

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

Инженерная школа
 Направление подготовки
 Отделение школы (НОЦ)

Информационных технологий и робототехники
 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами

УДК 004.415:654.157-022.328

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ71	Ткачёв Семён Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Ковин Роман Владимирович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Сосковец Любовь Ивановна	д.и.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Атепаева Наталья Александровна	–		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Савельев Алексей Олегович	к.т.н.		

Томск, 2019 г.

**ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ
09.04.02 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»**

Код результатов	Результат обучения	Требования ФГОС, критерии АИОР
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>		
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Требования ФГОС 3+ (ОПК-1, ПК 8-12, ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 1.1), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.	Требования ФГОС 3+ (ОПК5, ПК-7, ОК-3), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Требования ФГОС 3+ (ОПК2,6, ПК-1, ОК-1), критерий 5 АИОР (п. 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.	Требования ФГОС 3+ (ОПК3,4, ПК-2,3, ОК-2), критерий 5 АИОР (п. 1.6, п. 2.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.	Требования ФГОС 3+ (ПК-1,2,3, ОПК-2, ОК-1), критерий 5 АИОР (п.1.3), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.	Требования ФГОС 3+ (ПК-7-13, ОПК-1, ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 1.4), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

P7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии, осуществлять подготовку и обучение персонала.	Требования ФГОС 3+ (ПК-4,17, ОПК-6, ОК-4,7), критерий 5 АИОР (п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании.	Требования ФГОС 3+ (ПК-5,6,14,15,16, ОПК-1,2, ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 1.6), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P9	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.	Требования ФГОС 3+ (ОК-4,7, ПК-8-12, ОПК-1,6), критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.3, п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P10	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.	Требования ФГОС 3+ (ОК-3, ПК-7, ОПК-4,5), критерий 5 АИОР (п. 2.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P11	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.	Требования ФГОС 3+ (ОК-1,5, ПК-1, ОПК-2), критерий 5 АИОР (п. 2.4, п. 2.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P12	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.	Требования ФГОС 3+ (ОК-2,6, ПК-2,3, ОПК-3), критерий 5 АИОР (п. 2.6), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

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

Инженерная школа
 Направление подготовки
 Отделение школы (НОЦ)

Информационных технологий и робототехники
 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 Савельев А.О.

(подпись)

«__» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

магистерской диссертации

Студенту

Группа	ФИО
8ИИМ71	Ткачёву Семёну Александровичу

Тема работы

Разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1734/с от 05.03.2019 г.
Срок сдачи студентом выполненной работы	07.06.2019 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе	Объектом исследования является процесс вызова экстренных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Исследование процесса вызова экстренных служб (рассмотрение способа автоматизации процесса, определение требований к мобильному приложению, исследование существующих мобильных приложений). Проектирование системы (описание вариантов использования, выбор архитектуры системы и используемых технологий для разработки, проектирование концептуальной модели базы данных, архитектуры компонентов системы, макетов пользовательского интерфейса мобильного приложения). Программная реализация системы (реализация физической модели базы данных, архитектуры компонентов системы, функций системы, пользовательского интерфейса мобильного приложения). Тестирование системы (функциональное тестирование мобильного приложения).
Перечень графического материала	Схема алгоритма вызова экстренных служб, диаграмма вариантов использования мобильного приложения, схема архитектуры системы, общая архитектура компонентов системы в виде диаграммы пакетов, детальная архитектура компонентов системы в виде диаграммы классов, макеты пользовательского интерфейса мобильного приложения.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Сосковец Любовь Ивановна
Социальная ответственность	Атепаева Наталья Александровна
Раздел на иностранном языке	Сидоренко Татьяна Валерьевна Мирошниченко Евгений Александрович

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках

Проектирование информационной системы (Information system design)

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

Задание выдал руководитель

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Ковин Роман Владимирович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ71	Ткачёв Семён Александрович		

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

Инженерная школа	Информационных технологий и робототехники
Направление подготовки	09.04.02 Информационные системы и технологии
Уровень образования	Магистратура
Отделение школы (НОЦ)	Информационных технологий
Период выполнения	Осенний/весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы

магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы	07.06.2019 г.
---	---------------

Дата контроля	Название раздела/вид работы	Максимальный балл
26.09.2018 г.	Анализ предметной области	15
15.03.2019 г.	Проектирование информационной системы	20
06.05.2019 г.	Программная реализация информационной системы	40
20.05.2019 г.	Тестирование информационной системы	10
23.05.2019 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
01.06.2019 г.	Социальная ответственность	5
06.06.2019 г.	Раздел на иностранном языке	5

СОСТАВИЛ

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Ковин Роман Владимирович	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Савельев Алексей Олегович	к.т.н.		

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

Студенту

Группа	ФИО
8ИМ71	Ткачёву Семёну Александровичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	09.04.02 Информационные системы и технологии

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Материально-технические ресурсы: компьютеры, мониторы, периферийные устройства, кабели; энергетические ресурсы: электрическая энергия; человеческие ресурсы: руководитель и исполнители.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	Нормы из реальных осуществляемых затрат: потребление технических ресурсов, норма потребления электроэнергии согласно паспорту.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	Отчисления во внебюджетные фонды – 27,1% от фонда оплаты труда.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	Потенциальные потребители, анализ возможных альтернатив проекта.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.	Планирование проектных работ, расчёт бюджета проекта: затраты на спецоборудование, зарплаты исполнителей, отчисления во ВБФ, накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	Определение интегрального финансового показателя, показателя ресурсоэффективности, показателя эффективности.

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Сосковец Любовь Ивановна	д.и.н.		

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ71	Ткачёв Семён Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту

Группа	ФИО
8ИМ71	Ткачёву Семёну Александровичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения.	Разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами, включающей мобильное приложение для гражданина. Мобильное приложение ориентировано на пользователей, нуждающихся в экстренной помощи.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени. ТК РФ Статья 108. Перерывы для отдыха и питания. ТК РФ Статья 56. Понятие трудового договора. Стороны трудового договора. ТК РФ Статья 137. Ограничение удержаний из заработной платы. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: – анализ выявленных вредных и опасных факторов; – обоснование мероприятий по снижению воздействия.	Отклонение параметров микроклимата в помещении. Отсутствие или недостаток естественного света. Недостаточная освещённость рабочей зоны. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.
3. Экологическая безопасность.	Образование мусора. Утилизация используемой оргтехники.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	Пожар. Кибертерроризм. Разработка действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

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

Задание выдал консультант

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Атепаева Наталья Александровна	–		

Задание принял к исполнению студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ71	Ткачёв Семён Александрович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 123 страницы, 46 рисунков, 31 таблицу, 62 источника и 1 приложение.

Ключевые слова: информационная система, вызов экстренных служб, чрезвычайные ситуации, разработка, мобильное приложение.

Объектом исследования является процесс вызова экстренных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Методом исследования является теоретический анализ методической литературы по теме исследования.

Цель работы: разработать информационную систему для оперативной связи с экстренными службами, включающую мобильное приложение для гражданина.

В процессе исследования был проведён анализ предметной области, который включает описание процесса вызова экстренных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций, и было предложено решение для автоматизации данного процесса.

В результате исследования была разработана информационная система, включающая мобильное приложение для гражданина.

Область применения: мобильное приложение ориентировано на широкий круг пользователей и предназначено для оперативной связи с экстренными службами.

Значимость работы заключается в повышении эффективности действий людей при вызове экстренных служб. Они позволят сократить время реагирования, тем самым снизив риск неблагоприятного исхода.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Программный интерфейс приложения (API) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах.

Интегрированная среда разработки (IDE) – система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения.

Технология ASP.NET Core (Active Server Pages для .NET) – технология создания веб-приложений и веб-сервисов от компании Microsoft.

Веб-интерфейс (Web API) – интерфейс прикладного программирования для веб-сервера или веб-браузера.

Архитектурный стиль REST (Representational State Transfer) – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети.

Операции CRUD (create, read, update, delete) – четыре базовые функции, используемые при работе с персистентными хранилищами данных.

Технология ORM (Object-Relational Mapping) – технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных».

Технология ADO.NET Entity Framework (EF) – объектно-ориентированная технология доступа к данным, является ORM решением от Microsoft.

Технология LINQ (Language Integrated Query) – проект Microsoft по добавлению синтаксиса языка запросов, напоминающего SQL, в языки программирования.

Метод HTTP (Hyper Text Transfer Protocol Method) – последовательность из любых символов, кроме управляющих и разделителей, указывающая на основную операцию над ресурсом.

Система управления базами данных (СУБД) – совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

Содержание

Введение.....	14
1 Задача вызова экстренных служб	15
1.1 Описание процесса вызова экстренных служб	15
1.2 Предлагаемый способ автоматизации процесса вызова экстренных служб.....	18
1.3 Исследование существующих мобильных приложений	20
1.3.1 «Скорая мобильная помощь»	20
1.3.2 «Мобильный спасатель»	22
1.3.3 «МЧС: помощь рядом!»	23
1.3.4 «МВД России»	25
1.3.5 «112 МО».....	27
1.4 Результаты исследования	29
2 Проектирование информационной системы	30
2.1 Общая архитектура системы	30
2.2 Варианты использования мобильного приложения	32
2.3 Используемые технологии для разработки	34
2.4 Проектирование серверных компонентов системы.....	36
2.4.1 Концептуальная модель базы данных	36
2.4.2 Архитектура веб-сервиса.....	39
2.4.3 Взаимодействие веб-сервиса с базой данных.....	40
2.5 Проектирование мобильного приложения	41
2.5.1 Архитектура мобильного приложения.....	41
2.5.2 Взаимодействие мобильного приложения с веб-сервисом.....	42
2.5.3 Макеты пользовательского интерфейса.....	43
3 Программная реализация информационной системы	47
3.1 Программная реализация серверных компонентов системы.....	47
3.1.1 Физическая модель базы данных.....	47
3.1.2 Реализация архитектуры веб-сервиса.....	49
3.1.3 Реализация функций веб-сервиса	51
3.2 Программная реализация мобильного приложения	51
3.2.1 Реализация архитектуры мобильного приложения	51
3.2.2 Реализация функций мобильного приложения	54

3.2.3 Реализация пользовательского интерфейса.....	54
4 Тестирование мобильного приложения.....	59
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	60
5.1 Предпроектный анализ	61
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	61
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	62
5.1.3 SWOT-анализ	63
5.1.4 Определение возможных альтернатив проекта.....	67
5.2 Планирование управления научно-техническим проектом.....	67
5.2.1 Структура работ в рамках проекта	67
5.2.2 Определение трудоёмкости выполнения работ	69
5.2.3 Бюджет научного исследования	71
5.3 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	81
5.3.1 Определение интегрального финансового показателя.....	81
5.3.2 Определение интегрального показателя ресурсоэффективности	82
5.3.3 Определение интегрального показателя эффективности.....	83
6 Социальная ответственность	84
6.1 Правовые и оргвопросы обеспечения безопасности	84
6.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	84
6.1.2 Требования к организации рабочих мест.....	86
6.1.3 Влияние системы на работу пользователя.....	87
6.2 Производственная безопасность.....	87
6.3 Экологическая безопасность.....	96
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
6.4.1 Вероятные чрезвычайные ситуации	97
6.4.2 Разработка действий в случае чрезвычайной ситуации	97
Заключение	99
Список публикаций.....	100
Список используемых источников.....	101
Приложение А. Раздел на иностранном языке.....	107

Введение

В повседневной жизни не исключены случаи возникновения нестандартных ситуаций и, как показывает практика, люди не знают, как вести себя в них: например, разбился градусник, произошло ДТП, горит лес, на улице гроза и тому подобное. В этом случае следует вызвать экстренные службы, но в критической ситуации не всегда возможно быстро сориентироваться и принять верное решение.

