

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

Факультет Информационные системы в управлении
Кафедра Прикладная информатика
Направление Прикладная информатика
Профиль Прикладная информатика в государственном и муниципальном
управлении

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе

Обозначение ВКР ВКР-02068982-09.03.03-19-21

Тема ВКР «Разработка модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок»

Студент группы ПИБ-17И1 Терехович Виктор Геннадьевич

Выпускная квалификационная работа допущена к защите в ГЭК

Заведующий кафедрой, канд. экон. наук, доц. _____ Л.И. Остринская
« _____ » _____ 2021 г.

Руководитель ВКР
ведущий разработчик ООО «Люксофт Профешнл»
канд. физ.-мат. наук _____ Ю.С. Дворжецкий

Нормоконтроль
ст. преп. каф. ПИ _____ А.В. Козлова

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»
Кафедра «Прикладная информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

«Прикладная информатика»

_____ к. э. н, доц. Л.И. Остринская

«__» _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

к выпускной квалификационной работе студента

Терехович Виктора Геннадьевича

1. Тема: «Разработка модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок»
2. Исходные данные к работе: должностной регламент; техническое задание; договор с заказчиком.
3. Содержание отчета:
 - 1) Введение
 - 2) Анализ предметной области. Характеристика объекта автоматизации
 - 3) Анализ и выбор проектных решений
 - 4) Проектирование модуля информационной системы
 - 5) Разработка модуля информационной системы
 - 6) Календарно-ресурсное планирование проекта
 - 7) Заключение
 - 8) Библиографический список
4. Перечень демонстрационного материала для сопровождения доклада при защите ВКР:
 - 1) Презентация
 - 2) Демонстрационный лист
5. Срок сдачи студентом законченной работы «__» _____ 2021 г.

Задание выдано «__» _____ 2021 г.

Руководитель ВКР _____ / Дворжецкий Ю.С.

подпись

Задание к исполнению принял «__» _____ 2021 г.

Студент _____ / Терехович В.Г.

подпись

Аннотация

Пояснительная записка 59 с., 26 рис., 20 табл., 5 прил., 27 источников
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, INTELLIJ IDEA, SQL, МОДУЛЬ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, ПОЧТА РОССИИ, WORKBENCH, JAVA,
УПРАВЛЕНИЕ МАРШРУТАМИ.

Объектом исследования является АО «Почта России».

Предметом исследования является процесс управления маршрутами
курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России».

Целью исследования является автоматизация процесса управления
маршрутами курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России».

В ходе работы изучен объект автоматизации, рассмотрены бизнес-
процессы по управлению маршрутами курьерской доставки АО «Почта
России», проведено описание процессов «Как есть» и «Как надо», выполнено
построение моделей основных бизнес-процессов. Было выполнено сравнение
систем-аналогов и методов проектирования, а также языков программирования
и средств автоматизации. Был спроектирован интерфейс модуля
информационной системы, а также при помощи IntelliJ IDEA Ultimate Edition
была выполнена разработка модуля ИС управления маршрутами курьерской
доставки писем и посылок. Была рассчитана трудоемкость работ и затрат на
внедрение программного продукта, экономическая эффективность от
внедрения. Результаты данной работы представлены в пояснительной записке.

Список условных сокращений и обозначений

АО	Акционерное общество
БД	База данных
БП	Бизнес-процесс
ГИС	Геоинформационная система
ИС	Информационная система
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ООП	Объектно-ориентированное программирование
ПО	Программное обеспечение
ФЗ	Федеральный закон
ФИО	Фамилия Имя Отчество
BPMN	Business Process Modeling Notation
EPC	Event-Driven Process Chain
IDEF0	Integration Definition for Function Modeling
JS	JavaScript
MS	Microsoft

Содержание

Введение	7
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	8
1.1 Характеристика объекта автоматизации	8
1.2 Нормативно-правовая база предметной области.....	9
1.3 Формализация существующего процесса обработки данных.....	10
1.4 Модель предметной области	12
1.4.1 Информационная модель «Как есть»	12
1.4.2 Функциональная модель «Как есть»	13
1.4.3 Техническая модель	15
1.4.4 Программная модель	15
1.4.5 Сетевая модель архитектуры.....	16
1.5 Анализ проблем предметной области	16
2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.....	18
2.1 Анализ систем-аналогов	18
2.2 Анализ и выбор технологии проектирования.....	19
2.3 Анализ и выбор платформы автоматизации и языка программирования...	21
2.4 Обоснование проектных решений	23
3 Проектирование МОДУЛЯ Информационной системы.....	26
3.1 Постановка задачи и требований к модулю.....	26
3.2 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ	27
3.2.1 Информационная модель «Как надо».....	27
3.2.2 Характеристика входной информации	28
3.2.3 Характеристика выходной информации	28
3.2.4 Функциональная модель «Как надо».....	28
3.3 Модель процесса обработки данных	29
3.4 Проектирование базы данных	32
3.5 Проектирование интерфейса модуля.....	32

4 РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	35
4.1 Разработка интерфейсной части модуля	35
4.2 Разработка базы данных.....	36
4.3 Разработка математической модели обработки данных.....	41
4.4 Разработка механизмов защиты информации	42
5 КАЛЕНДАРНО-РЕСУРСНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	43
5.1 Календарный и ресурсный план проекта	43
5.2 Разработка мероприятий по управлению рисками проекта	46
5.3 Оценка совокупной стоимости проекта	47
5.4 Анализ и оптимизация проекта	54
Заключение.....	55
Библиографический список.....	57
Приложение А Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть»	60
Приложение Б Техническое задание	65
Приложение В Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо»	80
Приложение Г Листинг кода класса LoginActivity.....	83
Приложение Д Диаграмма Ганта	86

Введение

В выпускной квалификационной работе рассматривается компания АО «Почта России», для которой актуальна тема разработки модуля информационной системы управления маршрутами курьерской доставки.

Актуальность темы заключается в существующей проблеме процесса курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России», которая заключается в недостаточной производительности и низкой скорости доставки, а также в малом количестве доставляемых писем и посылок.

Объектом исследования является АО «Почта России».

Предметом исследования является процесс управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России».

Основной целью выпускной квалификационной работы является автоматизация процесса управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России» посредством разработки модуля информационной системы.

Для достижения поставленной цели согласно составленному плану необходимо решить следующие задачи:

- 1) проанализировать предметную область;
- 2) построить и описать бизнес-процесс «Как есть»;
- 3) сравнить системы-аналоги;
- 4) проанализировать и выбрать проектное решение;
- 5) построить и описать бизнес-процесс «Как надо»;
- 6) спроектировать базу данных;
- 7) спроектировать интерфейс модуля информационной системы;
- 8) разработать модуль информационной системы;
- 9) провести календарно ресурсное планирование проекта и рассчитать его экономическую эффективность.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 Характеристика объекта автоматизации

Основная роль АО «Почта России» с момента создания компании и по сегодняшний день заключается в сохранении коммуникационной связанности граждан на территории всей страны. Традиционно Почта России закрывает потребности населения в бумажных коммуникациях, доставке товаров, предоставлении базовых финансовых услуг, выдаче пенсий и пособий, а также продаже товаров народного потребления.

Почта России находится в процессе цифровой трансформации из традиционного почтового оператора в первоклассную почтово-логистическую компанию. Стратегическое видение Почты России к 2030 году – стать цифровой государственной мультифункциональной экосистемой платформенных бизнесов [22].

В структуру АО «Почта России» входят:

- Центральный аппарат управления, состоящий из 22 подразделений (дирекции, департаменты, секретариат).
- 11 макрорегиональных филиалов (МРФ).
- 41 901 отделение почтовой связи.

Филиалы предприятия подразделяются на 85 территориальных управлений федеральной почтовой связи (УФПС) и 5 специализированных, в число которых входят:

- Главный центр магистральных перевозок почты.
- EMS Почта России.
- Автоматизированные сортировочные центры.
- Центры гибридной почты.
- Russian Post — филиал в Берлине.

В состав филиалов входят обособленные структурные подразделения, в том числе почтамты, отделения перевозки почты, магистральные и региональные сортировочные центры.

Организационная структура почтового отделения изображена на рисунке 1.

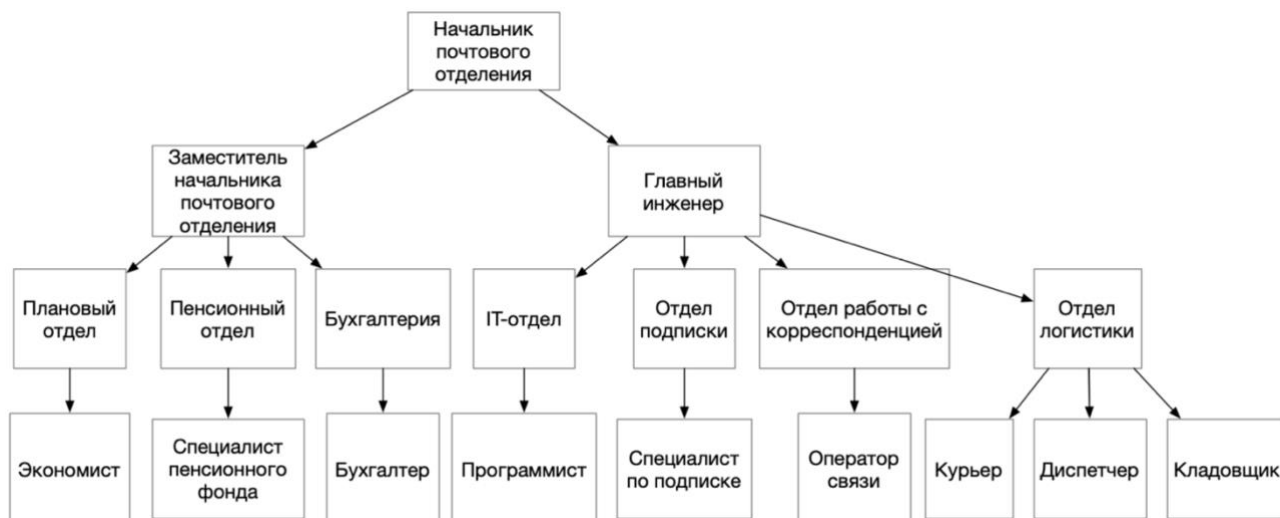


Рисунок 1 – Организационная структура почтового отделения

Модуль информационной системы разрабатывается для отдела логистики, который занимается курьерской доставкой писем и посылок.

1.2 Нормативно-правовая база предметной области

Несмотря на то, что услуги по курьерской доставке писем и посылок предоставляются в России уже много лет, курьерская доставка АО «Почта России» по сей день не может похвастаться четкой правовой базой. Большая часть документов, на которых основываются регламенты этого вида деятельности, носят общий характер, и вопросы затрагиваются в них весьма косвенным образом. К этим документам относятся:

- Устав АО «Почта России».
- Должностной регламент.
- Приказ об утверждении порядка приема и вручения внутренних регистрируемых почтовых отправлений от 07.03.19 №98-п [2].

1.3 Формализация существующего процесса обработки данных

Бизнес-роли и их исполнители по бизнес-процессу курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Бизнес-роли и их исполнители

Бизнес-роли	Организационные единицы	Объект
01. Кладовщик	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
02. Диспетчер курьерской службы	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
03. Курьер	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
04. Получатель	Клиент	Физическое лицо

Перечень документов, участвующих в бизнес-процессе курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень документов, участвующих в бизнес-процессе курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть»

Наименование входа/выхода	Тип
1. Журнал учета	Бумажный
2. Данные о посылке	Бумажный
3. Маршрут доставки	Электронный
4. Отчет о доставке	Бумажный

Построенный бизнес-процесс курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть» изображен на рисунке 2. В процессе построения бизнес-процесса была использована нотация BPMN (Business Process Management Notation) [3, 10, 11, 14].

Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть» представлен в приложении А.

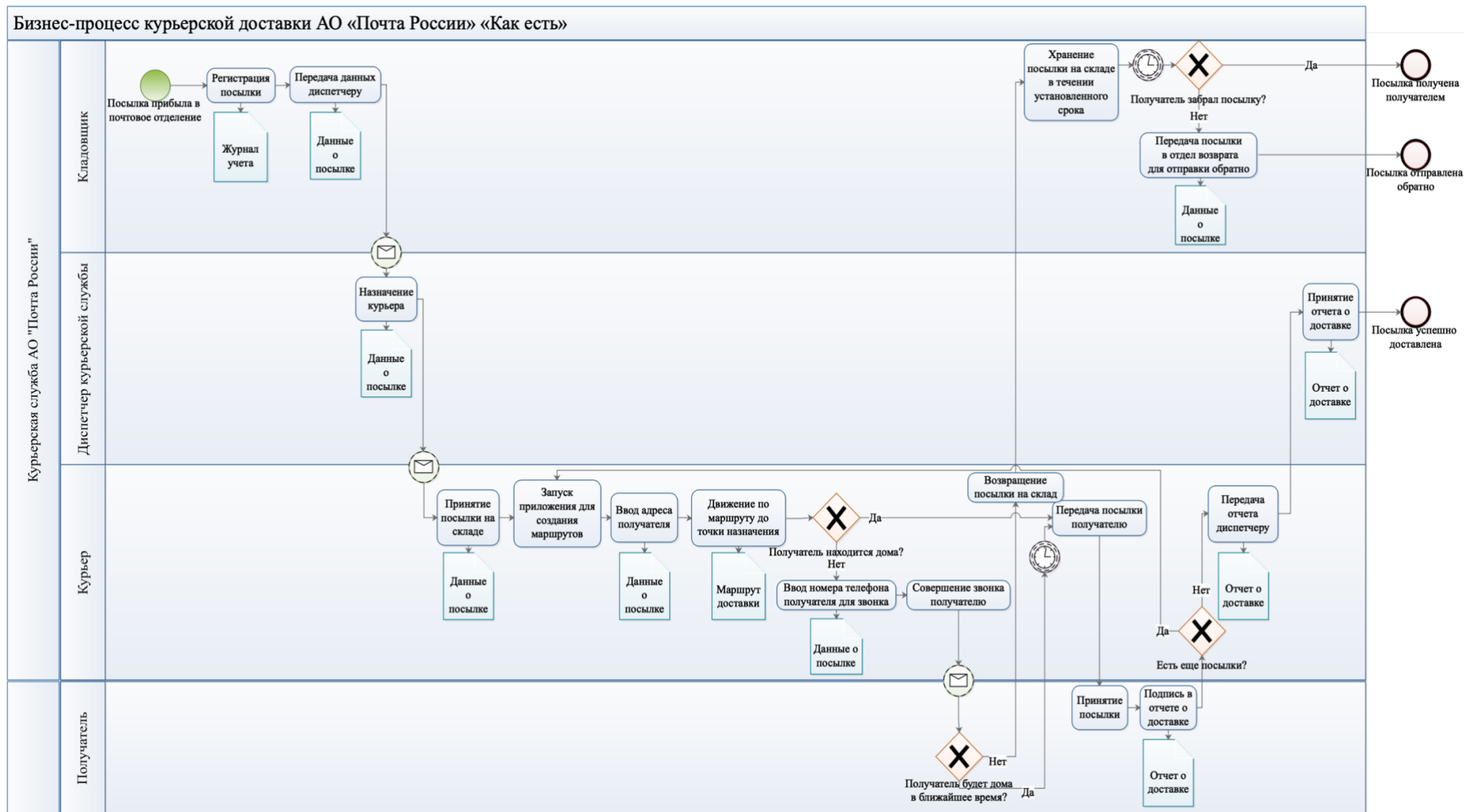


Рисунок 2 – Бизнес-процесс курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть»

1.4 Модель предметной области

1.4.1 Информационная модель «Как есть»

Информационная модель процесса использования модуля информационной системы [5] для управления маршрутами курьерской доставки представлена на рисунке 3 [15].



Рисунок 3 – Информационная модель

Входные данные:

- лист с адресом доставки;
- посылка.

Ограничения:

- должностной регламент.

Выходные данные:

- подписанное уведомление о доставке.

Участник процесса:

- курьер.

1.4.2 Функциональная модель «Как есть»

Функциональная модель использования модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки представлена на рисунке 4 [18].

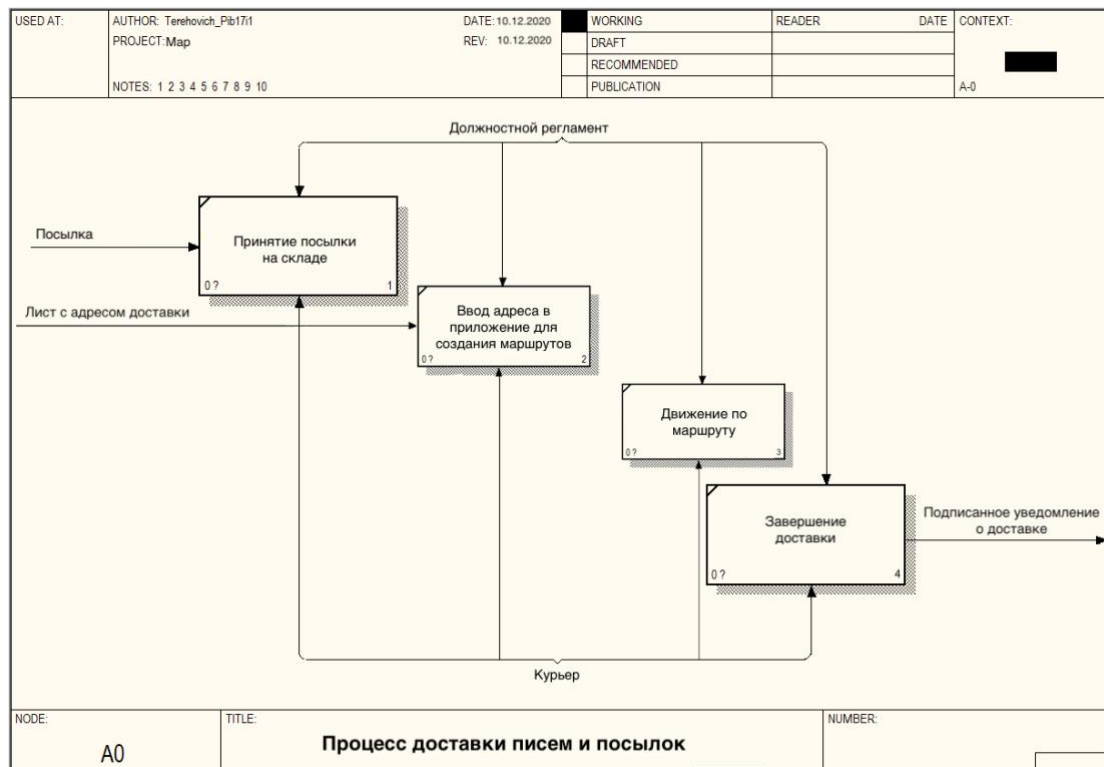


Рисунок 4 – Функциональная модель

Входные данные:

- лист с адресом доставки;
- посылка.

