производственным факторам ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ, на оператора ПЭВМ в течение рабочего дня воздействует множество различных

производственных факторов, каждый из которых влияет на производительность, работоспособность и физическое состояние.

Все выявленные факторы приведены в таблице 19.

Таблица 19. Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера-программиста

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Вредные факторы	
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
Повышенный уровень шума	СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
Нагрузка на зрительный аппарат	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
Монотонный режим работы	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)
Опасные факторы	
Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий.	ГОСТ 12.1.019-2017 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

5.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность приводит к понижению работоспособности, а также может вызвать проблемы со здоровьем, а именно может повлиять на качество зрения работников.

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с персональным компьютером следует применять системы комбинированного освещения.

Согласно СП 52.13330.2016 зрительную работу разработчика программного обеспечения можно характеризовать как работу разряда Б – высоко-

кой точности (наименьший эквивалентный размер объекта различения составляет 0,3-0,5 мм), под разряда 1 (относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность не менее 70%).

В таблице 20 представлены требования к освещению рабочего помещения для указанного разряда.

Таблица 20 – Требования к освещению рабочего помещения для разряда Б1

Искусственное освещение	
Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	300
Цилиндрическая освещенность, лк	100
Объединенный показатель дискомфорта, не более	21
Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	15

Для снижения влияния фактора недостаточной освещенности на рабочем месте необходимо, чтобы уровень естественного освещения и яркость экрана персонального компьютера были приблизительно одинаковыми, так как яркий свет в зоне периферийного зрения заметно увеличивает глазное напряжение и приводит к быстрой утомляемости. Путем решения проблемы недостаточной освещенности помещения может стать расширение оконного проема или установка качественных источников искусственного освещения.

5.2.2 Повышенный уровень шума

Основными источниками шумов в офисных помещениях являются электроприборы, компьютеры, ноутбуки, транспорт, городской шум на улицах и другие источники. Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Беспорядочные звуковые колебания оказывают вредное влияние на организм человека. Реакция на них со стороны нервной системы начинается при уровне 40 дБ. Уже при 35 дБ может наблюдаться нарушение сна. При 70 дБ происходят глубокие изменения в нервной системе, вплоть до психиче-

ского заболевания, а также заболевания органов зрения, слуха, изменение состава крови и т.д. Шум снижает производительность труда, особенно при выполнении точных работ, затрудняет восприятие опасности от движущихся машин и механизмов, снижает разборчивость речи. Шум оказывают негативное влияние на организм человека и даже может вызвать шумовую болезнь, которая характеризуется тугоухостью, гипертонией (гипотонией), головными болями.

Уровень шума на рабочих местах разработчика-программиста не должен превышать значений, которые указаны в СП 51.13330.2011. Согласно СП 51.13330.2011 (пункт 6.3), уровень шума в офисе не должен превышать значение в 65 дБА.

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Они проводятся в соответствии с комплексными планами охраны труда и развития предприятия. Среди мероприятий по борьбе с шумом можно отметить такие, как:

- выявление источников шума;
- проверка эффективности звукоизоляции помещений;
- разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами;
- организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях, замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них.

5.2.3 Нагрузка на зрительный аппарат

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора.

Спектр излучения компьютера включает в себя рентгеновскую и ультрафиолетовую области спектра, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Опасность рентгеновских лучей считается сейчас специалистами пренебрежимо малой, поскольку этот вид лучей поглощается

веществом экрана.

Допустимые уровни ультрафиолетового излучения для мониторов регулируются в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и указаны в таблице 21.

Таблица 21 – Допустимые уровни ультрафиолетового излучения

Вид изделий	Спектральный диапазон длин волн, нм	Допустимая интенсивность облучения, Вт/м ²
Экраны телевизоров, видеомониторов, осциллографов измерительных и других приборов, средств отображения информации с визуальным контролем	Свыше 315 до 400	Не более 0,1
	Свыше 280 до 315	Не более 0,0001
	От 200 до 280	Не допускается

Чтобы снизить зрительное напряжение, необходимо выбрать такой монитор, параметры которого удовлетворяли бы параметрам таблицы 4. Соблюдение этих норм позволит снизить зрительное напряжение.