Почти каждый человек имеет в своём распоряжении мобильное устройство, с помощью которого можно вызвать экстренную службу по номеру телефона, но не каждый имеет возможность воспользоваться этим в силу разных обстоятельств: например, человек не может говорить.

Целью работы является разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами, включающей мобильное приложение для гражданина, которое позволило бы не только здоровым, но и людям с ограниченными возможностями быстро и эффективно позвать на помощь.

Для достижения цели следует решить следующие задачи:

- проведение анализа предметной области, связанной с вызовом экстренных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- проектирование информационной системы в целом;
- программная реализация серверных компонентов информационной системы и мобильного приложения;
- тестирование мобильного приложения.

В представленных ниже разделах рассматриваются решения поставленных задач.

1 Задача вызова экстренных служб

1.1 Описание процесса вызова экстренных служб

В соответствии с Российской системой и планом нумерации, утверждёнными приказом Мининформсвязи России, для доступа абонентов и пользователей услугами подвижной связи к экстренным оперативным службам на всей территории Российской Федерации используется единый номер «112», а также номера соответствующих экстренных служб:

- «101» — служба пожарной охраны;
- «102» — служба полиции;
- «103» — служба скорой медицинской помощи;
- «104» — аварийная служба газовой сети.

В фиксированных сетях связи действуют традиционные двузначные номера «01», «02», «03» и «04».

Позвонив по номерам экстренных служб, многие люди нередко сами теряют драгоценное время, растерявшись или поддавшись панике, начинают волноваться, не слушают уточняющие вопросы диспетчера [1].

Для того, чтобы помощь экстренных служб оказалась по-настоящему срочной и эффективной, необходимо соблюдать определённый порядок сведений, сообщаемых дежурному оператору. Перед тем, как набрать телефон экстренной службы, лучше заранее продумать какую информацию сообщать. Вопросы, которые в строгом порядке задаёт диспетчер, позволяют заполнить бланк наряда, необходимый для вызова экстренной службы.

Порядок сообщаемых сведений:

1. причина вызова (пожар, нападение, несчастный случай, взрыв, стрельба, запах газа, захват заложников, технологическая авария);
2. точный адрес (улица, номера дома и квартиры, этаж, подъезд, код) или другие ориентиры;
3. ФИО звонящего, а также номер телефона, откуда передаётся сообщение.

Говорить следует по возможности спокойно, чётко и разборчиво. По правилам, необходимо дождаться, когда диспетчер первый закончит разговор, а потом уже самому положить трубку.

Дежурный оператор в свою очередь выполняет следующий алгоритм действий:

1. приём от заявителя информации о вызове и её регистрация;
2. оценка полученной информации;
3. принятие решения о направлении к месту вызова сил и средств;
 - привлечение службы пожарной охраны происходит при наличии открытых или закрытых очагов пожара, сильного задымления, необходимости эвакуации людей с верхних этажей зданий, угрозы ЧС или происшествия, следствием которых может стать пожар;
 - привлечение службы полиции происходит при необходимости обеспечения правопорядка на месте происшествия, наличии дорожно-транспортных происшествий, угрозе ЧС или происшествия, для ликвидации последствий которых могут потребоваться силы охраны правопорядка;
 - привлечение службы скорой медицинской помощи происходит при наличии на месте происшествия погибших, больных или пострадавших людей, угрозе ЧС или происшествия, результаты которого могут быть опасны для жизни и здоровья людей;
 - привлечение аварийной службы газовой сети производится при наличии утечки бытового газа, повреждениях газового оборудования, угрозе ЧС или происшествия, результатом которых могут стать повреждения газовой инфраструктуры.

На рисунке 1.1 представлен алгоритм вызова экстренных служб в виде диаграммы действий.

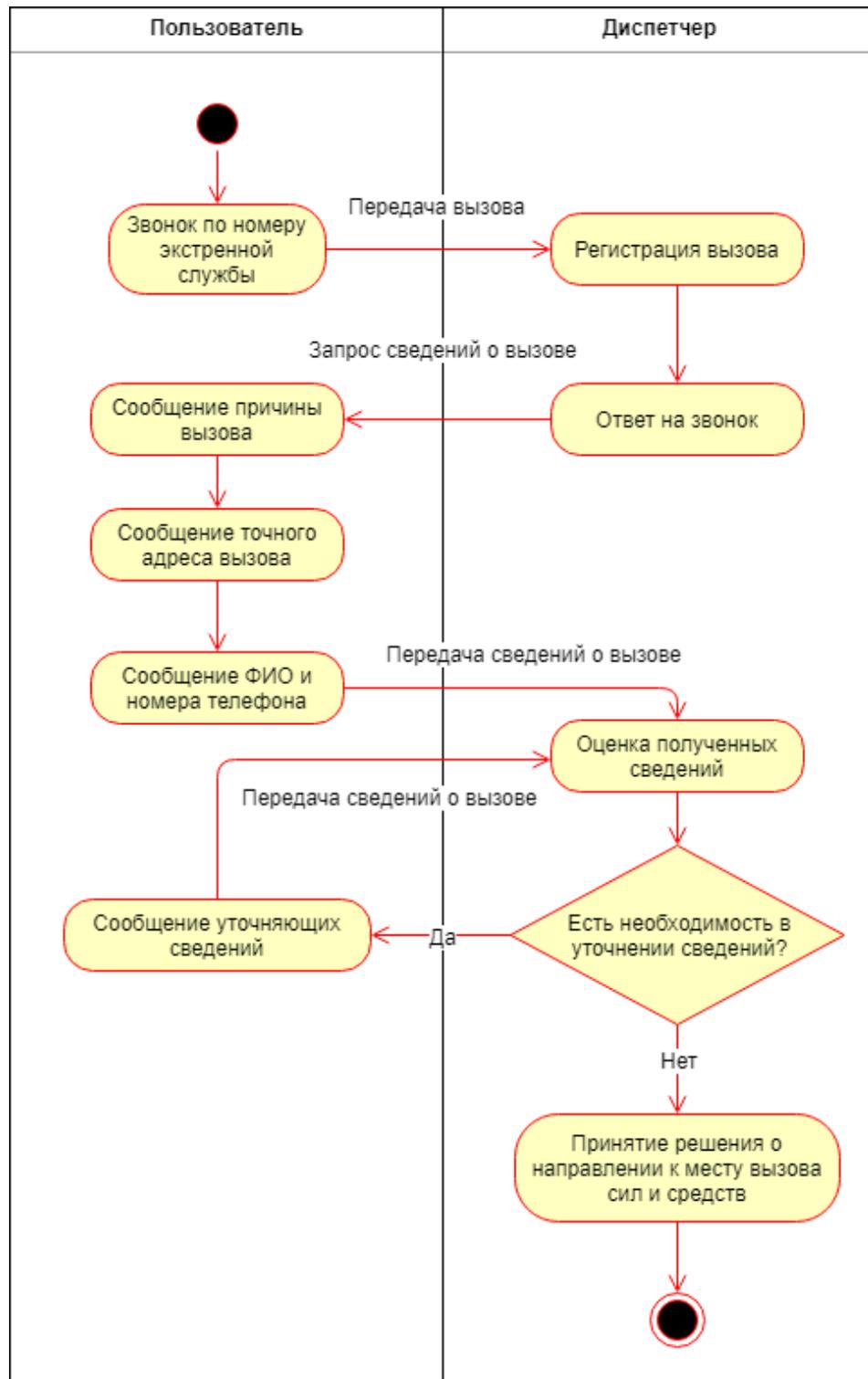


Рисунок 1.1. Алгоритм вызова экстренных служб

1.2 Предлагаемый способ автоматизации процесса вызова экстренных служб

В ходе описания процесса вызова экстренных служб были выявлены следующие проблемы:

1. для вызова экстренной службы необходимо набрать соответствующий номер телефона, который человек может не знать или забыть в критической ситуации;
2. разговор с диспетчером занимает длительное время, так как человек в критической ситуации не готов трезво и быстро отвечать на вопросы диспетчера или не имеет такой возможности вовсе.

Первую проблему решает «Система 112» – это система обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» на территории Российской Федерации. Она предназначена для обеспечения оказания экстренной помощи населению при угрозах жизни и здоровья, для уменьшения материального ущерба при несчастных случаях, авариях, пожарах, нарушениях общественного порядка и при других происшествиях и чрезвычайных ситуациях, а также для информационного обеспечения единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований.

По состоянию на декабрь 2018 года в постоянной эксплуатации «Система-112» работает в 50 регионах, в 35 регионах «Система-112» заработает к концу 2019 года [2].

Завершение создания «Системы-112» в большинстве регионов России предусмотрено в 2019 году, до 2022 года будут проводиться мероприятия по её развитию и совершенствованию.

К сожалению, «Система 112» имеет свои проблемы. На федеральном уровне единая «Система-112» должна была запуститься в 2018 году, но её ввод отложен до 2020 года из-за недостатка финансирования.

В частности, «Система-112» не решает последнюю вышеописанную проблему, связанную с длительным разговором диспетчера и абонента.

Именно данная проблема является основанием для автоматизации процесса вызова экстренных служб.

На рисунке 1.2 представлен алгоритм вызова экстренных служб после автоматизации в виде диаграммы действий.