Ограничения:

- должностной регламент.

Выходные данные:

- подписанное уведомление о доставке.

Участник процесса:

- курьер.

Для выявления функциональных возможностей была построена и описана диаграмма вариантов использования. Предполагается, что системой будет пользоваться курьер компании АО «Почта России». Курьер может принимать и

выполнять заказы, он не имеет доступа к редактированию данных в системе. Сначала происходит авторизация в системе, затем пользователь может посмотреть данные о каждой из посылок, после этого появляется маршрут доставки, по окончании доставки отправляется отчет. Диаграмма вариантов использования изображена на рисунке 5. Требования к отклику системы на действия пользователя представлены в таблице 3.

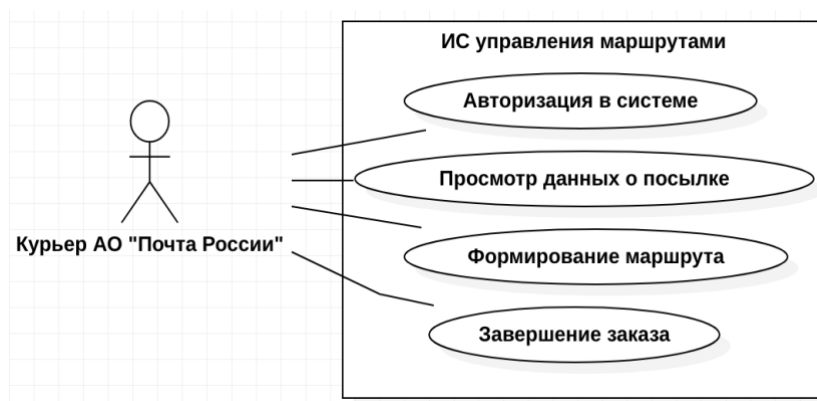


Рисунок 5 – Диаграмма вариантов использования

Таблица 3 – Требования к отклику системы на действия пользователя

Действия пользователя	Отклик системы
Курьер АО «Почта России» выполняет вход в систему.	Система фиксирует данные курьера в БД. Появляется окно с приветствием, и система переходит на следующий экран.
Просмотр списка заказов с информацией по каждому из них.	Вывод на экран списка заказов, с указанием адреса доставки и информации о получателе.
Завершение заказа курьером.	После того, как курьер прибыл на место доставки посылки, на экране с информацией о посылке появляются кнопки «Заказ выполнен» и «Связаться с получателем». После нажатия на кнопку «Заказ выполнен» получателю необходимо поставить подпись на экране смартфона, затем появляется сообщение о том, что отчет отправлен, а также появляется кнопка «Перейти к следующему заказу».

1.4.3 Техническая модель

Техническая модель представляет собой комплекс устройств, необходимых для работы информационной системы. Техническая модель для использования модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Техническая модель

Компьютерная техника	Технические характеристики	Количество единиц техники
Персональные компьютеры	Windows 10 Intel Core i3 16ГБ ОЗУ	3
Смартфон	Android 5.0 и выше 4ГБ ОЗУ GPS модуль	10
Сервер	-	1

1.4.4 Программная модель

Программная модель предметной области базируется на базовом и прикладном программном обеспечении. Базовое программное обеспечение представляет собой минимальный набор программ, необходимых для работы компьютеров. Прикладное программное обеспечение направлено на решение конкретных задач. Программная модель для использования модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Программная модель

Базовое программное обеспечение	
Вид	Наименование
Операционная система	Windows 7 Android 5.0 и выше
Антивирусная программа	Kaspersky Security 2021
Прикладное программное обеспечение	
Сервер баз данных	Microsoft SQL Server + Workbench
Информационная система	ИС Управления маршрутами

1.4.5 Сетевая модель архитектуры

Сетевая модель архитектуры модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки представлена на рисунке 6 [17].

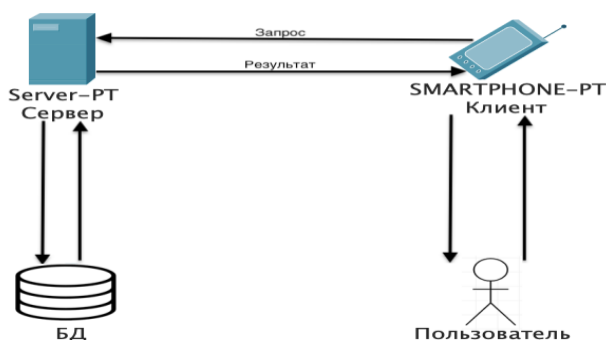


Рисунок 6 – Сетевая модель архитектуры

Пользователь – сотрудник АО «Почта России». Клиент – программа, формирующая запрос к серверу, и получающая ответ. Сервер – программа, формирующая запрос к базе данных, и отправляющая его клиенту.

1.5 Анализ проблем предметной области

Чтобы решить поставленную задачу, необходимо было выбрать проектные решения. Для этого было построено дерево проблем и дерево целей. Дерево проблем изображено на рисунке 7.

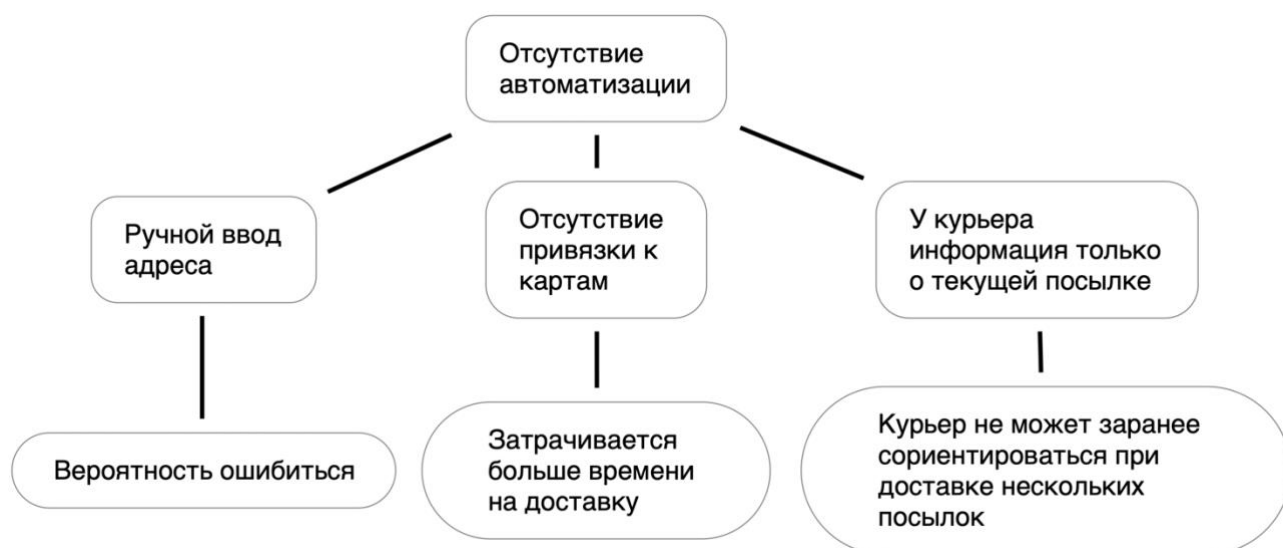


Рисунок 7 – Дерево проблем

На сегодняшний день в компании АО «Почта России» не существует модуля информационной системы, направленного на управление маршрутами курьерской доставки. Информатизация идет на более глобальном уровне: клиент может отслеживать посылку только до момента ее прибытия в почтовое отделение. Процесс доставки осуществляется следующим способом: посылка прибывает в почтовое отделение, затем курьер забирает посылку из почтового отделения и выполняет доставку. Всё что у него имеется – это адрес доставки. Он вынужден пользоваться сторонними приложениями, чтобы осуществить доставку по месту назначения. В связи с этим, следует множество проблем, одной из которых является такой человеческий фактор, как невнимательность. Курьер может случайно перепутать адрес, либо ввести его неправильно и тем самым прибывает в неверное место доставки. Из-за таких проблем может существенно снизиться количество доставляемых писем и посылок, а также сильно увеличится время, затрачиваемое на процесс доставки.

2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

2.1 Анализ систем-аналогов

В качестве систем-аналогов можно привести любое приложение для курьерской доставки, например: Яндекс.Курьер и DeliveryClub. Приложения для доставки еды тоже можно отнести к информационным системам курьерской доставки, разница лишь в доставляемых объектах. Принцип работы у систем-аналогов идентичный друг другу и мало чем отличается. Курьер заходит в приложение, проходит авторизацию в системе, указывает время, в которое он готов работать, получает уведомление о том, что нужно забрать заказ, забирает его и движется до получателя. Сравнение систем-аналогов представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Сравнение систем-аналогов

	DC Rider App	Яндекс Курьер	EFSOL
Авторизация	По номеру телефона	По номеру телефона	Логин и пароль
Интерфейс	Устаревший, неудобный	Устаревший, интуитивно понятный	Современный, интуитивно понятный
Карта в приложении	Google, можно открыть 2Гис, если нажать на гиперссылку адреса	Яндекс	Яндекс
Особенности	Возможность выбора времени работы	Возможность выбора времени работы, онлайн связь с клиентом через приложение	Имеется режим оффлайн, интеграция с 1С и онлайн-кассами

Из сравнительной таблицы видно, что Яндекс Курьер и EDSOL являются наиболее подходящими системами для реализации изучаемого процесса. Для изучения предпочтений пользователей был проведен опрос пользователей приложения EFSOL с целью выявления главных преимуществ и недостатков данной информационной системы. К основным недостаткам можно отнести следующие:

- Для связи с заказчиком нужно звонить диспетчеру и просить о связи с клиентом, либо использовать telegram messenger.

- Долгий отклик в момент подтверждения заказа, из-за чего курьер иногда не успевает его принять и получает штраф.

- Когда у курьера уже имеется несколько заказов на руках, система передает ему еще одно уведомление, отклонить заказ нельзя, есть только кнопка «Принять заказ»

- Проблема логистики. Система может передавать заказы, которые находятся в расстоянии нескольких километров от курьера.

Проанализированные системы могут подойти для реализации процесса управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок, но они не содержат в себе весь функционал, необходимый организации и не соответствуют предъявляемым требованиям.

2.2 Анализ и выбор технологии проектирования

Существует ряд подходов и технологий к проектированию информационной системы и ее модулей, каждый из которых имеет собственные плюсы и минусы в зависимости от особенностей разрабатываемой информационной системы, ее назначения, масштаба и целей проекта. Рассмотрим два подхода к проектированию систем: структурный и объектно-ориентированный.

Основная особенность структурного подхода к разработке ИС заключается в ее декомпозиции (разбиении) по задачам и функциям.

В качестве средств структурного анализа и проектирования, наиболее распространены следующие нотации:

- IDEF0 (Process Flow Diagram) [8].
- UML (Unified Modeling Language).
- ER (Entity-Relationship Diagrams) диаграммы «сущность-связь» [25].
- DFD (Data Flow Diagrams) или диаграммы потоков данных.

В структурном подходе удобнее проследить логику процессов работ и их взаимодействие в организации. Каждая работа имеет стандартное регламентированное описание, что позволяет выявить в процессе недостатки, «узкие места», а также понять причины их возникновения и возможные способы решения. Также положительным моментом является наличие в данном подходе средств для анализа информационного пространства системы, описания документооборота, сбора данных и обработки информации.

Главная отличительная особенность объектно-ориентированного подхода к созданию информационных систем заключается в декомпозиции всей системы по сущностям и объектам. Данная технология поддерживает множество различных методологий с собственными наборами нотаций, самая известная из которых – UML (нотация визуального моделирования программных систем). UML предоставляет средства для создания визуальных моделей.

Объектно-ориентированный подход позволяет просто и наглядно описать объекты, функции системы (прецеденты) и их исполнителей (актеры). Диаграммы будут понятны не подготовленным пользователям. Плюсом подхода также является легкость внесения правок в проектное решение в соответствии с изменившейся бизнес-логикой, нет необходимости полной перестройки, присущей нотациям структурного подхода. Однако объектно-ориентированный подход не позволяет проанализировать существующую модель бизнес-процессов и выявить ее недостатки, невозможно проследить логику взаимодействия функций. Кроме того, методология применения UML не регламентирует логику использования моделей [20].

Исходя из указанных выше сведений, можно сделать вывод об использовании в качестве подхода к проектированию структурного подхода, а в качестве методологии проектирования – BPMN, IDEF0 и ER-диаграмм.

В качестве программного средства создания моделей было выбрано прикладное средство Business Studio 4.4 (Демо версия), так как оно является одним из лучших средств проектирования моделей в нотации BPMN.

2.3 Анализ и выбор платформы автоматизации и языка программирования

Аналитическое агентство Dice Insights составило топ 12 языков программирования для разработки мобильных приложений на основе рейтинга IEEE Spectrum, проведенного летом 2020-го года. Данный рейтинг включает в себя 55 из более чем 300 языков, которые используются на GitHub. Выбор данных языков основывался на частоте, с которой язык программирования встречался на различных площадках и сайтах, например StackOverflow, Google Trends и Reddit [21].

Лидерами в области мобильной разработки остаются Java, C и C++. Среди относительно новых языков можно выделить Kotlin. В качестве языка для iOS разработки на первом месте стоит Swift, так как Objective-C принято считать устаревшим, после появления языка Swift. Рейтинг языков программирования для мобильной разработки изображен на рисунке 8.

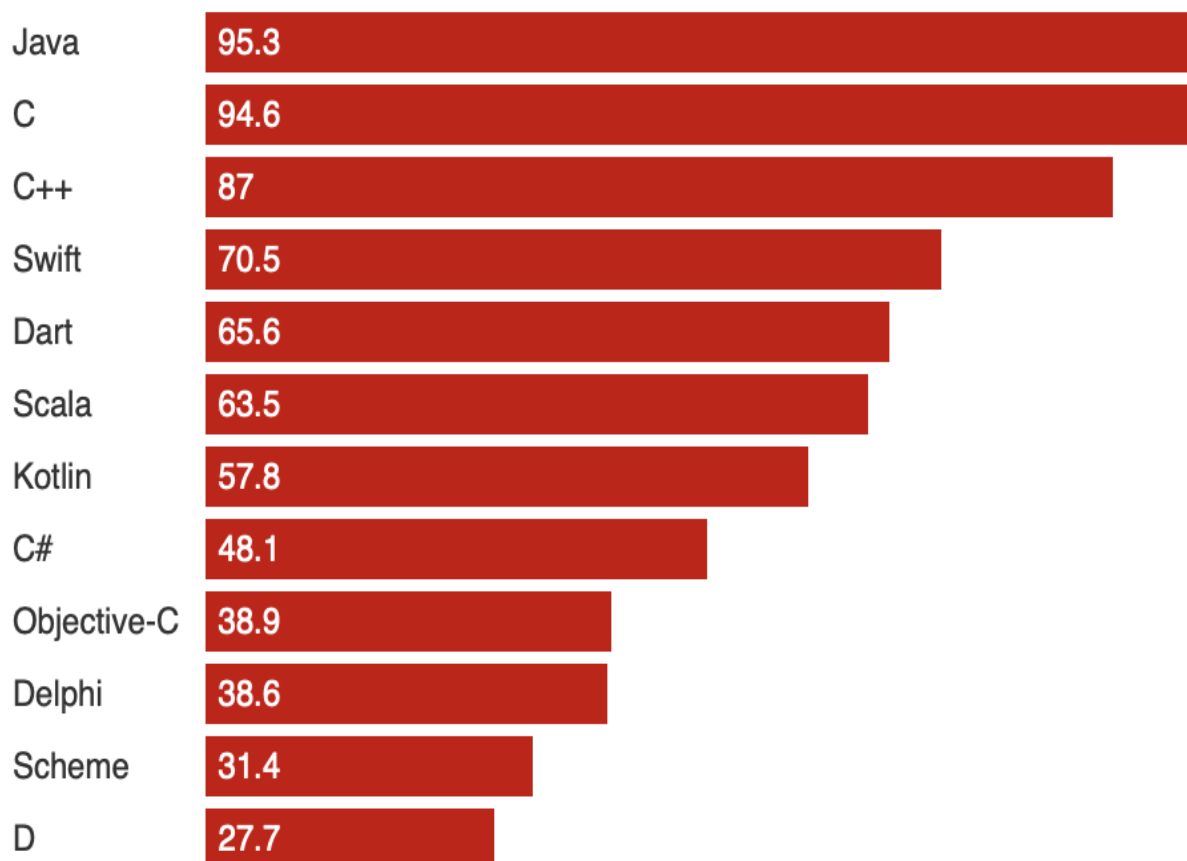


Рисунок 8 – Рейтинг языков программирования для мобильной разработки

В качестве языка разработки был выбран Java, а средой разработки – IntelliJ IDEA Ultimate Edition. К основным преимуществам данной среды разработки можно отнести следующие:

- IntelliJ IDEA Ultimate Edition позволяет развертывать приложения на серверах и в облаке: помогает создавать артефакты, производить развертывание и отладку.