5.2.4 Монотонный режим работы

При работе с ПЭВМ основным фактором, влияющим на нервную систему специалиста по внедрению или пользователя, является огромное количество информации, которое он должен воспринимать. Это является сложной задачей, которая очень сильно влияет на сознание и психофизическое состояние из-за монотонности работы. Поэтому меры, позволяющие снизить воздействие этого вредного производственного фактора, являются важными в работе оператора ПЭВМ. Они позволяют увеличить производительность труда и предотвратить появление профессиональных болезней.

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом;
- группа Б – работа по вводу информации;

- группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ.

Работа специалиста по внедрению системы, рассматриваемой в данной работе, относится к группам А и Б. Категории трудовой деятельности, различаются по степени тяжести выполняемых работ. Для снижения воздействия рассматриваемого вредного фактора предусмотрены регламентированные перерывы для каждой группы работ.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с компьютером (работа специалиста по внедрению) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов 61 на 10–15 мин. через каждые 45–60 мин. работы. При высоком уровне напряженности работы рекомендуется психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях.

5.2.5 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором, поэтому в данном проекте особое внимание должно быть уделено вопросам электробезопасности. Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Мероприятия, направленные на предотвращение возможности поражения электрическим током, включают в себя следующее:

- При выполнении монтажных работ необходимо использовать только исправно работающий инструмент, аттестованный служ-

бой КИПиА.

- Запрет на выполнение работ на задней панели при включенном сетевом напряжении.
- Постоянное наблюдение за исправностью электропроводки, при обнаружении неисправности незамедлительное ее устранение.
- Выполнение работ по устранению неисправности проводится только компетентными в данной области людьми.

Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока –0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно –2 В и 0,4 мА, для постоянного тока –8 В и 1 мА.

Основным организационным мероприятием по обеспечению безопасности является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе. В помещении используются для питания приборов напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Обязательны следующие предосторожности:

- перед началом работы убедиться, что выключатели, розетки закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- не включать в сеть компьютеры и другую оргтехнику со снятыми крышками;
- при обнаружении неисправности компьютера необходимо выключить его и отключить от сети;
- запрещается загромождать рабочее место лишними предметами;
- при несчастном случае необходимо немедленно отключить питание электроустановки, вызвать скорую помощь и оказать пострадавшему первую помощь до прибытия врача, согласно правилам,

дальнейшее продолжение работы возможно только после устранения причины поражения электрическим током.

5.3. Экологическая безопасность

Во время работы над мобильным приложением может произойти загрязнение литосферы и гидросферы. Вышедшие из строя компьютеры и мобильные телефоны, используемые во время разработки, являются опасными отходами. Согласно приказу Минприроды России «Об утверждении требований при обращении с группами однородных отходов I-V классов опасности» компаниям и индивидуальным предпринимателям запрещено выбрасывать компьютерную технику в мусорные баки. Поэтому, чтобы свести воздействие на литосферу к минимуму, необходимо передавать компьютерную технику на утилизацию в специализированные центры.

5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Во время работы над проектным решением есть вероятность возникновения следующих ЧС:

1. Техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений).
2. Природные (наводнения, ураганы, бури, природные пожары).
3. Биологические (эпидемии, пандемии).

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором проводилась работа по разработке мобильного приложения, является пожар. Он может возникнуть вследствие причин электрического и неэлектрического характеров. К причинам электрического характера можно отнести короткое замыкание, искрение, статическое электричество. К причинам неэлектрического характера относится неосторожное обращение с огнём, курение, оставление без присмотра нагревательных приборов.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" был определен класс возможного пожара по виду горючего материала – Класс Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением). Для тушения пожара такого класса, причиной ко-

торого стало возгорание ПЭВМ, достаточно воспользоваться переносным и передвижным огнетушителем, находящимся в здании офиса.

Для предотвращения возникновения пожара необходимо:

- Регулярно проводить инструктажи сотрудников предприятия по пожарной безопасности;
- Разместить в помещении план эвакуации и плакаты с краткой информацией с действиями при возникновении пожара;
- Соблюдать правила и нормы при монтаже электронных приборов и проведении электрической проводки;
- Оборудовать помещение пожарной сигнализацией и красными кнопками, а также средствами тушения пожара.