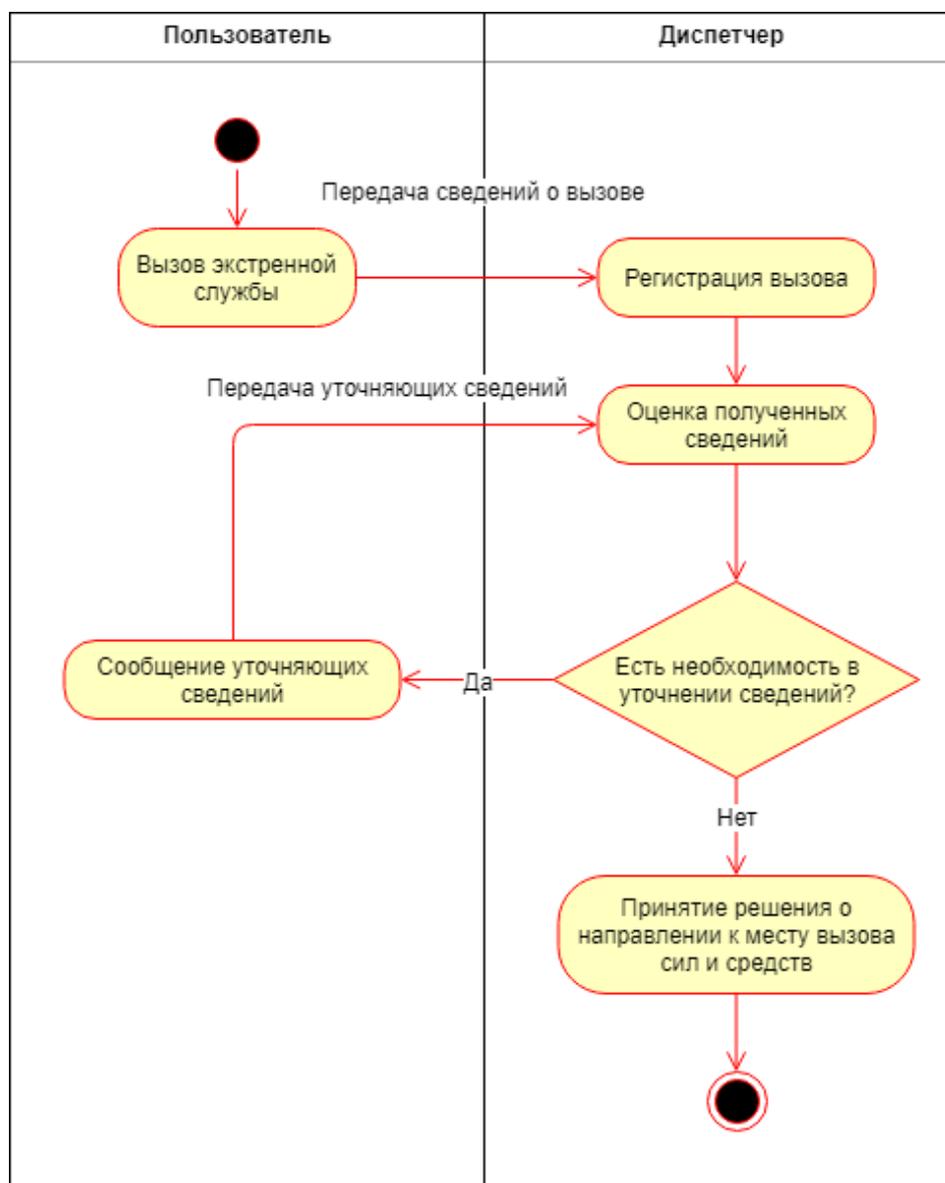


Рисунок 1.2. Алгоритм вызова экстренных служб после автоматизации

Для автоматизации процесса вызова экстренных служб необходима информационная система, включающая мобильное приложение для гражданина. С его помощью для вызова экстренных служб не нужно будет набирать соответствующие номера, а передача пользовательских данных и

сведений о происшествии будет осуществляться моментально при вызове экстренных служб без необходимости разговора диспетчера и абонента.

1.3 Исследование существующих мобильных приложений

В рамках предлагаемого способа к мобильному приложению должны предъявляться следующие требования:

- регистрация пользователя в системе;
- авторизация пользователя в системе;
- наличие цифровой карты для навигации пользователя;
- вызов экстренных служб с передачей данных пользователя;
- доступ к системе с мобильных различных платформ.

После определения требований необходимо проанализировать существующие мобильные приложения [3-7].

В результате исследования рынка мобильных приложений на основании сформированных требований были выделены следующие:

- «Скорая мобильная помощь» – украинское приложение первой медицинской помощи;
- «Мобильный спасатель» – российское приложение от МЧС для экстренного реагирования;
- «МЧС: помощь рядом!» – белорусское приложение от МЧС для экстренного реагирования;
- «МВД России» – российское приложение от МВД для экстренного вызова полиции;
- «112 МО» – российское приложение от Правительства Московской области для вызова экстренной помощи.

1.3.1 «Скорая мобильная помощь»

Приложение «Скорая мобильная помощь» (укр. «Перша мобільна допомога») – это разработка специалистов оператора сотовой связи

«Киевстар» и клиники «БОРИС». Данное приложение содержит базу знаний для оказания первой медицинской помощи. В приложении есть детальное текстовое описание и видеоинструкции, вся база основана на курсах первой медицинской помощи. Для реализации медицинского контента были задействованы врачи клиники «БОРИС», специалисты по экстренной медицинской помощи и интенсивной терапии.

Приложение содержит кнопку быстрого вызова скорой помощи (рисунок 1.3) и четыре раздела: «База знаний», «Больницы», «Аптеки», «Важно», работает только на территории Украины и доступно в магазине Google Play.

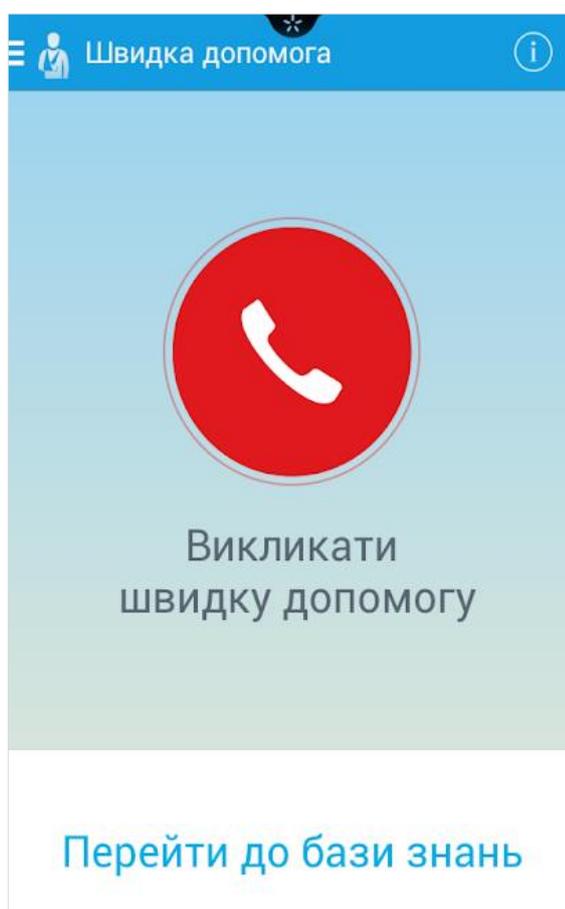


Рисунок 1.3. Кнопка вызова скорой медицинской помощи

По состоянию на март 2019 года приложение имеет более 10 000 загрузок в Google Play, последнее обновление было произведено в июне 2015 года.

Всего отзывов о приложении оставили 436 пользователей, из которых:

- 296 пользователей поставили оценку «5 звёзд»;
- 60 пользователей – оценку «4 звезды»;
- 27 пользователей – оценку «3 звезды»;
- 15 пользователей – оценку «2 звезды»;
- 38 пользователей – оценку «1 звезда».

Рейтинг приложения в Google Play представлен на рисунке 1.4.

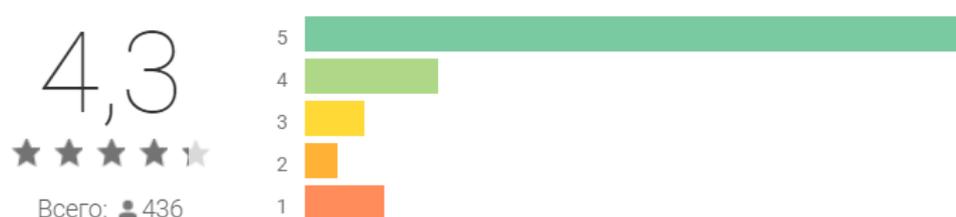


Рисунок 1.4. Рейтинг приложения в Google Play

В настоящее время приложение устарело, так как оно не обновляется с 2015 года. Несмотря на рейтинг (4,3 балла из 5), приложение не пользуется популярностью, об этом говорит количество загрузок и отзывов.

1.3.2 «Мобильный спасатель»

Приложение «Мобильный спасатель» – это официальное приложение от МЧС, выпущенное в 2012 году. Данное приложение вызывает местную диспетчерскую, определяя координаты местоположения, для выбора разных служб спасения.

Также в приложении есть функция для отправки сигнала SOS родственникам и друзьям. Приложение имеет широкую базу знаний о действиях в различных чрезвычайных ситуациях. Главный экран приложения представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5. Главный экран приложения

По состоянию на март 2019 года приложение недоступно для скачивания в магазине Google Play по неизвестным причинам. На сайте trashbox.ru удалось найти последнюю версию приложения, обновление которой было произведено в августе 2017 года.

В настоящее время приложение неактуально. Скорее всего, проект просто закрыли, тем удивительнее факт, что официальная страница до сих пор доступна.

1.3.3 «МЧС: помощь рядом!»

Приложение «МЧС: помощь рядом!» – это официальное белорусское приложение МЧС, созданное для помощи пользователям сориентироваться и мгновенно найти информацию о действиях в чрезвычайных ситуациях, также приложение оповещает пользователей о возможных неблагоприятных и опасных природных явлениях и даёт рекомендацию о действиях при таких обстоятельствах.

В приложение встроена функция звонка в МЧС с возможностью настройки кнопки вызова, где можно указать, кому ещё необходимо отправить СМС: например, врачу или родным.

Главный экран приложения с выбором различных разделов представлен на рисунке 1.6.

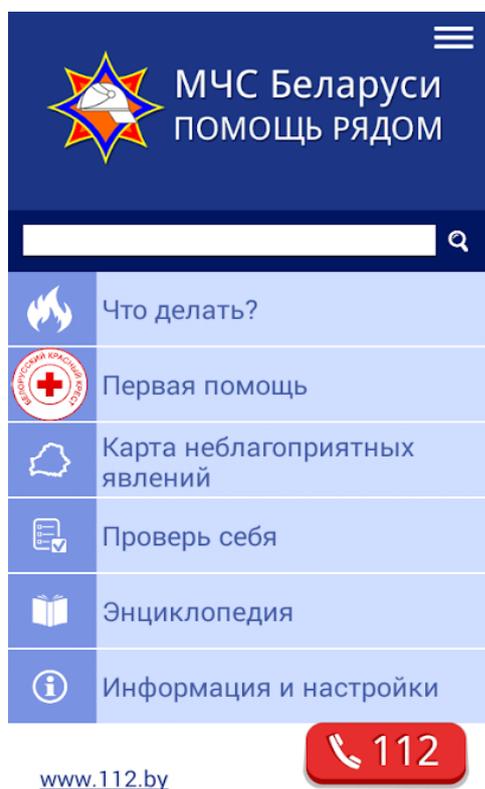


Рисунок 1.6. Главный экран приложения

По состоянию на март 2019 года приложение имеет более 100 000 загрузок в Google Play, последнее обновление было произведено в феврале 2019 года.