- Умное автодополнение кода, глубокий статический анализ, надежные рефакторинги, инспекции, быстрые исправления и другая функциональность для продуктивной разработки.

- IntelliJ IDEA Ultimate Edition поддерживает все популярные фреймворки как для разработки на стороне сервера, так и для создания клиентских приложений.

– IntelliJ IDEA Ultimate Edition интегрирована с основными инструментами автоматизации сборки для Java, Scala, JavaScript и других языков.

– IntelliJ IDEA Ultimate Edition предлагает большой набор встроенных инструментов, чтобы максимально упростить ваш рабочий процесс.

– IntelliJ IDEA Ultimate Edition позволяет вносить/извлекать изменения, просматривать историю, работать с ветками и многое другое.

Был проведен анализ некоторых наиболее используемых СУБД. Результаты анализа СУБД изображены в таблице 7.

Таблица 7 – Анализ СУБД

	MySQL	MS Access	SQLite
Максимальный размер базы данных	От нескольких МБ до ГБ	От нескольких МБ до сотни МБ	Килобайты
Стоимость базы данных	Полностью бесплатно	Необходима покупка MS Office	Полностью бесплатно
Платформа	Windows+Linux	Windows	Windows+Linux
Тип программы	Web-сервер	Локальная утилита	Web-сервер/локальная утилита

Было принято решение использовать СУБД MySQL, так как она имеет максимальный размер базы данных и при этом полностью бесплатна. В качестве графической оболочки была использована среда MySQL Workbench, она имеет интуитивно понятный интерфейс и позволяет пользователю в кратчайшие сроки выполнять любые операции с таблицами и данными, содержащимися в них [24].

2.4 Обоснование проектных решений

В результате анализа дерева проблем был сделан вывод о главных проблемах и их последствиях, а затем было построено дерево целей. Дерево целей изображено на рисунке 9.



Рисунок 9 – Дерево целей

Главной целью является автоматизация процесса управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок. Для этого необходимо разработать модуль информационной системы в виде мобильного приложения для курьера АО «Почта России». Приложение должно иметь связь с базой данных, подключенные Яндекс.Карты и список из нескольких посылок с информацией о каждой из них.

В качестве нотаций для проектирования были выбраны BPMN, IDEF0, ER, так как они способны передать именно столько информации, сколько необходимо для понятия бизнес-процесса в целом.

В качестве СУБД была выбрана MySQL, так как она имеет весьма большой размер базы данных, полностью бесплатна и есть возможность установить графическую оболочку MySQL Workbench для более легкого взаимодействия пользователя с базой данных.

Языком программирования был выбран Java, потому что его можно назвать кроссплатформенным языком. Имеется возможность создавать как приложения для операционной системы Android, так и для iOS. Данный язык имеет множество библиотек и фреймворков, что позволяет решать многие задачи без написания кода с нуля [26].

В качестве среды разработки была выбрана IntelliJ IDEA Ultimate Edition, так как программа имеет огромный функционал, который можно увеличить в несколько раз при помощи дополнительных плагинов. Имеется понятный интерфейс и высокая скорость работы. По сравнению с аналогичными средами разработки эта программа является наилучшим вариантом. В добавок к вышесказанному, данная среда разработки регулярно обновляется, не реже чем раз в квартал.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Постановка задачи и требований к модулю

В процессе разработки модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» было принято решение руководствоваться требованиями технического задания, согласованного с компанией АО «Почта России». Техническое задание представлено в приложении Б [23].

Для отображения карты и непосредственно построения маршрута необходимо использовать API Яндекс.Карт, так как данные карты постоянно обновляются и содержат наиболее точную информацию об адресах, по сравнению с другими картами. Также немаловажным плюсом является то, что API Яндекс.Карт имеет бесплатную версию и есть возможность строить маршрут, используя три и более точек. Построение маршрута происходит в автоматическом режиме с помощью класса `multiRouter.MultiRoute`.

Для системы существуют следующие требования:

- Защищённость информации базы данных адресов.
- Доступ к данным должны иметь только пользователи с соответствующими правами.
- Вход в систему должен быть выполнен только после ввода логина и пароля.
- Посылки, которые требуется доставить сотруднику (курьеру) не должны превышать габариты и веса, указанные в нормативном регламенте компании.
- На карте должно показываться передвижение курьера с максимально возможной точностью.
- В системе должны быть адреса только тех клиентов, которые привязаны к данному почтовому отделению.

3.2 Информационное обеспечение задачи

3.2.1 Информационная модель «Как надо»

Информационная модель процесса использования модуля информационной системы [5] для управления маршрутами курьерской доставки представлена на рисунке 10 [15].

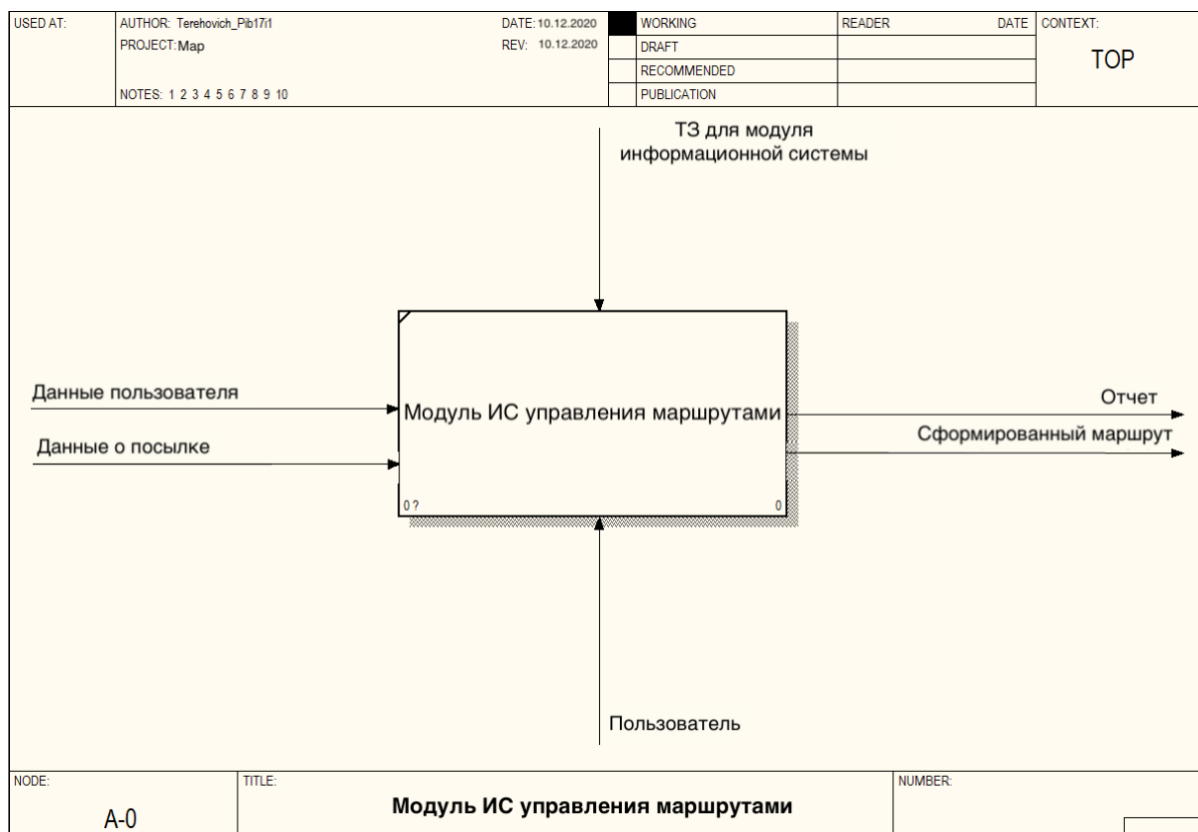


Рисунок 10 – Информационная модель

Входные данные:

- данные пользователя;
- данные о посылке.

Ограничения:

- ТЗ для модуля информационной системы.

Выходные данные:

- сформированный маршрут;
- отчет.

Участник процесса:

- пользователь.

3.2.2 Характеристика входной информации

Входной информацией разрабатываемого модуля является:

- Пакет данных.
- IP адрес и номер порта.
- Код региона.

Характеристика входной информации представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Характеристика входной информации

Входная информация	Источник данных	Получатель	Периодичность	Вид документа
Данные пользователя	Приложение пользователя	ИС управления маршрутами	При каждом входе в систему	Входной документ
Данные о посылке	БД	ИС управления маршрутами	При каждом получении посылки	Входной документ

3.2.3 Характеристика выходной информации

Выходной информацией является сформированный маршрут, а также отчет о доставке в электронном виде. Характеристика выходной информации представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика выходной информации

Выходная Информация	Источник данных	Получатель	Периодичность	Вид документа
Сформированный маршрут	Картографический веб-сервис	Приложение пользователя	После того, как курьер забрал посылку со склада	Выходной документ
Отчет о доставке	Приложение пользователя	БД	При каждом завершении доставки	Выходной документ

3.2.4 Функциональная модель «Как надо»

Функциональная модель использования модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки представлена на рисунке 11 [18].

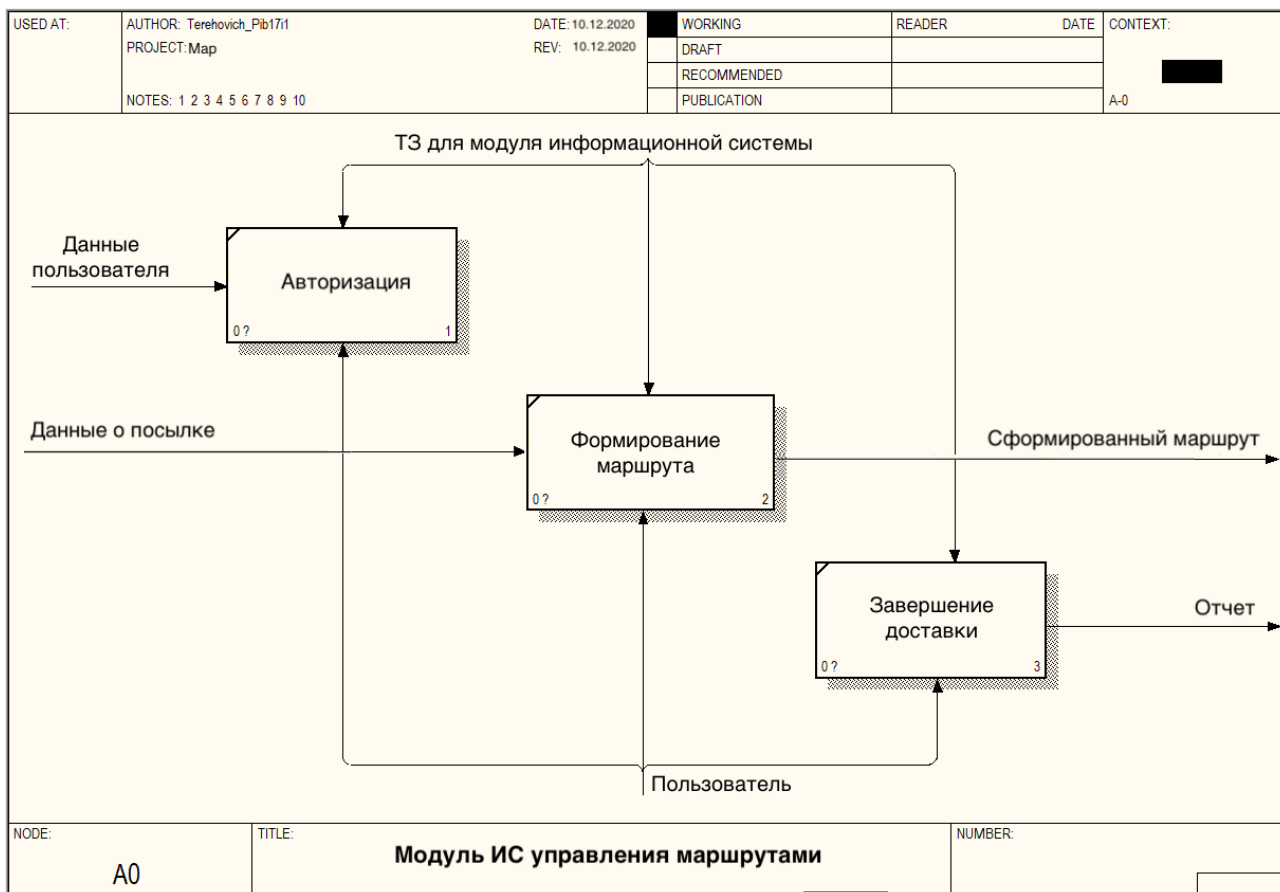


Рисунок 11 – Функциональная модель

Входные данные:

- данные пользователя;
- данные о посылке.

Ограничения:

- ТЗ для модуля информационной системы.

Выходные данные:

- сформированный маршрут;
- отчет.

Участник процесса:

- пользователь.

3.3 Модель процесса обработки данных

Бизнес-роли и их исполнители по бизнес-процессу курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо» представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Бизнес-роли и их исполнители

Бизнес-роли	Организационные единицы	Объект
01. Кладовщик	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
02. Диспетчер курьерской службы	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
03. Курьер	Сотрудник АО «Почта России»	Физическое лицо
04. Получатель	Клиент	Физическое лицо

Перечень документов, участвующих в бизнес-процессе курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо» представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень документов, участвующих в бизнес-процессе курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо»

Наименование входа/выхода	Тип
1. Журнал учета	Электронный
2. Данные о посылке	Электронный
3. Маршрут доставки	Электронный
4. Отчет о доставке	Электронный

Построенный бизнес-процесс курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо» изображен на рисунке 12 В процессе построения бизнес-процесса была использована нотация BPMN (Business Process Management Notation) [3, 16]. Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо» представлен в приложении В.

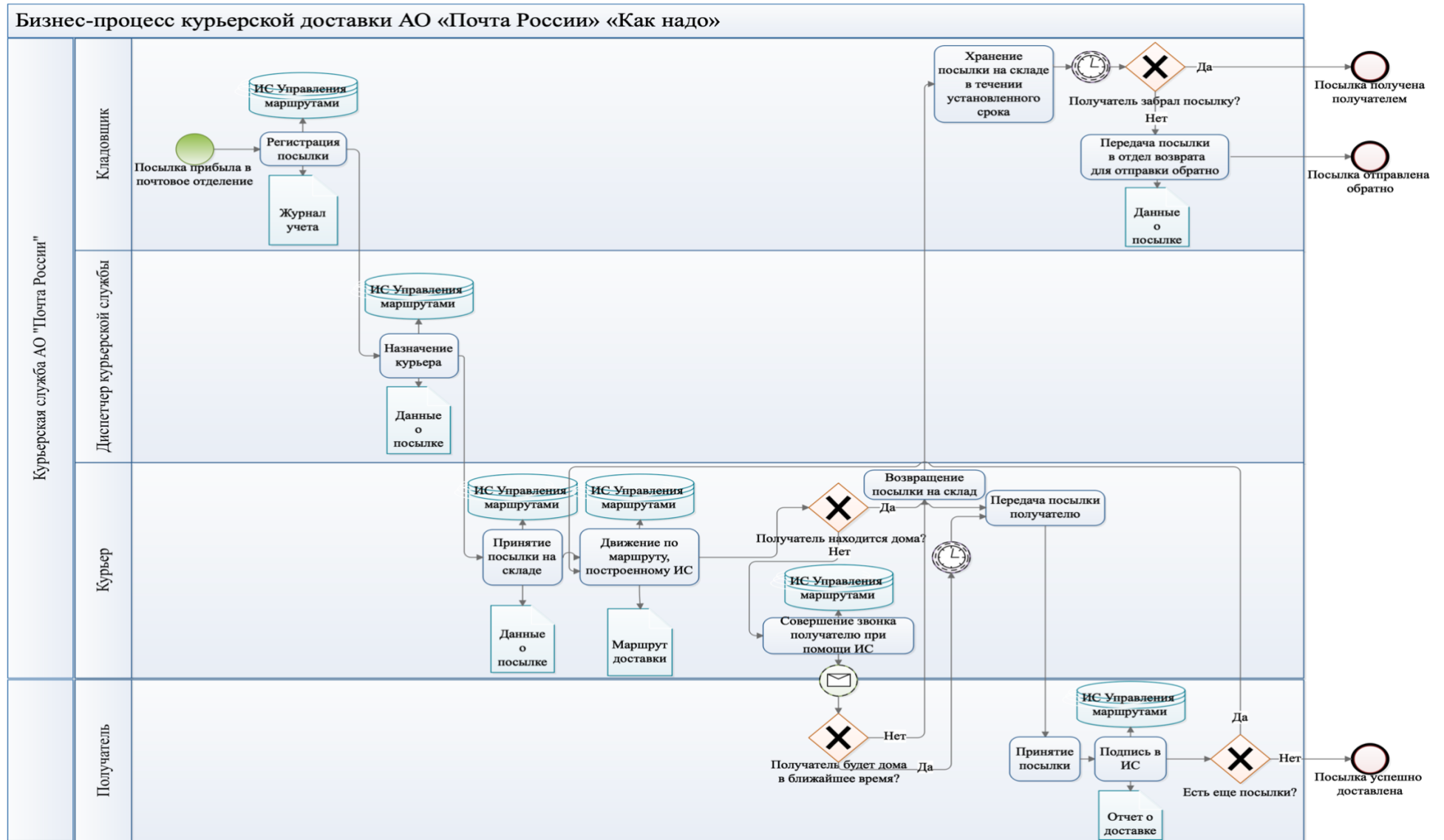


Рисунок 12 – Бизнес-процесс курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо»

3.4 Проектирование базы данных

Было принято решение создать несколько классов: Письмо, Курьер, Клиент и Терминал. На схеме данных в СУБД отображены все переменные, используемые в классах, методы, а также первичные и вторичные ключи, и варианты связей, такие как один к одному и один ко многим [4, 7, 9]. Схема данных в СУБД изображена на рисунке 13. Класс «Терминал» отвечает за аналитическую часть. В нем автоматически подсчитывается количество посылок завершенных доставок, курьеров, находящихся в процессе работы и другое.