Если все же не удалось предотвратить пожар, то каждый сотрудник должен:

- Незамедлительно сообщить об этом в пожарную охрану;
- Принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;
- Отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

5.5. Вывод по разделу

В рамках раздела были рассмотрены организационные и правовые аспекты обеспечения безопасности при работе над проектным решением, проанализированы возможные опасные и вредные факторы производства, с приведением мер по снижению воздействия рассмотренных факторов, в подразделе по экологической безопасности было проанализировано влияние на окружающую среду. Был проведен анализ возможных ЧС и было выявлено наиболее вероятное из них.

Помещение, в котором разрабатывается мобильным приложением в отношении опасности поражения людей электрическим током относится к помещению без повышенной опасности. Персонал относится ко II группе по

электробезопасности, что не требует стажа работы с электроустановками. Категория тяжести труда при разработке мобильного приложения – Ia. Рабочее помещение является пожароопасным и относится к категории В, а возможный пожар может относиться к классу А, так и классу Е.

Объект не оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду и соответствует критериям IV категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данного проекта было разработано мобильное приложение для строительного магазина. В ходе работы был получен серьезный опыт коммерческой разработки мобильных приложений, изучено множество технологий и современных практик в разработке мобильных приложений.

В ходе работы над проектом были реализованы следующие функции:

1. Главная страница мобильного приложения;
2. Списки покупок;
3. Личный кабинет пользователя;
4. Загрузка и сохранение файлов на устройстве;
5. Обработка ошибок.

Также были рассмотрены вопросы социальной ответственности и финансового менеджмента.

В результате исследования вопросов социальной ответственности было выявлено, что в процессе разработки мобильного приложения строительного магазина соблюдаются все нормы охраны труда и безопасности на производстве. В то же время, финансовый анализ показывает, что разрабатываемое мобильное приложение имеет потенциал коммерческого успеха на рынке.

В дальнейшем, после тщательного тестирования мобильного приложения и исправления ошибок, планируется разместить его в магазинах приложений PlayMarket и RuStore.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Оборот интернет-торговли в России [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/17051499> (дата обращения: 10.04.2023).
2. E-commerce: что это, принцип работы, виды электронной коммерции [Электронный ресурс]. URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-e-commerce/> (дата обращения: 10.04.2023).
3. Автоматизация бизнеса: начинаем разбираться [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/regionsoft/articles/520242/> (дата обращения: 20.05.2023)
4. Мобильное приложение «Leroy Merlin» [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.leroymerlin.mobile&hl=ru&gl=US&pli=1> (дата обращения: 12.04.2023)
5. Мобильное приложение «ОБИ» [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.ru.obl.mobile&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 12.04.2023)
6. Мобильное приложение «Максидом» [Электронный ресурс]. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.maxidom.ecomm&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 12.04.2023)
7. Мобильная разработка: Cross-platform или Native [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/agima/articles/586092/> (дата обращения: 20.05.2023)
8. Антонио Л. Котлин для разработчиков Android: Изучение Kotlin самым простым способом для разработки Android-приложений / Антонио Л. – Спб: Питер, 2017. –212 с.

9. Джош С. Kotlin программирование для профессионалов / С. Джош, Г. Дэвид – СПб: Питер, 2019. – 464 с.
- 10.REST, что же ты такое? [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/articles/590679/> (дата обращения 04.06.2023)
- 11.Основы OkHttp в Android-разработке [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/717900/> (дата обращения: 14.05.2023)
- 12.Паттерны внедрения зависимостей [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/352530/> (дата обращения: 04.06.2023)
- 13.Hilt [Электронный ресурс]. URL: <https://dagger.dev/hilt/> (дата обращения: 04.06.2023)
- 14.Стандарт RFC 7519 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7519> (дата обращения: 14.05.2023)
- 15.Коротко о главном: Clean Architecture, Robert C. Martin [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/post/464185/> (Дата обращения: 04.06.2023)
- 16.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 01.03.2022) – Текст: непосредственный

ПРИЛОЖЕНИЕ А