Всего отзывов о приложении оставили 1 865 пользователей, из которых:

- 1 554 пользователя поставили оценку «5 звёзд»;
- 116 пользователей – оценку «4 звезды»;
- 54 пользователя – оценку «3 звезды»;
- 24 пользователя – оценку «2 звезды»;
- 117 пользователей – оценку «1 звезда».

Рейтинг приложения в Google Play представлен на рисунке 1.7.

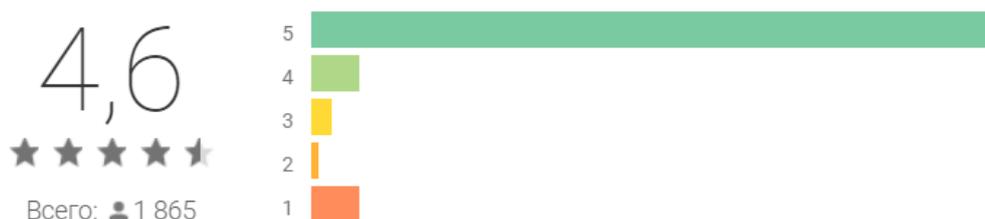


Рисунок 1.7. Рейтинг приложения в Google Play

В настоящее время приложение актуально, так как оно постоянно обновляется. Приложение пользуется популярностью, об этом говорит рейтинг (4,6 балла из 5), количество загрузок и отзывов.

1.3.4 «МВД России»

Приложение «МВД России» – это официальное приложение МВД России, разработанное российскими программистами, позволяющее связаться с ближайшим отделом полиции города, найти адрес отдела, узнать данные участкового и адрес опорного пункта. Данное приложение также позволяет подать обращение в подразделение МВД России в регионе или в приёмную Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Также можно получить данные о штрафах за нарушение правил дорожного движения и санкциях об административных нарушениях. Приложение выпускает обновления, но при этом не имеет такого широкого распространения на территории страны.

Некоторые пользователи жалуются на несоответствие или отсутствие указанных в приложении данных, что может говорить об устаревших базах данных, ещё есть проблемы с определением местоположения.

Главный экран приложения представлен на рисунке 1.8, на котором видно, что приложение имеет широкий функционал: можно изучить последние новости МВД, посмотреть информацию о действиях в экстренных ситуациях, изучить новости о разыскиваемых людях и др.

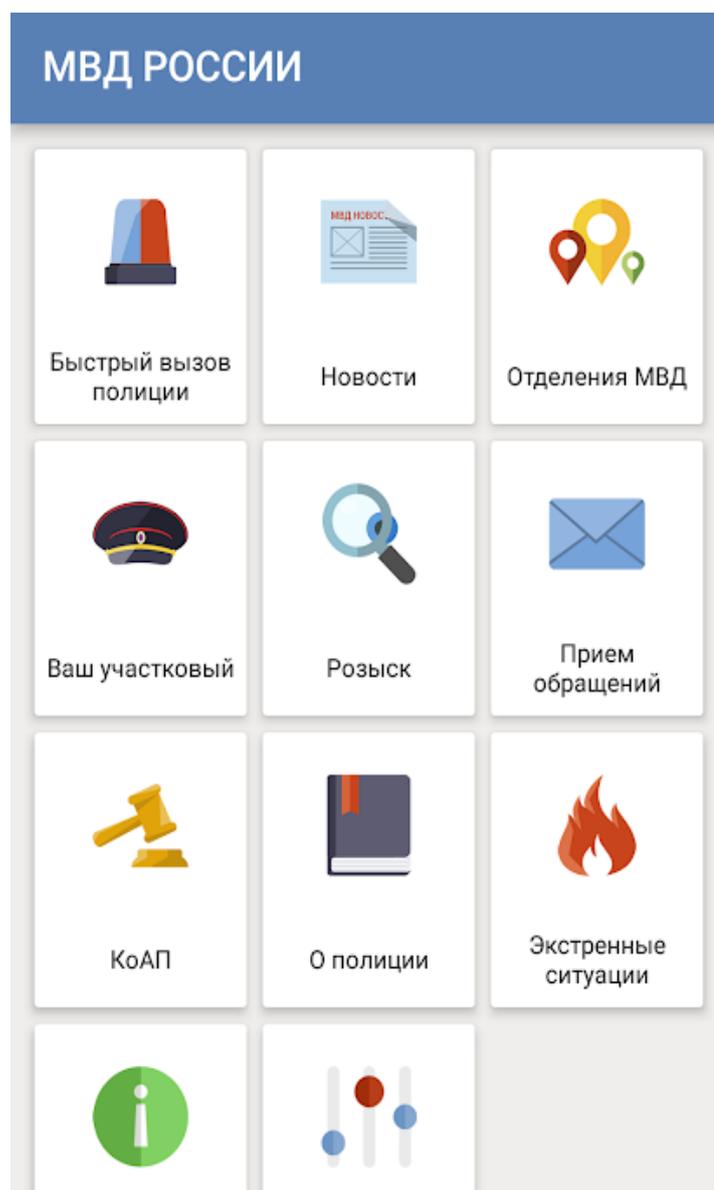


Рисунок 1.8. Главный экран приложения

По состоянию на март 2019 года приложение имеет более 100 000 загрузок в Google Play, последнее обновление было произведено в декабре 2018 года.

Всего отзывов о приложении оставили 7 934 пользователя, из которых:

- 4 774 пользователя поставили оценку «5 звёзд»;
- 1 268 пользователей – оценку «4 звезды»;
- 678 пользователей – оценку «3 звезды»;
- 404 пользователя – оценку «2 звезды»;
- 810 пользователей – оценку «1 звезда».

Рейтинг приложения в Google Play представлен на рисунке 1.9.

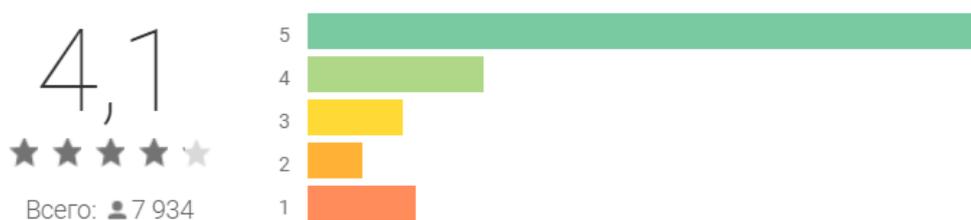


Рисунок 1.9. Рейтинг приложения в Google Play

В настоящее время приложение актуально, так как оно постоянно обновляется. Приложение пользуется популярностью, об этом говорит рейтинг (4,1 балла из 5), количество загрузок и отзывов.

1.3.5 «112 МО»

Приложение «112 МО» – это официальное приложение от Правительства Московской области. С помощью данного приложения можно вызвать экстренную помощь всего в 2 шага. При вызове сотрудник службы 112 получит данные из профиля, номер телефона и геопозицию, что поможет быстро отреагировать на вызов.

Кроме этого, в приложении актуальные события, чрезвычайные происшествия, объявления МЧС и другие объявления экстренных служб Московской области, а также подробные инструкции по оказанию первой помощи и действиям в чрезвычайных ситуациях.

С помощью приложения можно найти медицинские учреждения, пожарные части, участковые пункты полиции, МФЦ и другие административные учреждения на карте и построить к ним маршрут.

Кнопка вызова экстренной помощи в приложении представлена на рисунке 1.10.

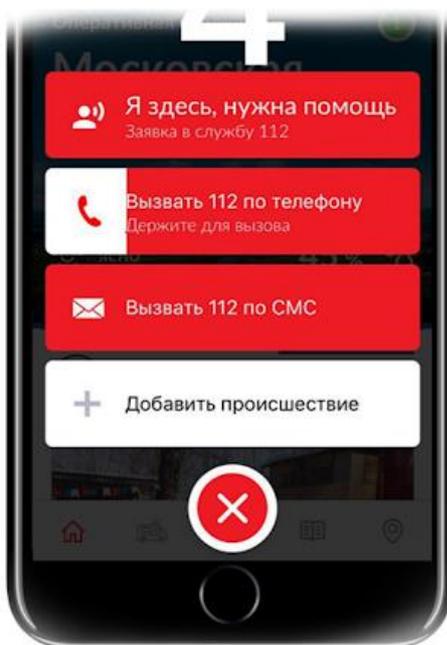


Рисунок 1.10. Кнопка вызова экстренной помощи

По состоянию на март 2019 года приложение имеет более 10 000 загрузок в Google Play, последнее обновление было произведено в сентябре 2018 года.

Всего отзывов о приложении оставили 553 пользователя, из которых:

- 366 пользователей поставили оценку «5 звёзд»;
- 61 пользователь – оценку «4 звезды»;
- 26 пользователей – оценку «3 звезды»;
- 32 пользователя – оценку «2 звезды»;
- 68 пользователей – оценку «1 звезда».

Рейтинг приложения в Google Play представлен на рисунке 1.11.

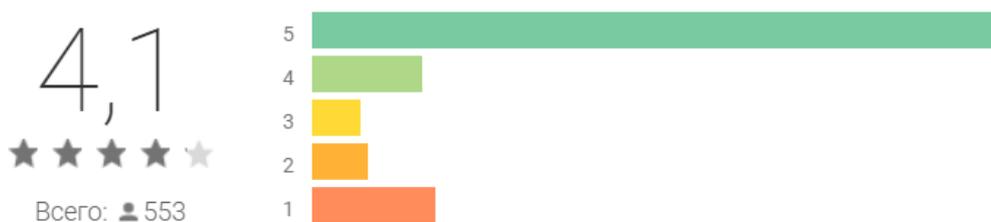


Рисунок 1.11. Рейтинг приложения в Google Play

В настоящее время приложение актуально, так как оно постоянно обновляется. Приложение не особо пользуется популярностью, об этом говорит рейтинг (4,1 балла из 5), количество загрузок и отзывов.

1.4 Результаты исследования

В таблице 1.1 приведены результаты исследования в виде соответствия рассмотренных приложений к сформированным ранее требованиям.