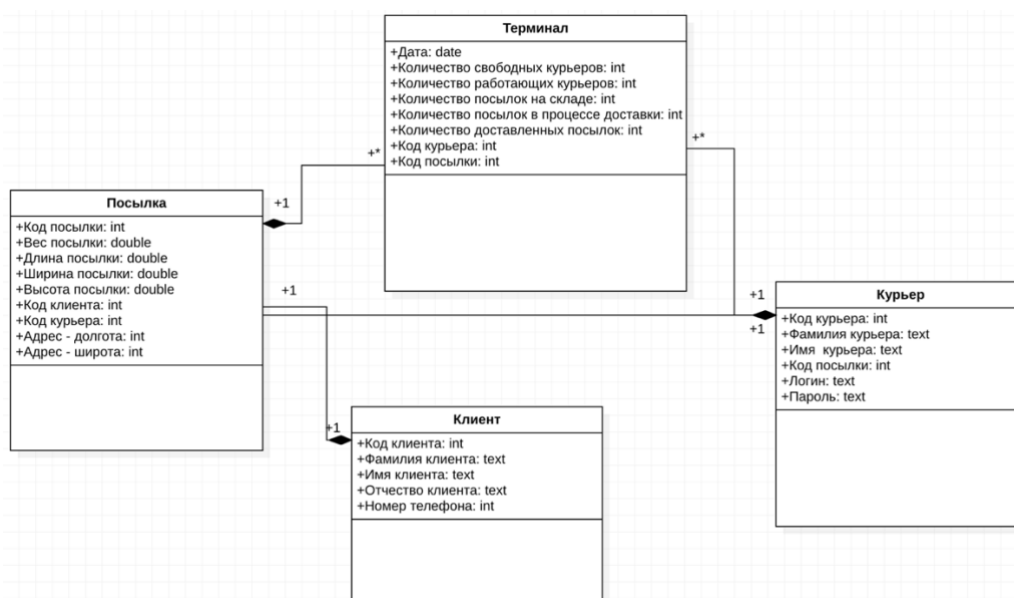


Рисунок 13 – Схема данных в СУБД

3.5 Проектирование интерфейса модуля

В качестве средства для проектирования интерфейса информационной системы был использован онлайн инструмент Mockingbird. Макет интерфейса окна авторизации изображен на рисунке 14 [19]. Макет интерфейса окна со списком заказов изображен на рисунке 15.

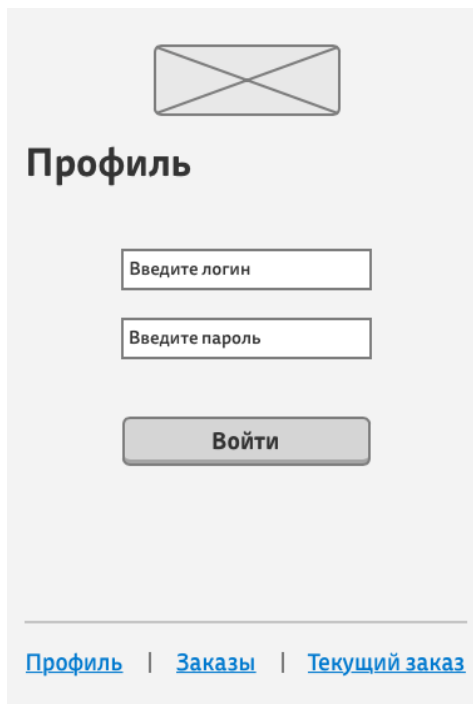


Рисунок 14 – Макет интерфейса окна авторизации

В окне авторизации имеется два поля для ввода логина и пароля, а также кнопка «Войти». В окне со списком заказов есть список писем или посылок, которые нужно будет доставить, с указанием основной информации, такой как ФИО, адрес и телефон получателя. Макет интерфейса окна с текущим заказом изображен на рисунке 16.

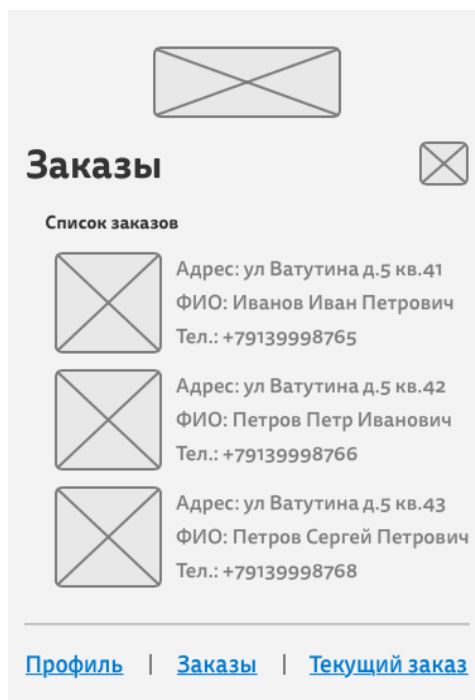


Рисунок 15 – Макет интерфейса окна со списком заказов

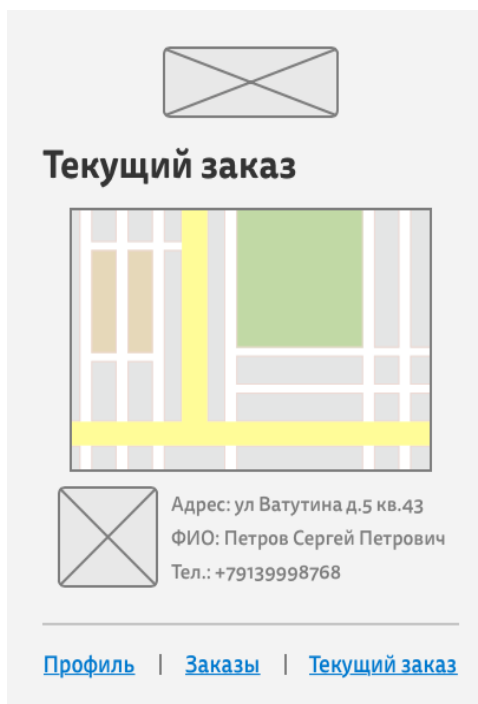


Рисунок 16 – Макет интерфейса окна с текущим заказом

В окне с текущим заказом имеются следующие элементы:

- подключенные Яндекс.Карты с маршрутом до получателя.
- адрес доставки.
- ФИО получателя.
- номер телефона получателя.

4 РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

4.1 Разработка интерфейсной части модуля

Интерфейс был разработан при помощи Android Studio и тестировался на смартфоне Nexus 4 с операционной системой Android 8.0. Одним из требований при разработке было ограничение доступа к системе, для этого был реализован механизм авторизации. Курьер авторизуется в системе вводя свой логин и пароль на рисунке 17.



Рисунок 17 – Авторизация в системе

Курьер может обратиться к списку заказов, на нем он видит список всех писем и посылок, которые нужно доставить в ближайшее время, а также основную информацию о каждой из них. В окне с текущим заказом курьер видит маршрут и информацию о текущем заказе. В качестве карт используются Яндекс.Карты. Интерфейс данных экранов изображен на рисунке 13.

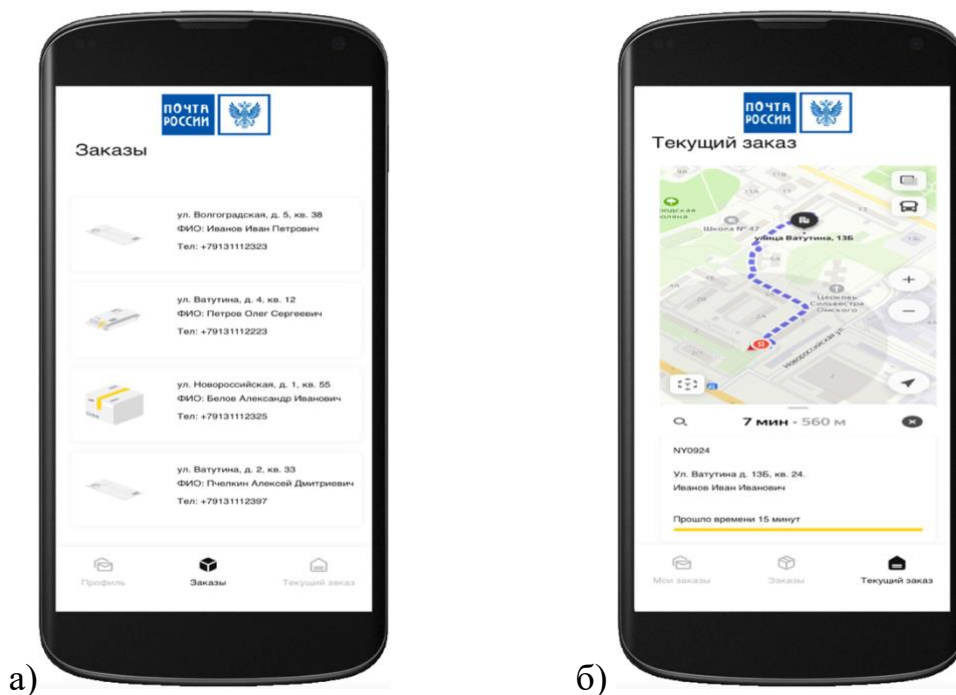


Рисунок 13 – Интерфейс экранов а) «Заказы», б) «Текущий заказ»

Подключение Яндекс.Карт осуществляется после получения ключа API, для этого необходимо было написать электронное письмо в компанию Яндекс. Перемещение координат на плоскость занимает всего одну строчку. Данные хранятся в БД, отсюда система их забирает и показывает на карте. Описанный процесс изображен на рисунке 14.

```

<ru.yandex.yandexmapkit.MapView
    android:id="@+id/map"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:apiKey="you are key" />

final MapView mMapView = (MapView) findViewById(R.id.map);

// Получаем MapController
MapController mMapController = mMapView.getMapController();

// Перемещаем карту на заданные координаты
mMapController.setPositionAnimationTo(new GeoPoint(60.113337, 55.151317));

```

Рисунок 14 – Подключение Яндекс карт

4.2 Разработка базы данных

Для разработки базы данных использовалась графическая оболочка MySQL Workbench для СУБД MySQL. Благодаря этому не обязательно писать

программный код, чтобы создавать таблицы и поля, всё это можно сделать в соответствующем меню. Пример создания таблицы «Package» изображен на рисунках 15-16.

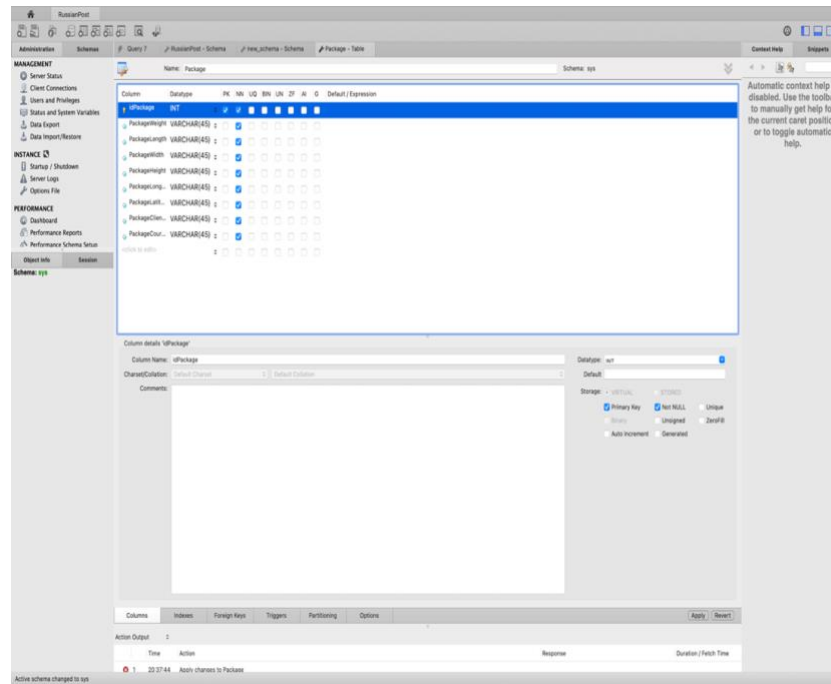


Рисунок 15 – Создание таблицы Package

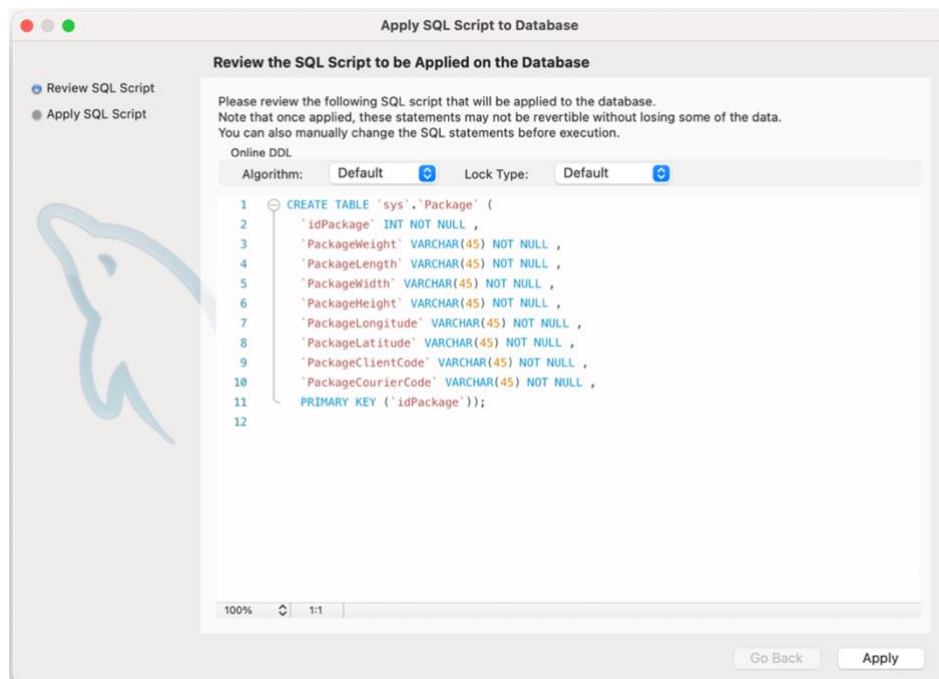


Рисунок 16 – Подтверждение создания таблицы Package

После успешного создания таблицы на экране появляется соответствующее уведомление. Уведомление успешного создания таблицы изображено на рисунке 17.

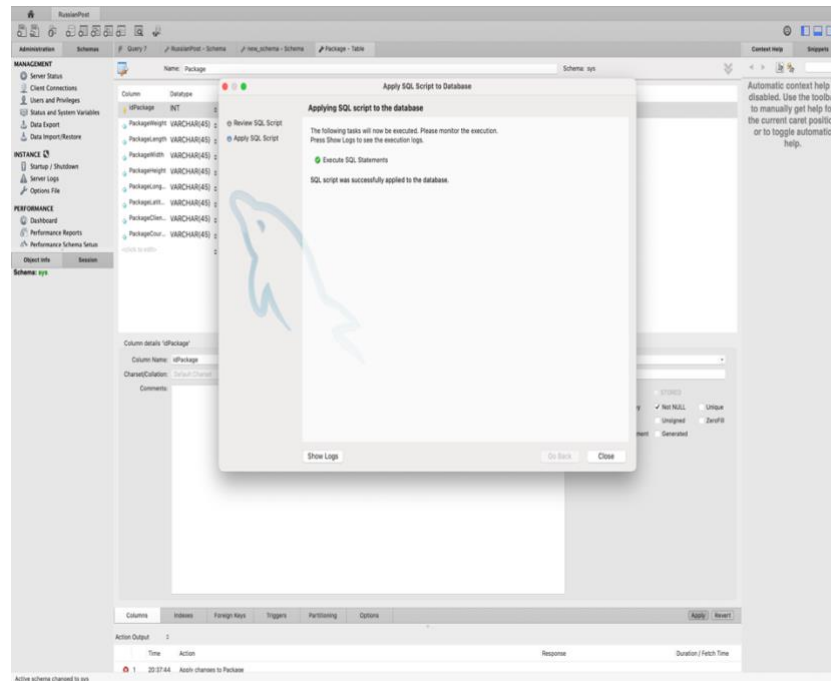


Рисунок 17 – Уведомление об успешном создании таблицы

Аналогичным образом были созданы таблицы Client Courier и Terminal. Создание данных таблиц изображено на рисунках 18-20.

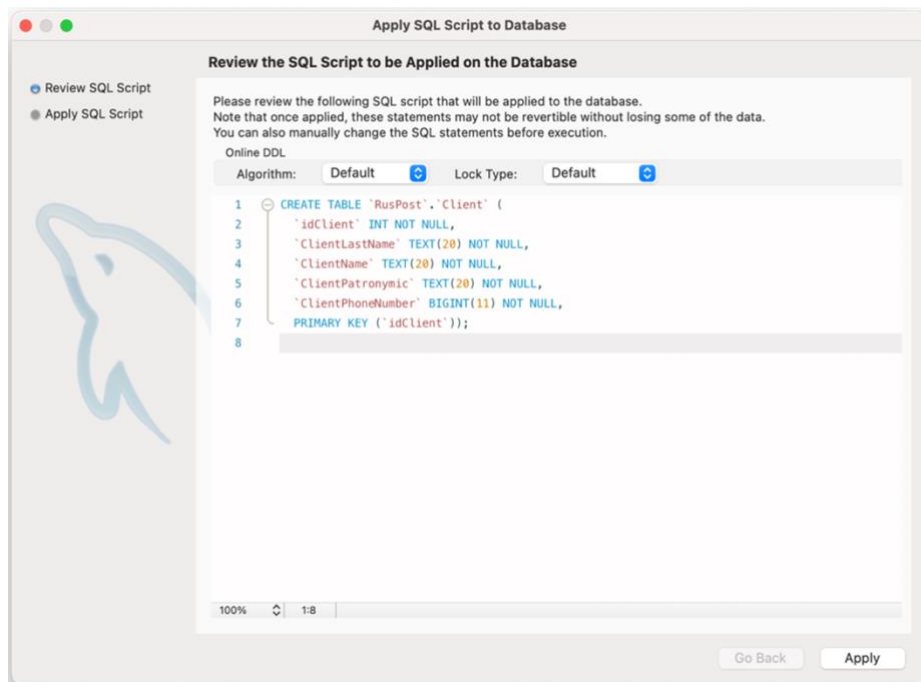


Рисунок 18 – Создание таблицы Client

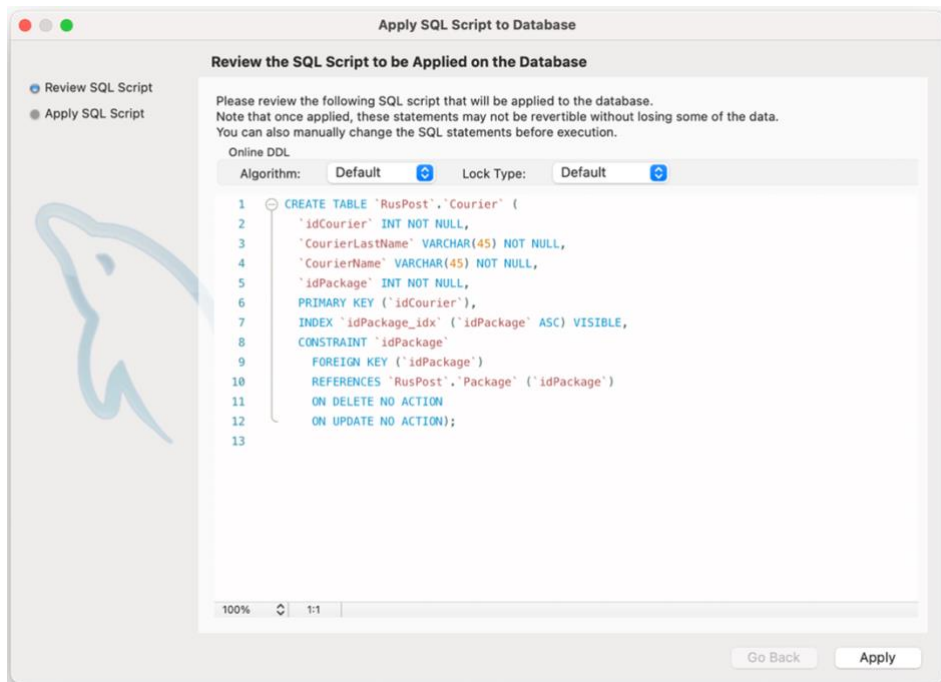


Рисунок 19 – Создание таблицы Courier

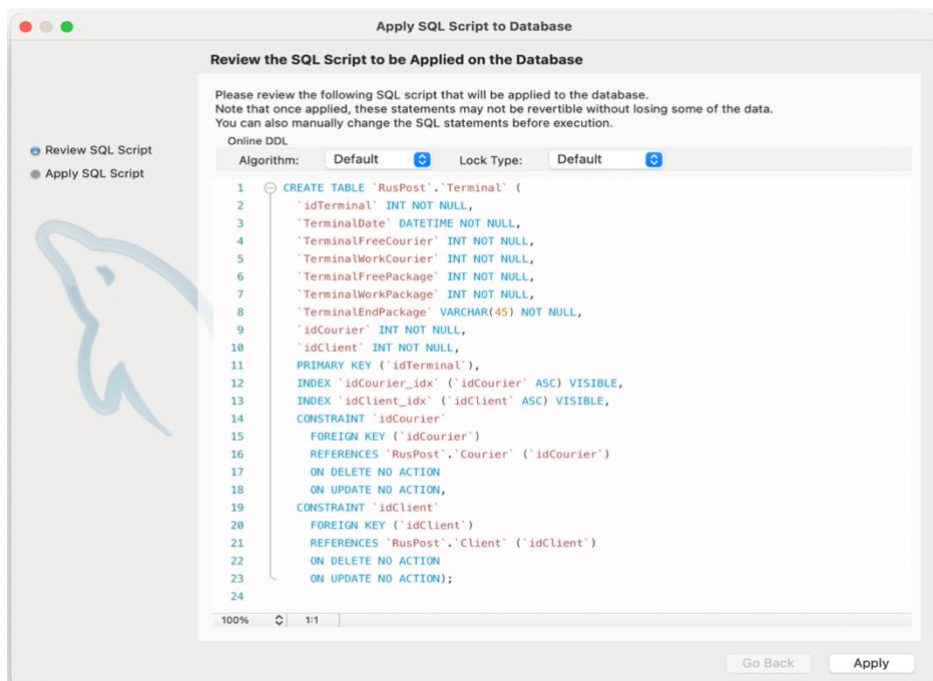


Рисунок 20 – Создание таблицы Terminal

После создания всех таблиц и их полей были созданы вторичные ключи. Добавленные вторичные ключи изображены на рисунке 21.

Column	Datatype	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	G	Default / Expression
idTerminal	INT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalDate	DATETIME	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalFreeCourier	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalWorkCourier	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalFreePackage	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalWorkPackage	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TerminalEndPackage	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
idCourier	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
idClient	INT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<click to edit>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Рисунок 21 – Добавленные вторичные ключи в таблице Terminal

При помощи MySQL Workbench можно легко построить ER-диаграмму. Построенная ER-диаграмма изображена на рисунке 22.

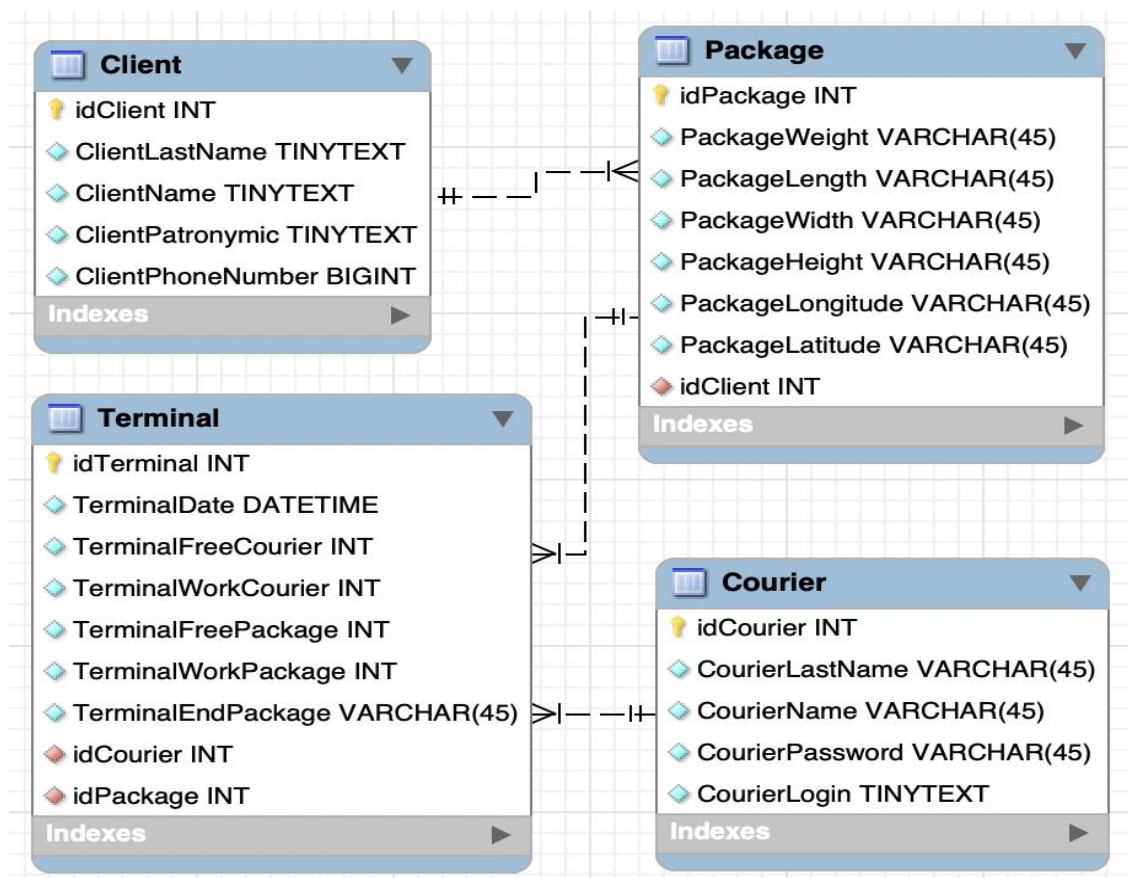


Рисунок 22 – ER-диаграмма

4.3 Разработка математической модели обработки данных

Основными элементами при составлении маршрута являются дорожный граф и алгоритм, рассчитывающий кратчайший путь.

Дорожный граф – это сетка дорог, содержащая в себе множество фрагментов, которые несут различную информацию об участке:

- географические координаты;
- направление движения;
- средняя скорость движения;
- и др.

Для информационной системы были выбраны карты компании Яндекс. Дорожный граф хранится на нескольких серверах компании в нескольких экземплярах. При возникновении ошибки на каком-нибудь из серверов, граф будет доступен на других, и пользователь не заметит изменений.

Для расчета маршрута используется алгоритм Дейкстры. Суть данного алгоритма заключается в следующем: система вычисляет кратчайший маршрут исходя из длины каждого отрезка графа. Задается начальная точка, от которой необходимо построить маршрут. От этой точки проверяется расстояние до всех соседних вершин. После того, как все соседние вершины были проверены, точка убирается из алгоритма. Данная процедура происходит со всеми вершинами графа. Если расстояние от одной вершины до другой меньше, чем в предыдущей проверке, то именно оно и будет выбрано [6]. Пример алгоритма Дейкстры изображен на рисунке 23.

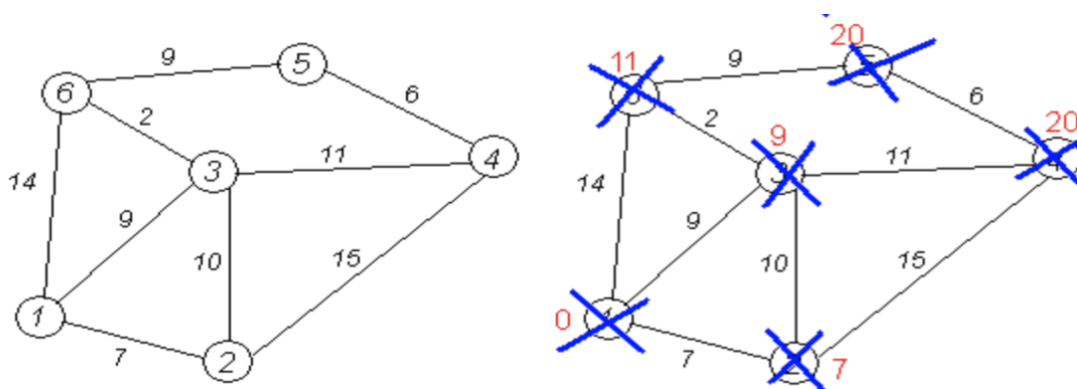


Рисунок 23 – Пример алгоритма Дейкстры

4.4 Разработка механизмов защиты информации

Основным механизмом защиты информации в информационной системе является аутентификация доступа. Каждый пользователь должен иметь свой логин и пароль, хранящиеся на сервере. Листинг кода класса авторизации изображен в приложении Г. Так же в системе используется одна из четырех главных концепций ООП – инкапсуляция. Принцип инкапсуляции заключается в том, что поля одного класса будут скрыты от других классов. К ним можно будет обращаться для просмотра и редактирования, но нельзя будет сделать это напрямую, для этого необходимо использовать геттеры и сеттеры. Чтобы реализовать данный принцип, необходимо создать переменные класса и назначить им модификатор доступа `private`. Затем создать публичные методы `get` и `set` для просмотра и изменения значений данных полей. Реализация принципа инкапсуляции изображена на рисунке 24.

```
5 public class Package {
6     private int idPackage;
7     private double packageWeight;
8     private double packageLength;
9     private double packageWidth;
10    private double packageHeight;
11    private double packageLongitude;
12    private double packageLatitude;
13    private int clientCode;
14    private int courierCode;
15
16    public void setPackageWeight(double packageWeight) {
17        this.packageWeight = packageWeight;
18    }
19
20    public double getPackageWeight() {
21        return packageWeight;
22    }
23
24    public void setPackageLength(double packageLength) {
25        this.packageLength = packageLength;
26    }
27
28    public double getPackageLength() {
29        return packageLength;
30    }
```

Рисунок 24 – Реализация принципа инкапсуляции

5 КАЛЕНДАРНО-РЕСУРСНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОЕКТА

5.1 Календарный и ресурсный план проекта

Для планирования работ по разработке модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» было проведено исследование, на основе которого выявлены этапы работ и построен календарно-ресурсный план.

Временные ограничения характеризуются пятидневной рабочей неделей и восьмичасовым рабочим днем. Календарно-ресурсный план проекта реализован с помощью инструмента планирования Microsoft Office Project [27]. Календарный план работ представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Календарный план работ по проекту

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
Выполнить календарно-ресурсное планирование	12 дней	01.09.20	16.09.20
Составить календарный и ресурсный план	3 дня	01.09.20	03.09.20
Разработать мероприятия по управлению рисками	3 дня	04.09.20	08.09.20
Оценить совокупную стоимость проекта	3 дня	09.09.20	11.09.20
Провести анализ и мероприятия по оптимизации проекта	3 дня	14.09.20	16.09.20
Проанализировать предметную область	27 дней	17.09.20	23.10.20
Провести характеристику объекта автоматизации	3 дня	17.09.20	21.09.20
Описать нормативно-правовую базу предметной области	3 дня	22.09.20	24.09.20
Выполнить формализацию существующего процесса обработки данных	3 дня	25.09.20	29.09.20
Построить информационную модель	3 дня	30.09.20	02.10.20
Построить функциональную модель	3 дня	05.10.20	07.10.20
Построить техническую модель	3 дня	08.10.20	12.10.20

Продолжение таблицы 12

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
Построить программную модель	3 дня	13.10.20	15.10.20
Построить сетевую модель	3 дня	16.10.20	20.10.20
Провести анализ проблем предметной области	3 дня	21.10.20	23.10.20
Проанализировать и выбрать проектные решения	12 дней	26.10.20	10.11.20
Проанализировать системы-аналоги	3 дня	26.10.20	28.10.20
Проанализировать и выбрать технологии проектирования	3 дня	29.10.20	02.11.20
Проанализировать и выбрать технологию автоматизации и язык программирования	3 дня	03.11.20	05.11.20
Обосновать проектные решения	3 дня	06.11.20	10.11.20
Спроектировать модуль ИС	36 дней	11.11.20	30.12.20
Согласовать задачи и требования к системе	6 дней	11.11.20	18.11.20
Охарактеризовать входную информацию	6 дней	19.11.20	26.11.20
Охарактеризовать выходную информацию	6 дней	27.11.20	04.12.20
Описать модель процесса обработки данных	6 дней	07.12.20	14.12.20
Спроектировать базу данных	6 дней	15.12.20	22.12.20
Спроектировать интерфейс	6 дней	23.12.20	30.12.20
Разработать модуль ИС	108 дней	31.12.20	31.05.21
Разработать интерфейсную часть	25 дней	31.12.20	03.02.21
Разработать базу данных	24 дня	04.02.21	09.03.21
Разработать математическую модель обработки данных	24 дня	10.03.21	12.04.21
Описать организационное обеспечение	15 дней	13.04.21	03.05.21
Разработать механизмы защиты информации в модуле	20 дней	04.05.21	31.05.21

На данном рисунке представлены основные этапы работ, которые необходимы для разработки геоинформационной системы.

Датой начала проекта является – 01.09.2020 года, а завершение проекта определено на дату – 31.05.2021 года.

Распределение трудоемкости по стадиям разработки представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Распределение трудоемкости по стадиям разработки и исполнителям

Вид работы	Трудоемкость этапа	Должность исполнителя
Выполнить календарно-ресурсное планирование	99,84	Специалист по разработке
Проанализировать предметную область	224,64	Специалист по разработке
Проанализировать и выбрать проектные решения	99,84	Специалист по разработке
Спроектировать модуль ИС	299,52	Специалист по разработке
Разработать модуль ИС	898,56	Специалист по разработке
Итого	1622,4	

Планирование трудовых ресурсов на данном этапе состоит в назначении специалистов на роли и решение возникающих ресурсных конфликтов. В ресурсном обеспечении представлены все необходимые ресурсы для выполнения работ по проекту. В данном проекте используется 2 трудовых ресурса аналитик и специалист по разработке. Но необходимо учесть, что все работы по проекту будет выполнять один студент.