Таблица 1.1. Соответствие мобильных приложений к требованиям

Требования	Мобильные приложения				
	«Скорая мобильная помощь»	«Мобильный спасатель»	«МЧС: помощь рядом!»	«МВД России»	«112 МО»
1. Регистрация пользователя в системе.		+			+
2. Авторизация пользователя в системе.		+			+
3. Наличие цифровой карты для навигации пользователя.					
4. Вызов экстренных служб с передачей данных пользователя.					+
5. Доступ к системе с различных платформ.		+			

Стоит отметить, что приложение «112 МО» в большей степени соответствует требованиям по сравнению с другими. Но ни одно рассмотренное приложение не удовлетворяет полностью сформированные требования. Отсюда следует основание для разработки мобильного приложения, которое бы полностью удовлетворяло все требования.

2 Проектирование информационной системы

2.1 Общая архитектура системы

Информационная система подразумевает использование персональных данных пользователя. Очевидно, для хранения персональных данных пользователя необходима база данных. Существуют локальные и облачные базы данных. Локальные базы данных подразумевают хранение данных локально и доступ к ним можно получить только с одного устройства. Облачные базы данных подразумевают хранение данных удалённо на сервере и доступ к ним можно получить с различных платформ. Очевидно, выбор был сделан в пользу последних, исходя из сформированных требований (см. раздел 1.3).

Соответственно, архитектура системы представляет собой трёхуровневую клиент-серверную архитектуру [8], которая предполагает наличие в ней трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1. Схема архитектуры информационной системы

Рассмотрим каждый компонент архитектуры по отдельности.

Клиент представляет собой приложение, установленное на мобильном устройстве и предоставляющее графический интерфейс конечному пользователю. Пользователь совершает определённые действия в мобильном приложении, тем самым взаимодействуя с веб-сервисом.

Сервер приложений представляет собой программную платформу, на которой размещён веб-сервис, содержащий набор компонентов, доступных через API. В свою очередь веб-сервис взаимодействует с базой данных посредством отправки запросов и получения ответов.

Сервер баз данных так же представляет программную платформу, на которой размещена база данных, хранящая всю необходимую информацию.

Так как система подразумевает использование внешнего картографического сервиса, схема архитектуры системы принимает следующий вид (рисунок 2.2).

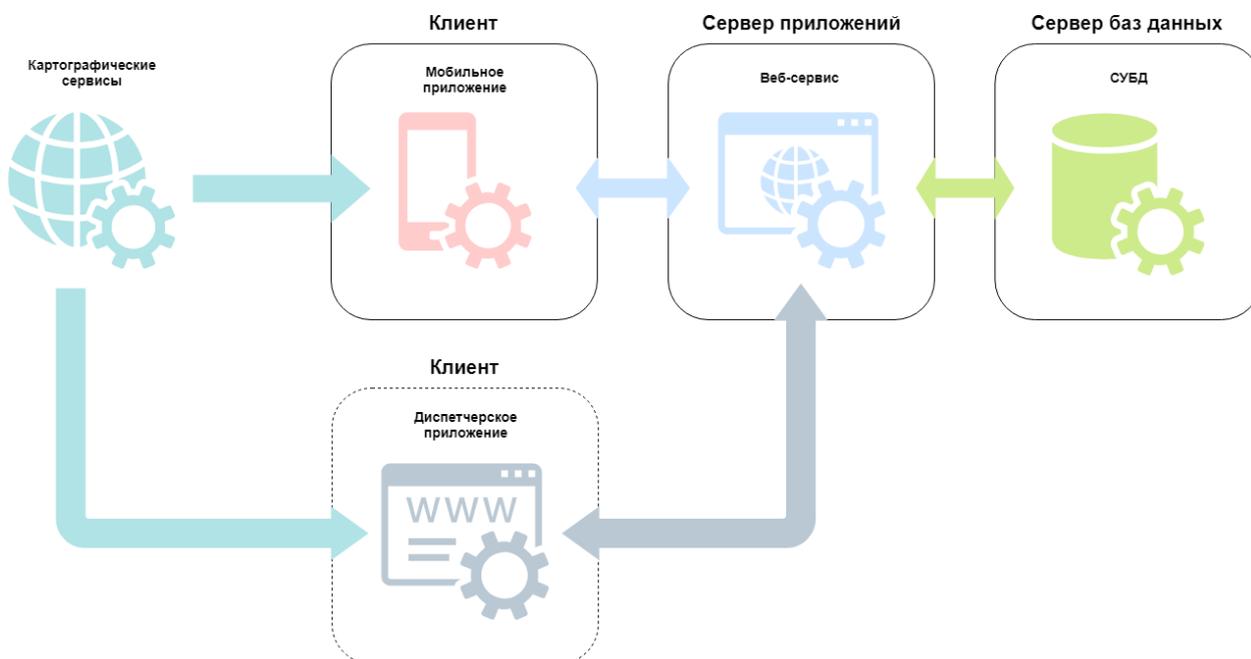


Рисунок 2.2. Схема архитектуры информационной системы с внешним источником данных

2.2 Варианты использования мобильного приложения

На рисунке 2.3 представлена диаграмма вариантов использования, с помощью которой можно описать требования к функциональности мобильного приложения (см. раздел 1.3).

На диаграмме вариантов использования приведены функциональные возможности:

- создание профиля;
- редактирование персональных данных;
- вызов экстренных служб;
 - передача сведений о вызове;
- работа с меню приложения;
 - выход из приложения;
 - работа с настройками;
- работа с цифровой картой;
 - выполнение навигации по карте;
 - перемещение по карте;
 - изменение масштаба карты;
 - поиск местоположения пользователя;
 - автоматический поиск адреса;
 - указание адреса вручную.

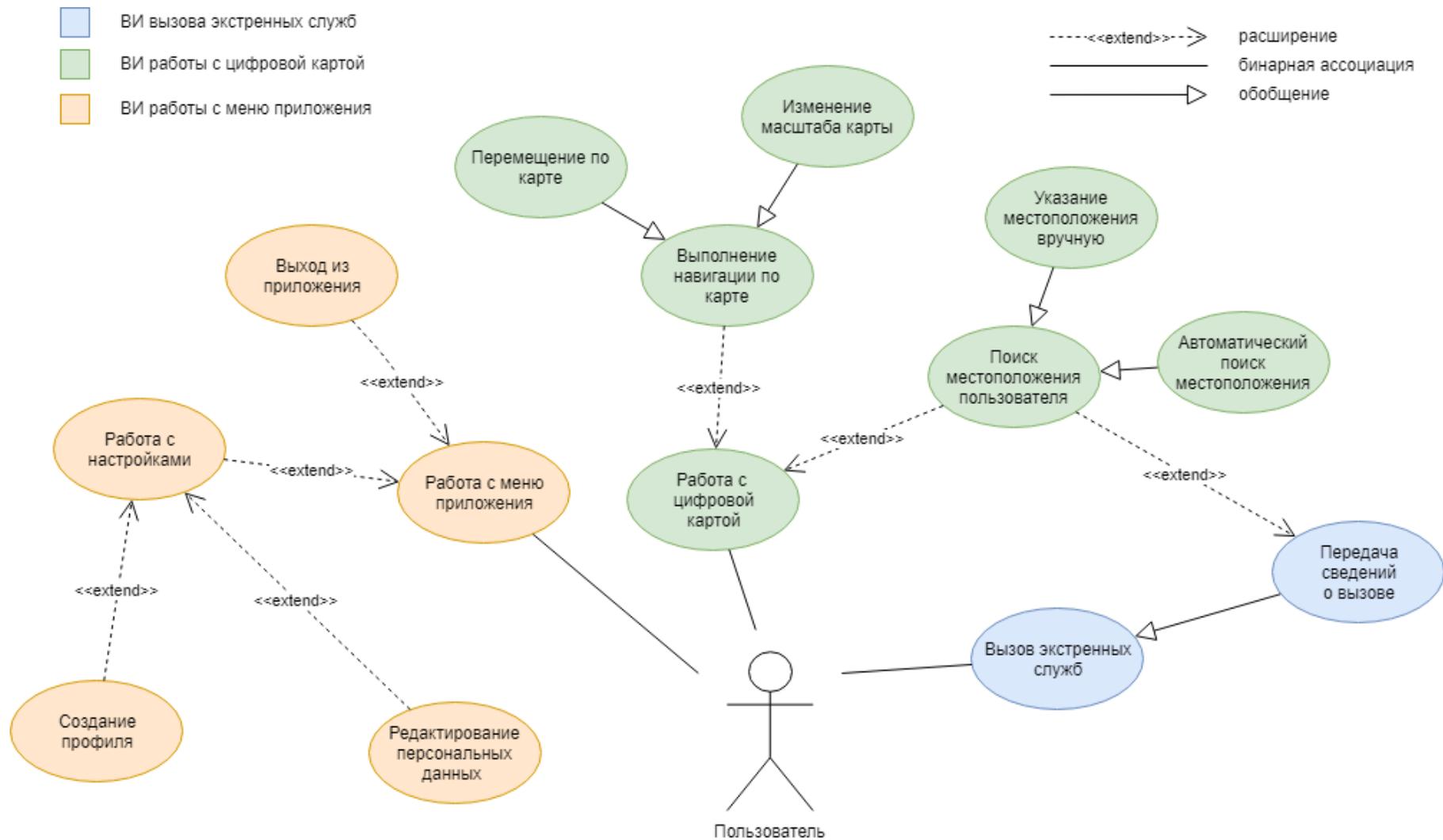


Рисунок 2.3. Варианты использования мобильного приложения

2.3 Используемые технологии для разработки

В силу того, что на сегодняшний день самой популярной и востребованной¹ среди мобильных устройств является операционная система Android от компании Google (рисунок 2.4), было решено вести разработку мобильного приложения для гражданина под данную систему.

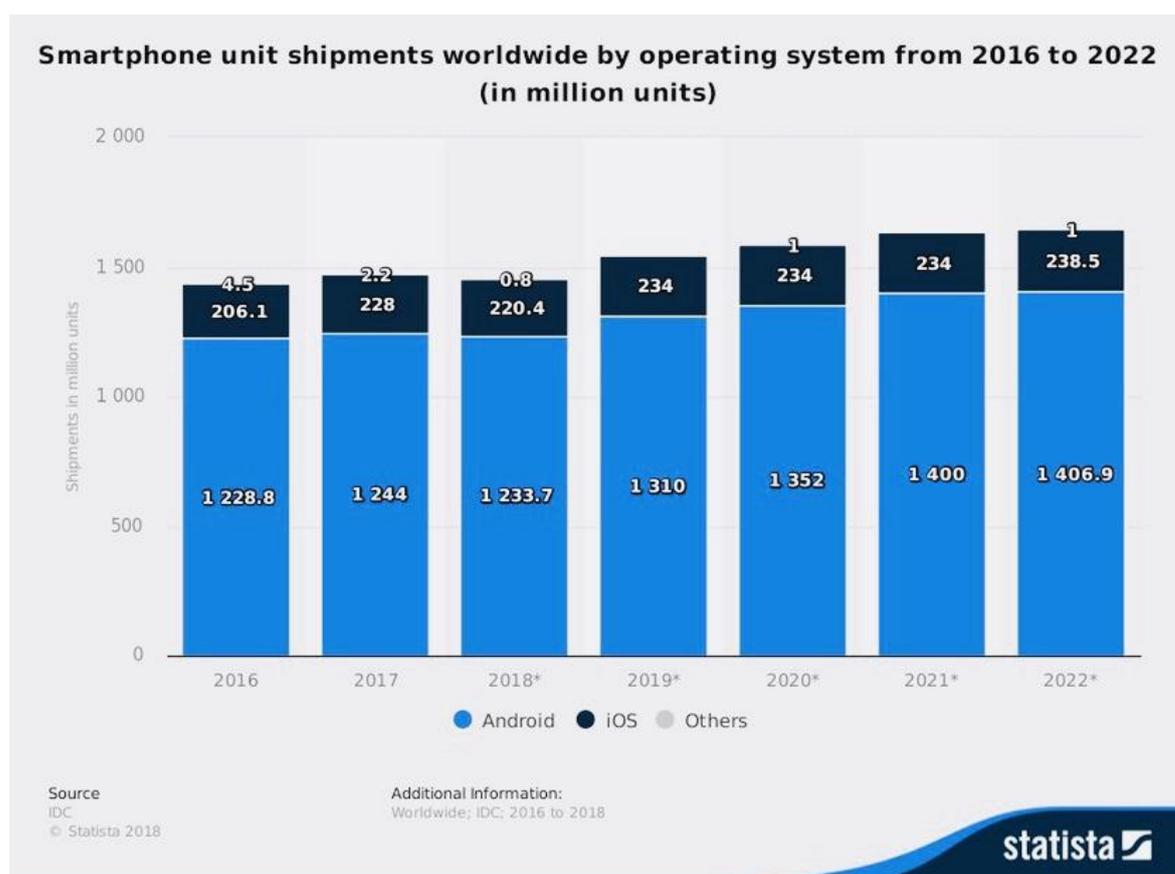


Рисунок 2.4. Рейтинг операционных систем по количеству устройств

Для разработки приложений для мобильных устройств с операционной системой Android существует большое количество различных IDE.

Ниже перечислены популярные IDE:

- Android Studio [10]
- IntelliJ IDEA [11]
- Visual Studio [12];
- Xamarin Studio [13].

¹ Согласно источнику [9]

Так как компания Xamarin предоставляет инструменты для кроссплатформенной разработки приложений на языке программирования C# для устройств с операционной системой iOS и Android, было решено использовать среду разработки Visual Studio с расширением Xamarin [14].

Для разработки веб-приложений также существует огромное множество фреймворков.

Ниже перечислены популярные фреймворки:

- Symfony, Laravel [15, 16];
- Django [17];
- Ruby On Rails [18];
- Spring [19];
- ASP.NET [20];
- Node.js, AngularJS [21, 22].

С учётом того, что была выбрана среда разработки Visual Studio, язык программирования C# и направление на кроссплатформенность, было решено вести разработку веб-сервиса с помощью ASP.NET Core [23] и инструмента Web API [24], который использует контроллеры, применяющие стиль REST [25].

Что касается СУБД, то их имеется в достаточном количестве.

Ниже перечислены популярные СУБД:

- Microsoft SQL Server [26];
- MySQL [27];
- PostgreSQL [28].

Облачная платформа Microsoft Azure [29] позволяет использовать бесплатную подписку «Microsoft Azure Starter для учащихся». Она предоставляет услугу размещения на сервере готовой базы данных Microsoft SQL Server.

Стоит добавить, что СУБД Microsoft SQL Server имеет выпуск Express, который доступен бесплатно и имеет весь необходимый функционал для

работы. Соответственно, выбор был сделан в пользу СУБД Microsoft SQL Server, так как она имеет бесплатный выпуск Express и поддерживается облачной платформой Microsoft Azure, с помощью которой готовая база данных будет размещена на сервере.

2.4 Проектирование серверных компонентов системы

2.4.1 Концептуальная модель базы данных

База данных должна содержать следующую информацию:

- о пользователях, зарегистрированных в системе;
- об экстренных вызовах, которые регистрируют диспетчеры;
- об экстренных службах, которые реагируют на вызовы;
- о чрезвычайных происшествиях, зафиксированных пользователями.

В результате проектирования была создана концептуальная модель базы данных, представленная на рисунке 2.5.

Она описывает следующие сущности:

- Пользователь – имеет следующие свойства:
 - ФИО;
 - дата рождения;
 - основной номер;
 - дополнительный номер;
- Диспетчер – имеет следующие свойства:
 - ФИО;
 - табельный номер;
- Адрес – имеет следующие свойства:
 - улица;
 - дом;
 - квартира;
 - буква дома;
 - строение;

- буква квартиры;
- подъезд;
- этаж;
- код домофона;
- Вызов – имеет следующие свойства:
 - дата;
 - краткая информация;
 - номер абонента;
 - ФИО абонента;
- Служба – имеет следующие свойства:
 - наименование;
 - основной номер;
- Происшествие – имеет следующие свойства:
 - дата;
 - широта;
 - долгота;
 - местоположение.

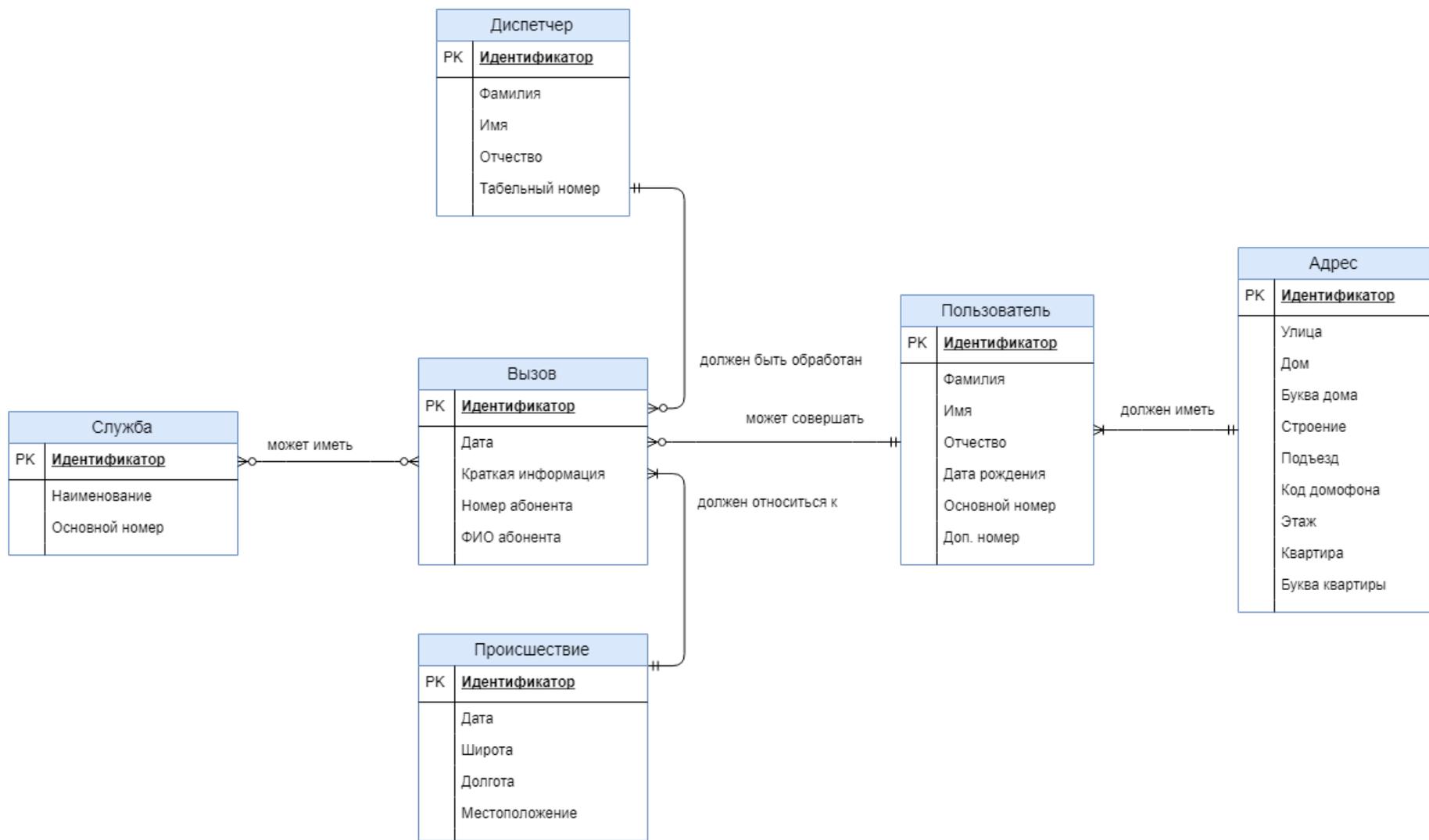


Рисунок 2.5. Концептуальная модель базы данных

2.4.2 Архитектура веб-сервиса

Веб-сервис представляет собой Web API [24] приложение, применяющее стиль REST [25]. Данный стиль подразумевает реализацию CRUD-операций.

На рисунке 2.6 представлена диаграмма пакетов, которая описывает архитектуру веб-сервиса.