Задачи по проекту были распределены по каждому ресурсу. Аналитик занимается разработкой календарного и ресурсного плана проекта, анализом и оптимизацией данного плана, разработкой мероприятий по оптимизации плана, характеристикой объекта автоматизации, анализом нормативно-правовой базы предметной области, разработкой моделей предметной области, анализом проблем предметной области, а также занимается анализом проектных решений.

Специалист по разработке выполняет задачи, связанные непосредственно с разработкой геоинформационной системы. Помимо этого, специалист принимает участие и в разработке интерфейсного решения.

5.2 Разработка мероприятий по управлению рисками проекта

Контроль процесса исполнения календарно-ресурсного планирования обеспечено построением плана управления рисковыми ситуациями, имеющими вероятность возникновения для данного проекта. В качестве их критериев идентификации использованы следующие параметры: вероятность возникновения, ранг и меры предупреждения. В таблице 14 представлен план управления рисковыми ситуациями для данного проекта.

Таблица 14 – План управления рисковыми ситуациями

Риск	Вероятность возникновения	Ранг	Меры предупреждения
Сбой технического оборудования и потеря данных	0,2	Низкий	Установка бесперебойного оборудования, выбор качественной техники, выполнение всех требований по эксплуатации.
Проблема сети Интернет	0,4	Низкий	Выбор качественного провайдера сети Интернет.
Несоответствие срока календарного плана	0,3	Низкий	Принцип реализма и оптимальности в оценке сроков исполнения работ, выполнение задач в установленные сроки.
Проблемы с ПО	0,6	Средний	Соотнесение характеристик ПК и устанавливаемой программы, проверка работоспособности ПО. Настройка удаленного доступа.
Изменение требований к системе	0,2	Низкий	Описание всех требований заказчика на начальном этапе работ, планирование проекта с учетом реализации изменений

По итогам оценки рисков ситуаций были выявлены четыре риска низкого ранга и один риск со средним рангом. В процессе реализации проекта необходимо организовать должный контроль рисков среднего ранга.

Контроль результатов проекта является обязательной частью анализа расхождений базового плана работ от фактического, которое характеризуется как нулевое для данного проекта.

5.3 Оценка совокупной стоимости проекта

Для выполнения расчетов затрат на разработку модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» и оценки экономической эффективности внедрения проекта необходимо по методике выполнить расчеты по следующим статьям затрат:

- основная заработная плата разработчиков;
- дополнительная заработная плата разработчиков;
- страховые взносы в виде отчислений в различные бюджетные и внебюджетные фонды, принятые в законодательстве;
- расходы на приобретение дополнительных средств вычислительной техники и программного обеспечения;
- прочие прямые расходы;
- накладные (косвенные) расходы.

Основная заработная плата разработчиков рассчитывается, исходя из трудоемкости работ, выполняемых специалистом i -й квалификации при разработке программного продукта в человеко-часах (t_i) и размера оплаты труда 1 человеко-часа.

$$C_{осн} = \sum Z_i * t_i \quad (1)$$

Для расчета трудоемкости разработки программного продукта наиболее удобным является экспертный метод на основе имеющегося опыта разработки аналогичных задач.

Трудоемкость выполнения отдельных видов работ определяется через минимальные (a_j) и максимальные (b_j) затраты времени необходимые для

выполнения отдельных этапов работ. По этим величинам оценивается ожидаемое значение трудоемкости t_i и стандартное отклонение D_i .

$$t_i = (3a_i + 2b_i)/5 \quad (2)$$

$$D_i = (b_i - a_i)/5 \quad (3)$$

Стандартное отклонение характеризует степень неопределенности выполнения работ за ожидаемое время t_i . Если разброс между a_i и b_i достаточно велик, то степень достоверности того, что работа будет выполнена в срок, наоборот, очень мала.

Трудоемкость всей разработки и ее стандартное отклонение составят:

$$t = \sum t_i \quad (4)$$

$$D = \sum D_i^2 \quad (5)$$

Расчетные величины трудоемкости и стандартные отклонения по всем видам работ должны быть представлены в виде таблицы 15. Для удобства дальнейших расчетов по методике введем условные значения a_i и b_i .

Таблица 15 – Определение трудоемкости отдельных видов работ, (чел-ч)

Этапы работ по проекту	Оценка трудоемкости		Расчетные величины	
	a_i мин	b_i макс	t_i	D_i
Выполнить календарно-ресурсное планирование	96	105,6	99,84	1,92
Проанализировать предметную область	216	237,6	224,64	4,32
Проанализировать и выбрать проектные решения	96	105,6	99,84	1,92
Спроектировать модуль ИС	288	316,8	299,52	5,76
Разработать модуль ИС	864	950,4	898,56	17,28
Итого	1560	1716	1622,4	31,2

Стандартное отклонение составляет менее 10%, то есть степень достоверности того, что работа будет выполнена в срок, велика.

Трудоемкость всей разработки составляет 1622,4 человеко-часа.

Для своевременного и качественного выполнения работ по стадиям проектирования и разработки в целом была вычислена численность

исполнителей, которая определяется посредством отношения действительного фонда времени одного специалиста за планируемый период разработки модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» (ч) к планируемому (Ф):

$Ч = t / \Phi$, где Φ – действительный фонд времени одного специалиста за планируемый период разработки программы

Планируемый период разработки модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» составляет 1622,4 человеко-часа, принимая во внимание тот факт, что рабочий день длится 8 часов, а в месяце 21 рабочий день, планируемая длительность разработки составит 9,7 месяцев.

Таким образом, численность исполнителей, необходимых для выполнения работ 1 специалист.

Из этого следует, что разработчиком модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» может являться один специалист, который планируется при выполнении работ на всех этапах. Общая трудоемкость его работ – 1622,4 ч. или 9,7 месяцев работы.

Для наглядного представления значений распределения трудоемкости по этапам работ была построена круговая диаграмма. Данная диаграмма изображена на рисунке 25.

Имея в наличии все исходные данные, следует рассчитать основную заработную плату разработчика. Рассчитанная заработная плата изображена в таблице 16.

Дополнительная заработная плата в среднем по предприятию (согласно данным бухгалтерии) составляет 25% от основного оклада работника и также учитывается при расчете заработной платы.

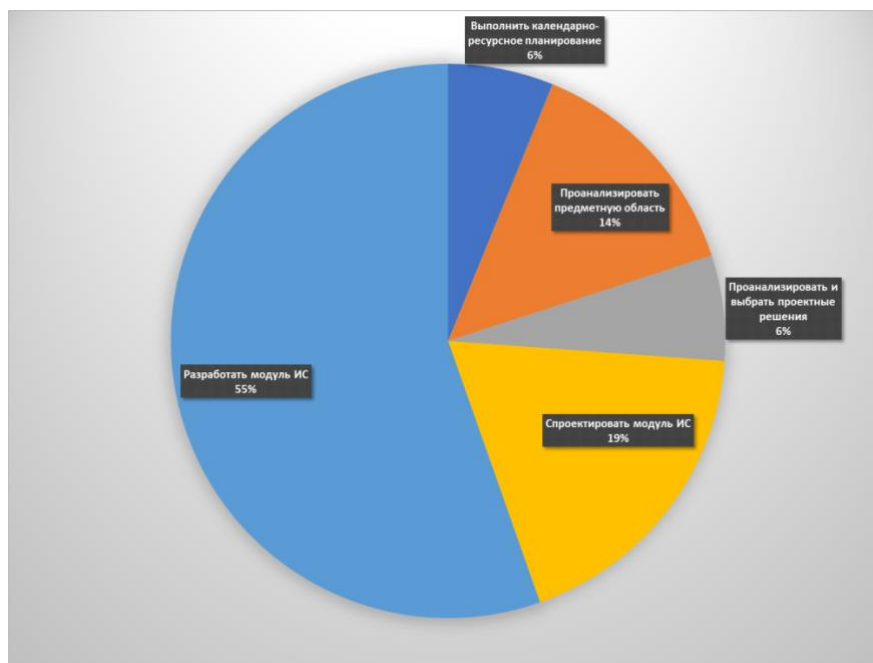


Рисунок 25 – Диаграмма распределения трудоемкости на разных этапах работ

Таблица 16 – Основная заработная плата разработчика

Статья затрат	Сумма затрат (руб)	Единицы
Оклад разработчика	50000	рублей
Районный коэффициент	1,15	%
Основная заработная плата	555285,71	рублей

$$C_{\text{доп}} = C_{\text{осн}} * 0,25 \quad (6)$$

Прямые расходы – это затраты, связанные с производством или созданием продукции (работ, услуг), которые можно учесть в расходах только в периоде реализации продукции (работ, услуг) пункт 2 статьи 318 налогового кодекса Российской Федерации[1]. Прямые расходы отображены в таблице 17.

К прямым расходам при разработке программного решения можно отнести:

- расходы на разработку сопроводительной документации (написание технического задания и др.);
- заработная плата штатным и внештатным сотрудникам, участвующим в разработке;

- расходы на техническое и программное обеспечение необходимое в процессе разработки;
- расходы на программирование (обеспечение функционирования);
- расходы на (поиск и исправление ошибок в функционировании).

Таблица 17 – Прямые расходы

Вид работы	Сумма затрат (руб.)	Единицы
Программное обеспечение IntelliJ IDEA Ultimate	49000	рублей
Итого	49000	рублей

Накладные расходы – дополнительные к основным затратам расходы, необходимые для обеспечения процесса разработки, связанные с управлением, обслуживанием, содержанием и эксплуатацией необходимого оборудования и программного обеспечения, плюс ненормированные расходы: брак, штрафы, пеня, % и т.д. Накладные расходы $C_{\text{накл}}$ вычисляются в долях к основной заработной плате разработчиков и составляют по данным бухгалтерии организации/предприятия 50%.

$$C_{\text{накл}} = C_{\text{осн}} * 0,5. \quad (7)$$

На основании вышеизложенной информации имеется возможным сделать итоговый подсчет себестоимости программного решения, представлена в таблице. Себестоимость разработки программного решения составляет 1 228 982,14 руб. Себестоимость разработки модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» отображена в таблице 18.

Таблица 18 – Себестоимость разработки модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России»

Статья затрат	Сумма затрат (руб.)
Основная заработная плата разработчиков	555 285,71
Дополнительная заработная плата разработчиков	138 821,42
Расходы на приобретение дополнительных средств ВТ и ПО	0
Отчислений во внебюджетные фонды	208 232,14

Прочие прямые расходы	49 000
Накладные расходы	277 642,85
Итого	1 228 982,14

Чтобы наглядно отразить наиболее затратные статьи целесообразно построить диаграмму распределения затрат на разработку, например, как представленная на рисунке 26.

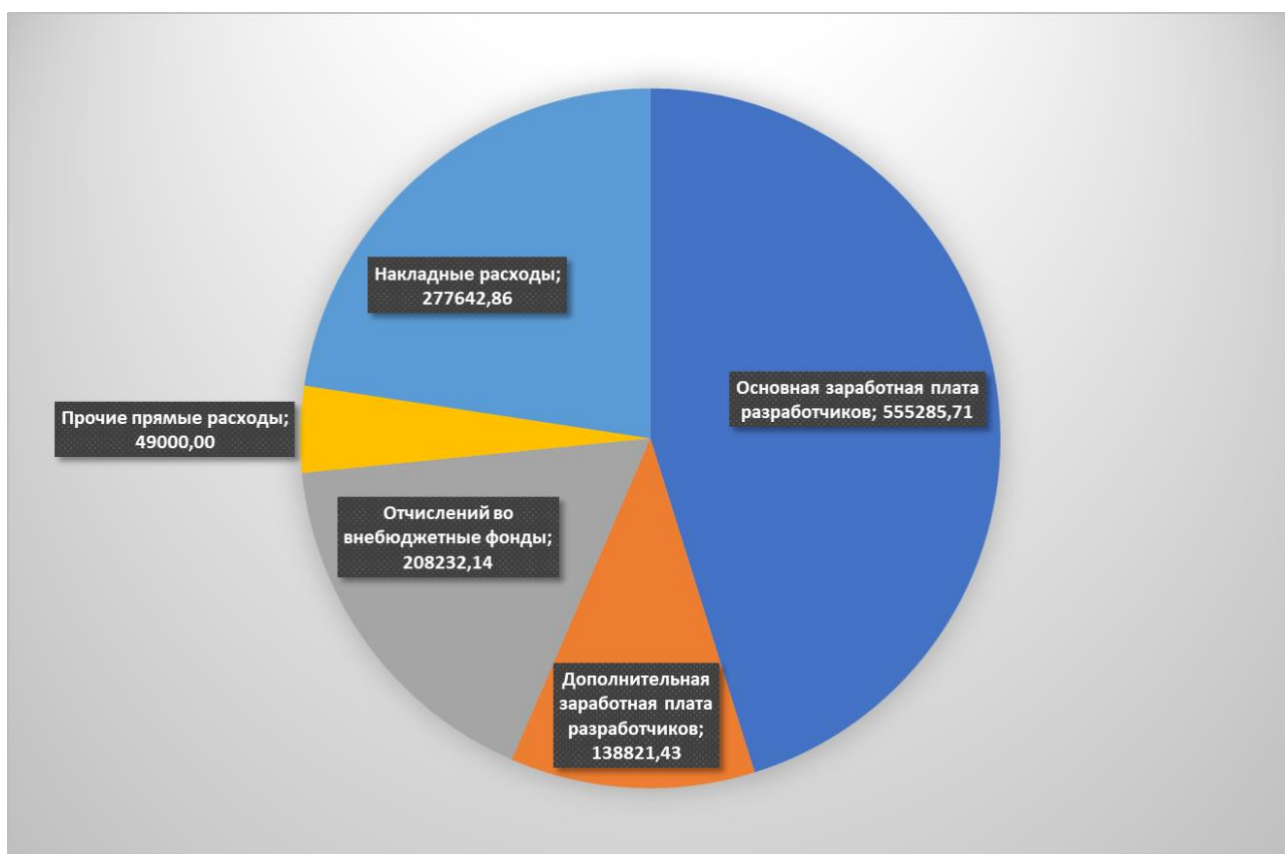


Рисунок 26 – Диаграмма распределения затрат на разработку по этапам разработки

Экономическая эффективность внедрения программного продукта – показатель результативности разработки программного решения, отражающий соотношение между результатами деятельности разработчика и затратами на ее обеспечение. Чем выше эффективность внедрения, тем целесообразнее проводить разработку.

Так как внедрение модуля информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки АО «Почта России» предполагает наличие экономического эффекта от внедрения, то целесообразно для оценки эффективности рассчитать следующие показатели:

- 1) прирост производительности труда;
- 2) сравнительная экономия численности работников предприятия;
- 3) годовая экономия по фонду заработной платы;
- 4) годовая экономия по отчислениям на социальные нужды;
- 5) годовой экономический эффект;
- 6) фактический срок окупаемости.

В таблице 19 представлены условные исходные данные для расчета годового экономического эффекта.

Таблица 19 – Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

Показатели	Условное обозначение	Величина
Численность персонала, использующего программный продукт, чел. (ставок)	Ч0	10
Годовой фонд заработной платы на одного работника, использующего программный продукт, рублей.	Зср	240000
Единовременные затраты на разработку программного продукта, рублей.	Зед	1228982,14
Затраты времени работника на выполнение работы до внедрения программного продукта, час/год	Б1	4000
Затраты времени работника на выполнение работы после внедрения программного продукта, час/год	Б2	1500
Нормативный срок эксплуатации программного продукта, лет	Тн	5

В таблице 20 представлены результирующие данные подсчета экономической эффективности.

Таблица 20 – Результирующие данные подсчета экономической эффективности

Показатель	Расчет	Единицы
Прирост производительности труда	166,67	%
Сравнительная экономия численности работников предприятия	6,25	ставки
Годовая экономия по фонду з/п	1500000	рублей
Годовая экономия по отчислениям во внебюджетные фонды	450000	рублей
Годовой экономический эффект	1704203,57	рублей
Фактический срок окупаемости затрат	0,63	лет

5.4 Анализ и оптимизация проекта

Основной задачей является отслеживание результатов выполнения работ. На диаграмме представлен процент выполнения задач.

Диаграмма Ганта с 01.10.2020 по 03.06.2021 на которой представлены этапы – это календарно-ресурсное планирование проекта, анализ бюджетных ограничений и рисков, анализ предметной области и анализ и выбор проектных решений.

План нужно проанализировать в следующих аспектах:

- убедиться в соответствии расписания потребностям: в процессе определения назначений длительности задач могли измениться;
- оценить риски выполнения проекта.

Программа MS Project позволяет проанализировать план по всем аспектам. Для того чтобы убедиться в соответствии расписания потребностям необходимо рассмотреть диаграмму Ганта [13], представленную в приложении Д.

Опираясь на представленную диаграмму Ганта с отслеживанием, можно сделать вывод о том, что выполнение этапов проекта происходит без отклонений от плана.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработан модуль, автоматизирующий процесс управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России».

В ходе работы были решены следующие задачи:

Проведен анализ предметной области: Объектом исследования стала компания АО «Почта России» Подробно изучена деятельность почтового отделения при процессе курьерской доставки. При анализе объекта автоматизации была построена организационная структура организации. Она позволила структурировать и формализовать подходы и методы управления всех процессов. Также были определены задачи и функции отдела. Изучена нормативно-правовая база предметной области.

На основе анализа работы специалистов отдела логистики были выделены информационные потребности пользователя, управляющая и регламентирующая информация, а также участники процесса. Построены информационная и функциональная модель «Как есть» процесса доставки писем и посылок. Функциональная модель позволила рассмотреть основные этапы данного процесса.