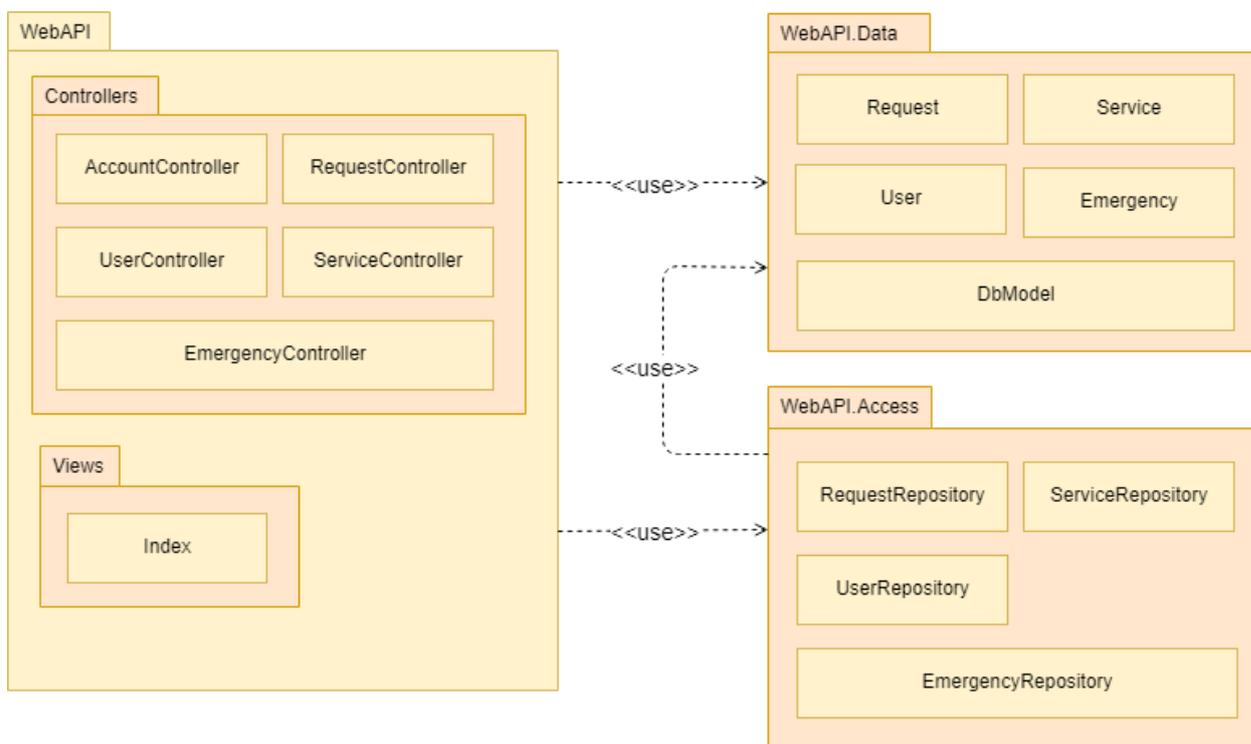


Рисунок 2.6. Архитектура веб-сервиса

На данной диаграмме представлены три пакета:

- WebAPI – проект, содержащий контроллеры и представления;
- WebAPI.Data – подключаемая библиотека, содержащая классы сущностей;
- WebAPI.Access – подключаемая библиотека, содержащая классы хранилищ данных.

Пакет WebAPI включает в себя ещё два пакета:

- Controllers – пакет, содержащий классы контроллеров;
- Views – пакет, содержащий классы представлений.

2.4.3 Взаимодействие веб-сервиса с базой данных

С учётом того, что база данных рассматривается в архитектуре системы только как хранилище данных, а вся бизнес-логика будет сосредоточена на веб-сервисе, взаимодействие между ними будет осуществляться посредством использования технологии ORM [30]. С помощью данной технологии осуществляется работа с данными как с классами, а не как с таблицами. Кроме этого, данная технология позволяет преобразовывать данные классов в данные, хранящиеся в таблицах.

В настоящий момент существует большое количество ORM-библиотек для платформы .NET:

- ADO.NET Entity Framework [31];
- NHibernate [32];
- DevExpress eXpressPersistent Objects [33];
- Castle ActiveRecord [34];
- DataObjects.NET [35].

В качестве решения данной задачи была выбрана стандартная библиотека ADO.NET Entity Framework. Она предоставляет возможность взаимодействия с объектами посредством LINQ to Entities [36].

Существует несколько подходов для работы с библиотекой:

- Code First [37];
- Model First [38];
- Database First [39].

Выбор был сделан в пользу подхода Database First. С помощью данного подхода по готовой базе данных можно сгенерировать модель Entity Data Model [40], которая будет играть роль «виртуальной базы данных». Кроме генерации модели Entity Data Model также генерируются классы, соответствующие таблицам в базе данных.

На рисунке 2.7 представлена схема работы технологии Entity Framework.

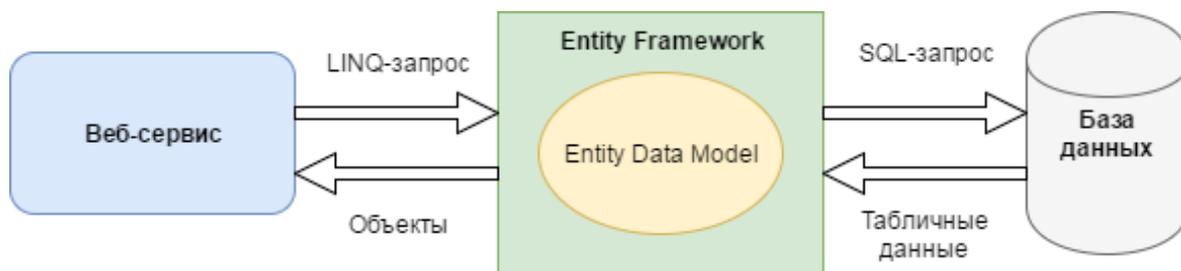


Рисунок 2.7. Схема работы технологии Entity Framework

2.5 Проектирование мобильного приложения

2.5.1 Архитектура мобильного приложения

Клиент представляет собой приложение для мобильных устройств с операционной системой Android, которое состоит из следующих элементов:

- Activity [41];
- Fragment [42];
- Layout [43].

Элемент Layout – шаблон, на котором визуально отображаются элементы, такие как кнопки, поля ввода, заголовки и так далее.

Элемент Activity – класс, который отвечает за реализацию бизнес-логики прикрепленного к нему шаблона, то есть Layout. Другими словами, данный элемент можно сравнить с формой Windows Form [44], на которой размещаются графические элементы, а потом в классе этой формы реализуется бизнес-логика.

Элемент Fragment представляет то же самое, что и Activity, только этот элемент используется как составной, то есть у этого элемента есть «родитель» в лице Activity. Другими словами, элемент Activity может включать в себя несколько элементов Fragment (рисунок 2.8).

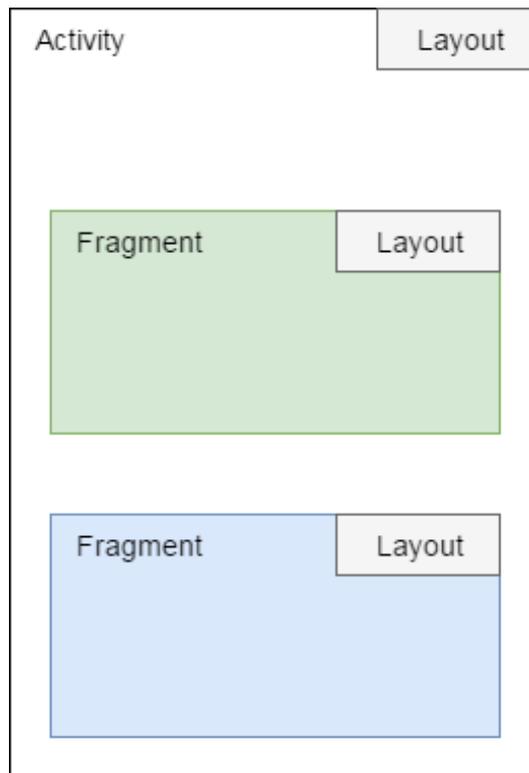


Рисунок 2.8. Пример Activity с несколькими Fragment

2.5.2 Взаимодействие мобильного приложения с веб-сервисом

Для того, чтобы осуществить взаимодействие между мобильным приложением и веб-сервисом, нужно использовать HTTP(S)-методы [45]:

- PUT – отвечает за редактирование данных;
- GET – отвечает за получение данных;
- POST – отвечает за отправку данных;
- DELETE – отвечает за удаление данных.

С помощью этих методов пользователь может отправлять и получать данные, необходимые для работы приложения.

Данные, которые используются для обмена информацией, представлены в формате JSON [46]. Соответственно, для этого нужно использовать инструмент, который бы преобразовывал объекты классов в этот формат и, наоборот, преобразовывал данные в формате JSON в объекты классов. В качестве решения данной задачи была выбрана библиотека от разработчиков Newtonsoft [47].

2.5.3 Макеты пользовательского интерфейса

На рисунке 2.9 представлен макет главного экрана приложения. На макете цифрами отмечены элементы интерфейса, которые необходимы для реализации приложения.

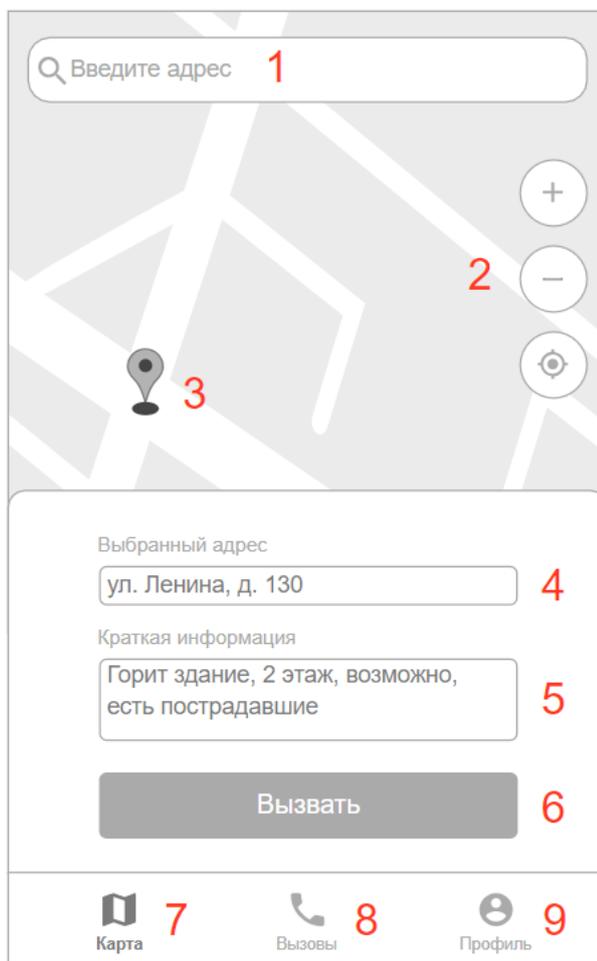


Рисунок 2.9. Макет главного экрана приложения

Под цифрой 1 отмечена строка поиска адреса.

Под цифрой 2 – кнопки навигации по карте.

Под цифрой 3 – маркер местоположения происшествия.

Под цифрой 4 – адрес местоположения происшествия (выбор происходит с помощью перетаскивания маркера).

Под цифрой 5 – краткая информация о происшествии.

Под цифрой 6 – кнопка вызова экстренной помощи.

Под цифрой 7 – кнопка перехода на экран «Карта», где пользователь может отметить местоположение происшествия и перейти к вызову экстренной помощи.

Под цифрой 8 – кнопка перехода на экран «Вызовы», где пользователь может просмотреть свои текущие экстренные вызовы и их состояния.