При изучении объекта автоматизации был построен бизнес-процесс «Как есть» процесса курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России» в нотации BPMN. В результате изучения этого процесса были выявлены «узкие места» и построено дерево проблем, где основной проблемой является отсутствие автоматизации в виде мобильного приложения для курьера.

Проведен анализ и выбор технологий проектирования. В качестве технологии проектирования выбраны нотации BPMN и IDEF0; язык программирования Java, язык запросов SQL, платформа IntelliJ IDEA Ultimate Edition. Для обоснования проектных решений построено дерево целей.

Проведено проектирование модуля: выполнена постановка задачи и выявлены требования к модулю; разработано техническое задание на разработку модуля информационной системы управления маршрутами курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России»; построены информационная и функциональные модели процесса курьерской доставки писем и посылок АО «Почта России» «Как надо»; спроектирован интерфейс модуля информационной системы.

Исходя из требований, описанных в процессе проектирования, был разработан модуль на языке программирования Java, модуль представляет из себя мобильное приложение на смартфон с операционной системой Android. Предполагается, что пользоваться данным модулем будет курьер АО «Почта России».

Проведено календарно-ресурсное планирование проекта. Выявлены основные этапы работ и ресурсы проекта. Осуществлена оценка совокупной стоимости проекта, которая составила 1 228 982,14 рублей. Рассчитана экономическая эффективность проекта, которая показала сравнительную экономию численности ставок в количестве трех, а срок фактической окупаемости затрат составил около шести месяцев.

В результате выполнения работы все поставленные задачи выполнены, цель работы достигнута.

Библиографический список

1. Налоговый кодекс Российской Федерации. Статьи. Порядок определения суммы расходов на производство и реализацию от 05.08.2000 г., №117-ФЗ // ИС «Консультант». – Дата обновления: 11.06.2021.
2. Приказ об утверждении порядка приема и вручения внутренних регистрируемых почтовых отправлений ФГУП «Почта России» от 07.03.2019 №98-п [принят министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации].
3. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; под ред. О. И. Долгановой. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 289 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00866-1. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/F2743D07-D00B-40E6-A294-F822D91385F0.— Загл. с экрана;
4. Хансен Г. База данных. Разработка и управление : учебник / Г. Хансен, Дж. Хансен. – М.: Беном, 2007. – 148 с.
5. Автоматизированная система // Dic.academic: [сайт]. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/19817 (дата обращения: 06.09.2020)
6. Алгоритм дейкстры // Prog-CPP : [сайт]. – URL: <https://prog-cpp.ru/deijkstra/> (дата обращения: 05.05.2021).
7. Диаграмма классов // Wikipedia : [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/диаграмма_классов (дата обращения: 09.03.2021).
8. Методология IDEF0 // Studfiles : [сайт]. – URL: <https://studfiles.net/preview/5316977/> (дата обращения: 09.12.2020).
9. Модели базы данных // Studbooks : [сайт]. – URL: http://studbooks.net/2105230/informatika/modeli_dannyh_preimuschestva_nedostatk (дата обращения: 12.03.2021).

10. Нотация BPMN // Business Studio : официальный сайт. – URL: http://www.businessstudio.ru/wiki/docs/v4/doku.php/ru/csdesign/bpmodeling/bpmn_notation (дата обращения: 11.11.2020).
11. Определение бизнес-процессов // Plansys: [сайт]. – URL: <http://www.plansys.ru/process/business-process-definition> (дата обращения: 12.11.2020).
12. Основы UML // Блог программиста: [сайт]. – URL: <https://pro-prof.com/archives/2594> (дата обращения: 15.11.2020).
13. Планирование проекта с помощью Диаграммы Ганта // Worksection: [сайт]. – URL: <https://worksection.com/faq/gantt-chart.html> (дата обращения: 11.12.2020).
14. Построение бизнес-процесса «Как есть» // Центр технологий бизнеса [сайт]. – URL: <http://bizprocess.by/postroenie-biznes-protsesov/> (дата обращения: 11.05.2021).
15. Построение информационной модели // Studme: [сайт]. – URL: https://studme.org/208428/informatika/postroenie_informatsionnoy_modeli (дата обращения: 09.12.2020).
16. Построение модели TO BE // Managcel: [сайт]. – URL: <http://www.managcel.ru/dicems-491-1.html> (дата обращения: 11.02.2021).
17. Построение сетевой модели // FB: [сайт]. – URL: <https://fb.ru/article/38252/setevaya-model-dannyih> (дата обращения: 14.10.2020)
18. Построение функциональной модели // Studopedia: [сайт] – URL: https://studopedia.su/6_49992_postroenie-funktsionalnoy-modeli.html (дата обращения 12.10.2020).
19. Проектирование интерфейса // Skillbox: [сайт] – URL: <https://skillbox.ru/media/design/proektirovanie-interfeysa-8-printsipov/> (дата обращения 12.03.2021).

20. Проектирование информационных систем // Интуит : официальный сайт. – URL: http://w15408.narod.ru/intuit/I_ProjectirovInfoSys.docx. (дата обращения 12.02.2021).

21. Сравнение языков программирования // Wikipedia : [сайт]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнение_языков_программирования (дата обращения: 23.03.2021).

22. Стратегия развития АО «Почта России» // Почта России : официальный сайт. – URL: <https://www.pochta.ru/mission-and-strategy> (дата обращения: 05.09.2020).

23. Техническое задание на создание системы // Franklin-grant: [сайт]. – URL: <https://www.franklin-grant.ru/ru/technologies/gost-34.602-89.shtml> (дата обращения 15.01.2021).

24. Язык SQL // Studbooks: [сайт]. – URL: <http://studbooks.net/2090879/informatika/yazyk> (дата обращения: 12.03.2021).

25. ER-модель // Webonto: [сайт]. – URL: <https://webonto.ru/kontseptualnaya-model-bazyi-dannyih/> (дата обращения: 02.10.2020).

26. Java documentation // Oracle : [сайт]. – URL: <https://docs.oracle.com/en/java/> (дата обращения: 04.03.2021).

27. Microsoft Project // Microsoft : [сайт]. – URL: <https://products.office.com/ru-ru/project/project-and-portfolio-management-software> (дата обращения: 15.12.2020).

Приложение А

Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть»

Таблица А.1 – Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как есть»

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
01. Регистрация посылки Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После прибытия посылки в почтовое отделение</i>	Условие выполнения: Посылка прибыла в почтовое отделение; Входы: Выходы: 01. Журнал учета; 02. Передача данных диспетчеру; Требования: Посылка прибыла в почтовое отделение.
02. Передача данных диспетчеру Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После регистрации посылки</i>	Условия выполнения: Кладовщик зарегистрировал посылку; Входы: 01. Регистрация посылки; 02. Данные о посылке; Выходы: 03. Назначение курьера; Требования: Посылка должна быть зарегистрирована.
03. Назначение курьера Исполнитель: <i>Диспетчер курьерской службы</i> Сроки: <i>После получения данных от кладовщика</i>	Условие выполнения: Кладовщик передал данные диспетчеру; Входы: 02. Передача данных диспетчеру; Выходы: 02. Данные о посылке; 04. Принятие посылки на складе; Требования: Кладовщик должен передать данные диспетчеру.

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>04. Принятие посылки на складе Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того, как курьер был назначен диспетчером</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер назначен диспетчером; Входы: 03. Назначение курьера; Выходы: 02. Данные о посылке; 05. Запуск приложения для создания маршрутов; Требования: Диспетчер должен назначить курьера.</p>
<p>05. Запуск приложения для создания маршрутов Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После принятия посылки на складе</i></p>	<p>Условие выполнения: Посылка принята на складе; Еще есть посылки; Входы: 04. Принятие посылки на складе; Выходы: 06. Ввод адреса получателя; Требования: У курьера должна быть с собой посылка.</p>
<p>06. Ввод адреса получателя Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После запуска приложения для создания маршрутов</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер запустил приложение для создания маршрутов; Входы: 05. Запуск приложения для создания маршрутов; Выходы: 02. Данные о посылке; 07. Движение по маршруту до точки назначения; Требования: Должно быть запущено приложение для создания маршрутов с включенным интернетом, если он требуется для его работы.</p>

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>07. Движение по маршруту до точки назначения Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После ввода адреса получателя</i></p>	<p>Условие выполнения: Курьер ввел адрес получателя; Входы: 06. Ввод адреса получателя; Выходы: 03. Маршрут доставки; 08. Передача посылки получателю; 13. Ввод номера телефона получателя Требования: Должен быть введен адрес получателя в приложение для создания маршрутов.</p>
<p>08. Передача посылки получателю Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того, как курьер дошел до точки назначения</i></p>	<p>Условия выполнения: Получатель находится дома; Получатель будет дома в кратчайшие сроки; Входы: 07. Движение по маршруту до точки назначения; 14. Совершение звонка получателю; Выходы: 09. Принятие посылки; Требования: Получатель должен находиться дома.</p>
<p>09. Принятие посылки Исполнитель: <i>Получатель</i> Сроки: <i>Сразу после передачи курьером посылки</i></p>	<p>Условие выполнения: Курьер передал посылку; Входы: 08. Передача посылки получателю; Выходы: 10. Подпись в отчете о доставке; Требования: Посылка передана курьером.</p>
<p>10. Подпись в отчете о доставке Исполнитель: <i>Получатель</i> Сроки: <i>После принятия посылки</i></p>	<p>Условия выполнения: Получатель принял посылку; Входы: 05. Запуск приложения для создания маршрутов; Выходы: 04. Отчет о доставке; 11. Передача отчета диспетчеру; Требования: Посылка принята получателем.</p>

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>11. Передача отчета диспетчеру Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того как получатель поставил подпись в отчете о доставке</i></p>	<p>Условие выполнения: Получатель поставил подпись в отчете о доставке; У курьера больше нет с собой посылок; Входы: 10. Подпись в отчете о доставке; Выходы: 04. Отчет о доставке; 12. Принятие отчета о доставке; Требования: Должен быть введен адрес получателя в приложение для создания маршрутов.</p>
<p>12. Принятие отчета о доставке Исполнитель: <i>Диспетчер курьерской службы</i> Сроки: <i>После того, как курьер дошел до точки назначения</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер передал отчет диспетчеру; Входы: 11. Передача отчета диспетчеру; Выходы: 04. Отчет о доставке; Посылка успешно доставлена Требования: Курьер должен передать отчет диспетчеру.</p>
<p>14. Совершение звонка получателю Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После ввода номера телефона получателя</i></p>	<p>Условия выполнения: Введен номер телефона получателя; Входы: 13. Ввод номера телефона получателя для звонка; Выходы: 15. Возвращение посылки на склад; 08. Передача посылки получателю; Требования: Должен быть положительный баланс для совершения звонка.</p>

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>15. Возвращение посылки на склад Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После совершения звонка получателю</i></p>	<p>Условие выполнения: Получатель не дома, вернется не скоро; Не удалось связаться с получателем; Входы: 14. Совершение звонка получателю; Выходы: 16. Хранение посылки на складе в течение установленного срока; Требования: Не удалось встретиться с получателем.</p>
<p>16. Хранение посылки на складе в течение установленного срока Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После того, как посылка была возвращена на склад</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер вернул посылку на склад; Входы: 15. Возвращение посылки на склад; Выходы: 17. Передача посылки в отдел возврата для отправки обратно; Посылка получена получателем; Требования: Посылка должна быть возвращена на склад.</p>
<p>17. Передача посылки в отдел возврата для отправки обратно Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После того как истек установленный срок хранения посылки на складе</i></p>	<p>Условие выполнения: Получатель не забрал посылку в течение установленного срока; Входы: 16. Хранение посылки на складе в течение установленного срока; Выходы: 02. Данные о посылке; Посылка отправлена обратно Требования: Посылку не забрали в течение установленного срока.</p>

Приложение Б
Техническое задание

ООО «Люксофт-Профешнл»
наименование организации — разработчика ТЗ на АС

Информационная система управления маршрутами
наименование разрабатываемой ИС

АО «Почта России»
наименование объекта автоматизации

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На _____ листах
Действует с _____

СОГЛАСОВАНО

Руководитель

Личная	Расшифровка
подпись	подписи

Исполнитель

Личная	Расшифровка
подпись	подписи

Дата

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Полное наименование системы и её условное обозначение

Информационная система управления маршрутами курьерской доставки Почты России.

1.2 Шифр темы или шифр (номер) договора

011020-001

1.3 Наименование предприятий (объединений) разработчика и заказчика (пользователя) системы и их реквизиты

Заказчик: АО «Почта России», Юридический адрес: 644042, Омская область, г. Омск, Карла Маркса проспект, 41/13. Телефон: +7 (3812) 33–23–08.

Разработчик: Терехович Виктор Геннадьевич, Юридический адрес: 644080, Омская область, г. Омск, Проспект Мира, д. 5.

1.4 Перечень документов, на основании которых создается система, кем и когда утверждены эти документы

Документы, на основании которых создаётся система:

- Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
- Федеральный закон от 27.06.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».

1.5 Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы

Плановый срок начала работ – 1 сентября 2020 года.

Плановый срок окончания работ – 31 мая 2021 года.

1.6 Сведения об источниках и порядке финансирования работ

Модуль информационной системы делается в рамках темы выпускной квалификационной работы и не финансируется организацией.

1.7 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы (ее частей), по изготовлению и наладке отдельных средств (технических, программных, информационных) и

программно-технических (программно-методических) комплексов системы

Система передается в виде функционирующего комплекса на базе средств вычислительной техники Заказчика и Исполнителя в сроки, установленные договором. Порядок предъявления системы, ее испытаний и окончательной приемки определен в п.6 настоящего ТЗ. Совместно с предъявлением системы производится сдача разработанного Исполнителем комплекта документации согласно п.8 настоящего ТЗ.

1.8 При разработке автоматизированной системы и создании проектно-эксплуатационной документации Исполнитель должен руководствоваться требованиями следующих нормативных документов:

– Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

– Федеральный закон от 27.06.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ (РАЗВИТИЯ) СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Информационная система нужна для управления маршрутами курьерской доставки компании Почта России

2.2 Основная цель создания системы

Основная цель создания системы состоит в управлении маршрутами курьерской доставки компании АО «Почта России». Курьер компании должен доставлять письма и посылки без помощи сторонних приложений. Весь процесс доставки должен выполняться при помощи разрабатываемой системы. Это способствует повышению производительности сотрудников и в дальнейшем экономическому росту компании.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию

Объектом автоматизации являются процесс управления маршрутами. Система должна выдавать сотрудникам (курьерам) компании Почта России маршруты до клиентов.

3.2 Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды

Условия эксплуатации персональных компьютеров системы соответствуют Гигиеническим требованиям к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.2.542-96).

Характеристики окружающей среды соответствуют требованиям следующих документов:

- ГОСТ Р ИСО 14001-98. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению;
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1.1 Требования к численности и квалификации персонала системы

Для эксплуатации системы требуются следующий состав пользователей:

Администратор ИС

Пользователь

4.1.2 Показатели назначения

Система должна обеспечивать возможность одновременной работы 100 пользователей для подсистемы операционной деятельности, и не менее 30-ти пользователей для других подсистем при следующих характеристиках времени отклика системы:

– для операций навигации по экранным формам системы – не более 5 сек;
Время формирования отчетов по проделанной работе курьером определяется их сложностью и может занимать продолжительное время.

4.1.3 Требования к надёжности

В случае сбоя серверной операционной системы или СУБД, в процессе выполнения пользовательских задач, должно быть обеспечено восстановление данных до состояния на момент окончания последней нормально завершённой перед сбоем транзакции.

Время восстановления работоспособности при любых сбоях и отказах не должно превышать 3-х часов. В это значение входит разворачивание и настройка специального ПО на сервере, а также восстановление данных с использованием последней резервной копии. В указанное время не входит решение проблем с техническим обеспечением и инсталляция операционной системы.

Надёжность системы должна обеспечиваться использованием технических средств повышенной отказоустойчивости и их структурным резервированием, защитой технических средств по электропитанию, путём использования источников бесперебойного питания, дублированием носителей информационных массивов.

4.1.4 Перспективы развития, модернизации системы

Система должна реализовывать возможность дальнейшей модернизации как программного обеспечения, так комплекса технических средств. Также необходимо предусмотреть возможность увеличения производительности системы путем её масштабирования.

4.1.5 Требования к языку программирования

Для создания информационной системы для управления маршрутами курьерской доставки компании Почта России. ИС будет разработана на языке Java.

4.1.6 Требования к работе системы

Система должна эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующего законодательства Российской Федерации, а также быть быстро адаптируемой к его изменениям. Система в целом и каждая из подсистем (если такие имеются) должны поддерживать то количество пользователей, которое требуется для корректного выполнения функций. Система должна позволять работать с каждой из подсистем различным категориям пользователей. Система должна быть надежно защищена, обеспечивать бесперебойную работу, получение достоверных результатов и защиту от несанкционированных действий. Защита информации от несанкционированного доступа в системе должна обеспечивать сохранность конфиденциальной информации; исключение последствий неправильного функционирования системы из-за искажения (потери) информации; разграничение доступа к системе в соответствии с установленными полномочиями пользователя. Отказ технических средств (в том числе при отключении электропитания и физическое разрушение жестких дисков сервера), а также нарушения в функционировании программ не должны приводить к потере информации, нарушениям целостности и полноты данных системы при условии регулярного сохранения данных системы на внешних носителях. Система должна поддерживать удобный и понятный интерфейс пользователя.. Выходные формы отчетов должны поддерживать возможность формирования файлов формата HTML, MS Word и MS Excel.

4.1.7 Требования к патентной чистоте

Установка системы в целом, как и установка отдельных частей системы не должна предъявлять дополнительных требований к покупке лицензий на программное обеспечение сторонних производителей, кроме программного обеспечения, указанного в разделе.

4.1.8 Требования по стандартизации и унификации

Экранные формы должны проектироваться с учетом требований унификации:

- все экранные формы пользовательского интерфейса должны быть выполнены в едином графическом дизайне, с одинаковым расположением основных элементов управления и навигации;

- для обозначения сходных операций должны использоваться сходные графические значки, кнопки и другие управляющие (навигационные) элементы. Термины, используемые для обозначения типовых операций (добавление информационной сущности, редактирование поля данных), а также последовательности действий пользователя при их выполнении, должны быть унифицированы;

- внешнее поведение сходных элементов интерфейса (реакция на наведение указателя «мыши», переключение фокуса, нажатие кнопки) должны реализовываться одинаково для однотипных элементов;

- внешний вид ИС должен соответствовать системе Почты России.

4.1.9 Требования к сохранности информации

В системе должен быть предусмотрен механизм резервного копирования структуры и содержимого базы данных.

4.1.10 Требования к безопасности

Все внешние элементы технических средств системы, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства иметь зануление или защитное заземление в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81 и ПУЭ.

Система электропитания должна обеспечивать защитное отключение при перегрузках и коротких замыканиях в цепях нагрузки, а также аварийное ручное отключение. Общие требования пожарной безопасности должны соответствовать нормам на бытовое электрооборудование. В случае возгорания

не должно выделяться ядовитых газов и дымов. После снятия электропитания должно быть допустимо применение любых средств пожаротушения.

Факторы, оказывающие вредные воздействия на здоровье со стороны всех элементов системы (в том числе инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское и электромагнитное излучения, вибрация, шум, электростатические поля, ультразвук строчной частоты и т.д.), не должны превышать действующих норм (СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 от 03.06.2003 г.).

Идентификация и проверка подлинности (аутентификация) доступа пользователей должна осуществляться при входе в систему по идентификатору и паролю. Контроль доступа пользователей к программным средствам системы осуществляется в соответствии с правами доступа.

4.2 Требования к функциям (задачам), выполняемым системой

Система должна выполнять свою функцию – управление маршрутами курьерской доставки компании Почта России.

Также для системы существуют общие требования:

1) Защищённость информации базы данных адресов

Доступ к данным должны иметь только пользователи с соответствующими правами.

2) Шифрование адресов.

3) Посылки, которые требуется доставить сотруднику (курьеру) не должны превышать габариты и веса, указанные в нормативном регламенте компании.

4) На карте должно показываться передвижение курьера с максимально возможной точностью.

5) Метод проектирования ГИС должен быть с возвращением в заданную точку, то есть с возвращением в почтовое отделение.

6) В системе должны быть адреса только тех клиентов, которые привязаны к данному почтовому отделению.

4.3 ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.3.1 Требования к информационному обеспечению

К информационному обеспечению предъявляются следующие общие требования:

Информационное обеспечение должно быть достаточным для поддержания всех автоматизируемых функций объекта;

Для кодирования информации должны использоваться принятые у заказчика классификаторы;

Для кодирования входной и выходной информации, которая используется на высшем уровне управления, должны быть использованы классификаторы этого уровня;

Должна быть обеспечена совместимость с информационным обеспечением систем, взаимодействующих с разрабатываемой системой;

В ИС должны быть предусмотрены средства контроля входной и результатной информации, обновления данных в информационных массивах, контроля целостности информационной базы, защиты от несанкционированного доступа.

Состав, структура и способы организации данных в системе должны быть определены на этапе технического проектирования. Хранение данных должно осуществляться на основе современных реляционных или СУБД. Для обеспечения целостности данных должны использоваться встроенные механизмы СУБД.

Доступ к данным должен быть предоставлен только авторизованным пользователям с учетом их служебных полномочий, а также с учетом категории запрашиваемой информации.

В состав системы должна входить специализированная подсистема резервного копирования и восстановления данных.

4.3.2 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем может использовать русский и английский язык.

4.3.3 Требования к программному обеспечению системы

При разработке системы необходимо максимально эффективным образом использовать ранее закупленное программное обеспечение. Используемое при разработке программное обеспечение и библиотеки программных кодов должны иметь широкое распространение, быть общедоступными и использоваться в промышленных масштабах. Базовой программной платформой должна являться операционная система MS Windows либо Mac OS.

4.3.4 Требования к техническому обеспечению

Техническое обеспечение – это состав, формы и способы эксплуатации различных технических устройств, необходимых для выполнения информационных процедур.

Требуется следующее техническое обеспечение:

Для администратора ИС нужен персональный компьютер с минимальными системными требованиями:

- Платформа[OS]: Windows
- Разрядность: x64
- ЦП [CPU]: 2 по 2.5 GHz
- Видеоадаптер [GPU]: 3D адаптер
- Винчестер [HDD]: 3 Gb
- Оперативная память [RAM]: 2 Gb
- Клавиатура: Pleomax
- Мышь: Genius
- Монитор: Prestigio P1710
- Разрешение экрана: Super VGA 1024x576

Для курьера службы доставки компании Почта России нужен смартфон с ОС Android.

4.3.5 Требования к организационному обеспечению

Организационное обеспечение системы должно быть достаточным для эффективного выполнения персоналом возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы. К работе с системой должны допускаться сотрудники, имеющие навыки работы на персональном компьютере, и смартфоне ознакомленные с правилами эксплуатации и прошедшие обучение работе с системой.

4.3.6 Требования к методическому обеспечению

Методическое обеспечение системы должно включать совокупность документов, описывающих технологию функционирования системы, методы выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов при функционировании системы.

Методические документы должны включать:

- определение цели, содержания, методов, используемых средств и организационных форм создания и развития системы;
- рекомендации по созданию организационной структуры системы управления разработкой, созданием и развитием системы;
- определение перечня наиболее важных мероприятий по созданию и развитию системы сроки их выполнения;
- рекомендации по организации взаимодействия объектов автоматизации;
- регламенты, правила, руководства, рекомендации, методы, способы, схемы и алгоритмы расчетов и информационного обеспечения;
- рекомендации по всестороннему ресурсному обеспечению создания и эксплуатации системы;
- нормативно-методические документы по информационной безопасности;

– методики и инструкции выполнения операций на автоматизированных рабочих местах (Технологические инструкции);

– методические указания по разработке, ведению и использованию баз данных, классификаторов, кодификаторов, справочников, словарей и реестров».

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ (РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ)

В таблице 1 указаны основные этапы по созданию системы, их начало и окончание

Таблица 1 – Календарный план работ по проекту

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
Выполнить календарно-ресурсное планирование	12 дней	01.09.20	16.09.20
Составить календарный и ресурсный план	3 дня	01.09.20	03.09.20
Разработать мероприятия по управлению рисками	3 дня	04.09.20	08.09.20
Оценить совокупную стоимость проекта	3 дня	09.09.20	11.09.20
Провести анализ и мероприятия по оптимизации проекта	3 дня	14.09.20	16.09.20
Проанализировать предметную область	27 дней	17.09.20	23.10.20
Провести характеристику объекта автоматизации	3 дня	17.09.20	21.09.20
Описать нормативно-правовую базу предметной области	3 дня	22.09.20	24.09.20
Выполнить формализацию существующего процесса обработки данных	3 дня	25.09.20	29.09.20
Построить информационную модель	3 дня	30.09.20	02.10.20
Построить функциональную модель	3 дня	05.10.20	07.10.20
Построить техническую модель	3 дня	08.10.20	12.10.20
Построить программную модель	3 дня	13.10.20	15.10.20
Построить сетевую модель	3 дня	16.10.20	20.10.20
Провести анализ проблем предметной области	3 дня	21.10.20	23.10.20
Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
Проанализировать и выбрать проектные решения	12 дней	26.10.20	10.11.20
Проанализировать системы-аналоги	3 дня	26.10.20	28.10.20
Проанализировать и выбрать технологии проектирования	3 дня	29.10.20	02.11.20
Проанализировать и выбрать технологию автоматизации и язык программирования	3 дня	03.11.20	05.11.20
Обосновать проектные решения	3 дня	06.11.20	10.11.20

Спроектировать модуль ИС	36 дней	11.11.20	30.12.20
Согласовать задачи и требования к системе	6 дней	11.11.20	18.11.20
Охарактеризовать входную информацию	6 дней	19.11.20	26.11.20
Охарактеризовать выходную информацию	6 дней	27.11.20	04.12.20
Описать модель процесса обработки данных	6 дней	07.12.20	14.12.20
Спроектировать базу данных	6 дней	15.12.20	22.12.20
Спроектировать интерфейс	6 дней	23.12.20	30.12.20
Разработать модуль ИС	108 дней	31.12.20	31.05.21
Разработать интерфейсную часть	25 дней	31.12.20	03.02.21
Разработать базу данных	24 дня	04.02.21	09.03.21
Разработать математическую модель обработки данных	24 дня	10.03.21	12.04.21
Описать организационное обеспечение	15 дней	13.04.21	03.05.21
Разработать механизмы защиты информации в модуле	20 дней	04.05.21	31.05.21

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЁМКИ СИСТЕМЫ

6.1 Виды, состав, объем и методы испытаний системы

Виды, состав, объем, и методы испытаний подсистемы должны быть изложены в программе и методике испытаний автоматизированной информационной системы, разрабатываемой в составе рабочей документации.

6.2 Общие требования к приемке работ по стадиям

Сдача-приёмка работ производится поэтапно, в соответствии с рабочей программой и календарным планом. Сдача-приемка осуществляется заказчиком и исполнителем. По результатам приемки подписывается акт приемочной комиссии. Все создаваемые в рамках настоящей работы программные изделия (за исключением покупных) передаются Заказчику, как в виде готовых модулей, так и в виде исходных кодов, представляемых в электронной форме на стандартном машинном носителе.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

На объекте автоматизации необходимо выполнить работы по подготовке к вводу системы в работу.

1) приведение поступающей в систему информации (в соответствии с требованиями к информационному и лингвистическому обеспечению) к виду, пригодному для обработки с помощью ЭВМ;

2) изменения, которые необходимо осуществить в объекте автоматизации;

3) создание условий функционирования объекта автоматизации, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ

4) инструкция с правилами эксплуатации и работы с системой

Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие, включая перечень основных мероприятий и их исполнителей должны быть уточнены на стадии подготовки рабочей документации и по результатам опытной эксплуатации.

Приложение В

Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо»

Таблица В.1 – Список операций и требований по их выполнению бизнес-процесса курьерской доставки АО «Почта России» «Как надо»

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>01. Регистрация посылки Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После прибытия посылки в почтовое отделение</i></p>	<p>Условие выполнения: Посылка прибыла в почтовое отделение; Входы: Выходы: 01. Журнал учета; 02. Назначение курьера; Требования: Посылка прибыла в почтовое отделение.</p>
<p>02. Назначение курьера Исполнитель: <i>Диспетчер курьерской службы</i> Сроки: <i>После регистрации посылки</i></p>	<p>Условие выполнения: Кладовщик зарегистрировал посылку; Входы: 01. Регистрация посылки; 02. Данные о посылке; Выходы: 02. Данные о посылке; 04. Принятие посылки на складе; Требования: Посылка должна быть зарегистрирована.</p>
<p>03. Принятие посылки на складе Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того, как курьер был назначен диспетчером</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер назначен диспетчером; Входы: 02. Назначение курьера; Выходы: 02. Данные о посылке; 04. Движение по маршруту, построенному ИС; Требования: Диспетчер должен назначить курьера.</p>

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>04. Движение по маршруту, построенному ИС Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После принятия посылки на складе</i></p>	<p>Условие выполнения: Посылка принята на складе; Еще есть посылки; Входы: 04. Принятие посылки на складе; Выходы: 03. Маршрут доставки; 05. Передача посылки получателю; 08. Совершение звонка получателю при помощи ИС; Требования: У курьера должна быть с собой посылка.</p>
<p>05. Передача посылки получателю Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того, как курьер дошел до точки назначения</i></p>	<p>Условия выполнения: Получатель находится дома; Получатель будет дома в кратчайшие сроки; Входы: 04. Движение по маршруту, построенному ИС; 08. Совершение звонка получателю при помощи ИС; Выходы: 06. Принятие посылки; Требования: Получатель должен находиться дома.</p>
<p>06. Принятие посылки Исполнитель: <i>Получатель</i> Сроки: <i>Сразу после передачи курьером посылки</i></p>	<p>Условие выполнения: Курьер передал посылку; Входы: 05. Передача посылки получателю; Выходы: 07. Подпись в ИС; Требования: Посылка передана курьером.</p>
<p>07. Подпись в ИС Исполнитель: <i>Получатель</i> Сроки: <i>После принятия посылки</i></p>	<p>Условия выполнения: Получатель принял посылку; Входы: 06. Принятие посылки; Выходы: 04. Отчет о доставке; 04. Движение по маршруту, построенному ИС; Посылка успешно доставлена Требования: Посылка принята получателем.</p>

Наименование операции, исполнитель, сроки	Входы, выходы, требования
<p>08. Совершение звонка получателю при помощи ИС Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После того, как курьер дошел до точки назначения</i></p>	<p>Условия выполнения: Получатель находится не дома; Входы: 04. Движение по маршруту, построенному ИС; Выходы: 05. Передача посылки получателю; 09. Возвращение посылки на склад; Требования: Должен быть положительный баланс для совершения звонка.</p>
<p>09. Возвращение посылки на склад Исполнитель: <i>Курьер</i> Сроки: <i>После совершения звонка получателю</i></p>	<p>Условие выполнения: Получатель не дома, вернется не скоро; Не удалось связаться с получателем; Входы: 08. Совершение звонка получателю при помощи ИС; Выходы: 10. Хранение посылки на складе в течение установленного срока; Требования: Не удалось встретиться с получателем.</p>
<p>10. Хранение посылки на складе в течение установленного срока Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После того, как посылка была возвращена на склад</i></p>	<p>Условия выполнения: Курьер вернул посылку на склад; Входы: 09. Возвращение посылки на склад; Выходы: 11. Передача посылки в отдел возврата для отправки обратно; Посылка получена получателем; Требования: Посылка должна быть возвращена на склад.</p>
<p>11. Передача посылки в отдел возврата для отправки обратно Исполнитель: <i>Кладовщик</i> Сроки: <i>После того как истек установленный срок хранения посылки на складе</i></p>	<p>Условие выполнения: Получатель не забрал посылку в течение установленного срока; Входы: 10. Хранение посылки на складе в течение установленного срока; Выходы: 02. Данные о посылке; Посылка отправлена обратно Требования: Посылку не забрали в течение установленного срока.</p>

Приложение Г

Листинг кода класса LoginActivity

```
import android.app.ProgressDialog;
import android.content.Intent;
import android.support.annotation.NonNull;
import android.support.v7.app.AppCompatActivity;
import android.os.Bundle;
import android.text.TextUtils;
import android.view.Gravity;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;
import com.google.android.gms.tasks.OnCompleteListener;
import com.google.android.gms.tasks.Task;
import com.google.firebase.auth.AuthResult;
import com.google.firebase.auth.FirebaseAuth;
public class LoginActivity extends AppCompatActivity {
    private EditText mEditTextEmail;
    private EditText mEditTextPass;
    private String mEmail;
    private FirebaseAuth mAuth;
    private ProgressDialog mProgressDialog;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_login);
        mAuth = FirebaseAuth.getInstance();
        if(mAuth.getCurrentUser() != null) {
            finish();
            startActivity(new Intent(getApplicationContext(), MainActivity.class));
        }
    }
}
```

```

mEditTextEmail = (EditText) findViewById(R.id.login_edittext_email);
mEditTextPass = (EditText) findViewById(R.id.login_edittext_pass);
Button mButtonLogin = (Button) findViewById(R.id.login_button_login);
TextView mTextViewNotYet = (TextView) findViewById(R.id.login_textview_not_yet);
TextView mTextViewForgot = (TextView) findViewById(R.id.login_textview_forgot_pass);
mProgressDialog = new ProgressDialog(this);
mButtonLogin.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
        userLogin();
    }
});
mTextViewNotYet.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
        finish();
        startActivity(new Intent(LoginActivity.this, RegisterActivity.class));
    }
});
mTextViewForgot.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View v) {
        mAuth.sendPasswordResetEmail(mEmail).addOnCompleteListener(new
OnCompleteListener<Void>() {
    @Override
    public void onComplete(@NonNull Task<Void> task) {
        if(task.isSuccessful()) {
            Toast toast = Toast.makeText(LoginActivity.this, getString(
                R.string.login_forgot_pass_toast), Toast.LENGTH_SHORT);
            toast.setGravity(Gravity.CENTER, 0, 0);
            toast.show();
        } else {
            Toast toast = Toast.makeText(LoginActivity.this, getString(
                R.string.login_forgot_pass_toast_unsucc), Toast.LENGTH_SHORT);

```

```

        toast.setGravity(Gravity.CENTER, 0, 0);
        toast.show();
    }
}
});
}
});
}
private void userLogin() {
    mEmail = mEditTextEmail.getText().toString().trim();
    String mPass = mEditTextPass.getText().toString().trim();
    if(TextUtils.isEmpty(mEmail)){
        Toast.makeText(this,getString(R.string.login_hint_email), Toast.LENGTH_LONG).show();
        return;
    }
    if(TextUtils.isEmpty(mPass)){
        Toast.makeText(this,getString(R.string.login_hint_password),Toast.LENGTH_LONG).show();
        return;
    }
    mProgressDialog.setMessage(getString(R.string.login_progressbar_login));
    mProgressDialog.show();
    mAuth.signInWithEmailAndPassword(mEmail, mPass)
        .addOnCompleteListener(LoginActivity.this, new OnCompleteListener<AuthResult>() {
            @Override
            public void onComplete(@NonNull Task<AuthResult> task) {
                mProgressDialog.dismiss();
                if(task.isSuccessful()) {
                    finish();
                    startActivity(new Intent(LoginActivity.this, MainActivity.class));
                }
            }
        });
}
}

```

Приложение Д

Диаграмма Ганта