Под цифрой 9 – кнопка перехода на экран «Профиль», где пользователь может настроить свои персональные данные.

В случае, когда адрес местоположения происшествия невозможно определить автоматически, будет предлагаться ввод данных о местоположении вручную (рисунок 2.10).

Введите адрес

Выберите категорию

Указать точный адрес

Указать трассу

Указать координаты

Улица

Дальне-Ключевская

Дом

10

Квартира

78

Местоположение

указать вручную

Карта Вызовы Профиль

Рисунок 2.10. Макет экрана ручного ввода данных о местоположении

Под цифрой 1 отмечено действие ручного ввода данных о местоположении чрезвычайного происшествия.

Под цифрой 2 – список выбора категории указания данных о местоположении чрезвычайного происшествия.

На рисунке 2.11 представлен макет экрана «Вызовы». На макете цифрами отмечены элементы интерфейса, необходимые для реализации приложения.

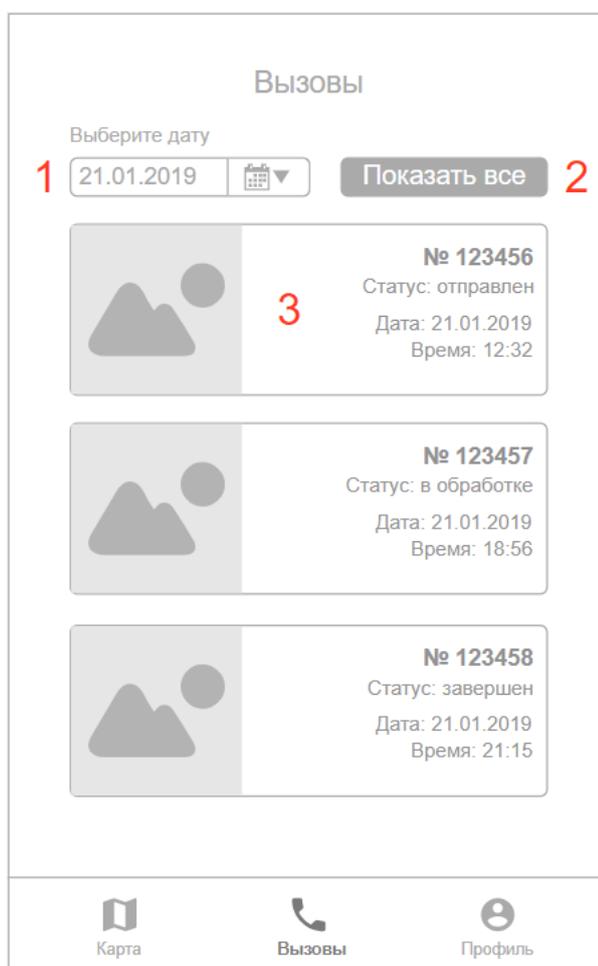


Рисунок 2.11. Макет экрана «Вызовы»

Под цифрой 1 отмечена кнопка просмотра экстренных вызовов за выбранную дату.

Под цифрой 2 – кнопка для отображения всех экстренных вызовов, совершенных пользователем.

Под цифрой 3 – карточка экстренного вызова.

На рисунке 2.12 представлен макет экрана «Профиль». На макете цифрами отмечены элементы интерфейса, необходимые для реализации приложения.

The image shows a mobile application screen titled "Профиль" (Profile). At the top, there is a placeholder for a user profile picture, represented by a grey silhouette, with a red number "1" next to it. Below the placeholder is a button labeled "Загрузить" (Upload). The main area of the screen contains several form fields for user information: "ФИО" (Full Name) with the value "Ткачёв Семён Александрович"; "Дата рождения" (Date of Birth) with the value "21.01.1996"; "Основной номер телефона" (Main Phone Number) with the value "+7 913 *** 10-64"; "Дополнительный номер телефона" (Additional Phone Number) which is empty; and "Домашний адрес" (Home Address) with the value "Любы Шевцовой, 15, кв. 59". A red number "2" is placed to the right of the phone number field. At the bottom of the form area is a button labeled "Подробнее" (More), with a red number "3" next to it. The bottom navigation bar contains three icons: "Карта" (Map), "Вызовы" (Calls), and "Профиль" (Profile).

Рисунок 2.12. Макет экрана «Профиль»

Под цифрой 1 отмечена фотография профиля пользователя, которую можно загрузить, изменить или удалить.

Под цифрой 2 – область ввода персональных данных пользователя.

Под цифрой 3 – кнопка для просмотра подробного адреса пользователя.

3 Программная реализация информационной системы

3.1 Программная реализация серверных компонентов системы

3.1.1 Физическая модель базы данных

Физическая модель базы данных описывает структуру данных для СУБД Microsoft SQL Server [26]. Отношения, разработанные на стадии формирования концептуальной модели, преобразуются в таблицы, атрибуты становятся столбцами таблиц, для ключевых атрибутов создаются уникальные индексы.

На рисунке 3.1 представлена физическая модель базы данных. Она описывает следующие таблицы:

- Accounts – хранит данные о профилях пользователей и диспетчеров;
- Users – хранит персональные данные о пользователях;
- Dispatchers – хранит персональные данные о диспетчерах;
- Addresses – хранит адреса пользователей;
- Requests – хранит данные о вызовах экстренных служб;
- RequestStates – хранит данные о состояниях экстренных вызовов;
- States – хранит справочные данные о видах состояний вызовов;
- ServiceRequests – хранит данные о задействованных службах;
- Services – хранит справочные данные об экстренных службах;
- Emergencies – хранит данные о чрезвычайных происшествиях.

Стоит отметить, что связь многие-ко-многим «Служба-Вызов» из концептуальной модели базы данных (см. раздел 2.4.1) преобразуется в две связи один-ко-многим с созданием промежуточной таблицы в физической модели базы данных.

Готовая база данных размещается на сервере с помощью облачной платформы Microsoft Azure [29].

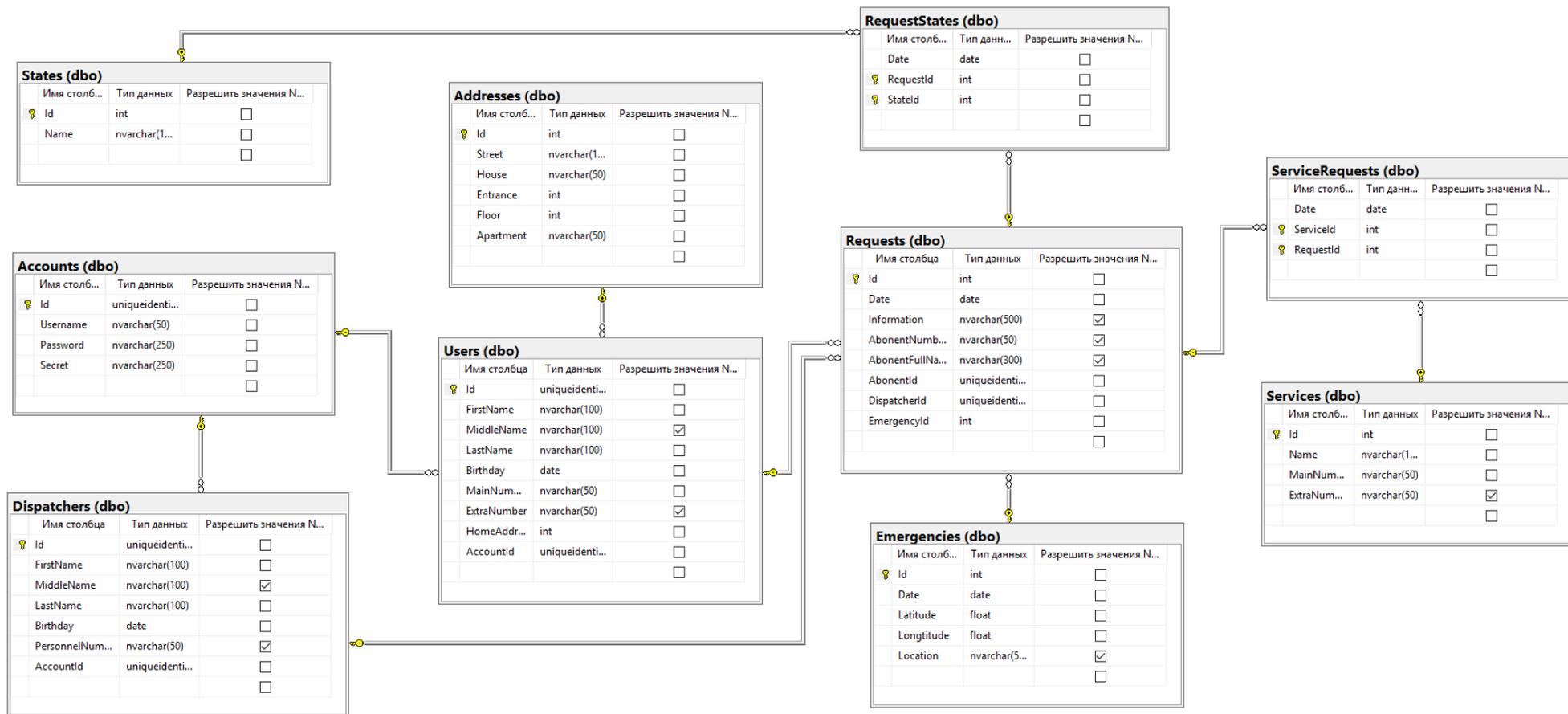


Рисунок 3.1. Физическая модель базы данных

3.1.2 Реализация архитектуры веб-сервиса

После того, как готовая база данных была размещена на сервере, следующим этапом была реализация архитектуры веб-сервиса, которая представлена с помощью диаграммы классов на рисунке 3.2.

На данной диаграмме классов представлены следующие классы:

- DbModel – класс, реализующий модель базы данных;
- EmergencyRepository – класс хранилища данных о чрезвычайных происшествиях;
- EmergencyController – класс контроллера, использует методы соответствующего хранилища;
- Emergency – класс, содержит информацию о чрезвычайном происшествии;
- RequestRepository – класс хранилища данных о вызовах экстренных служб;
- RequestController – класс контроллера, использует методы соответствующего хранилища;
- Request – класс, содержит информацию об экстренном вызове;
- UserRepository – класс хранилища данных о пользователях;
- UserController – класс контроллера, использует методы соответствующего хранилища;
- User – класс, который содержит информацию о пользователе;
- DispatcherRepository – класс хранилища данных о диспетчерах;
- DispatcherController – класс контроллера, использует методы соответствующего хранилища;
- Dispatcher – класс, который содержит информацию о диспетчере;
- AccountRepository – класс хранилища данных о профилях;
- AccountController – класс контроллера, использует методы соответствующего хранилища;
- Account – класс, содержит информацию о профиле.

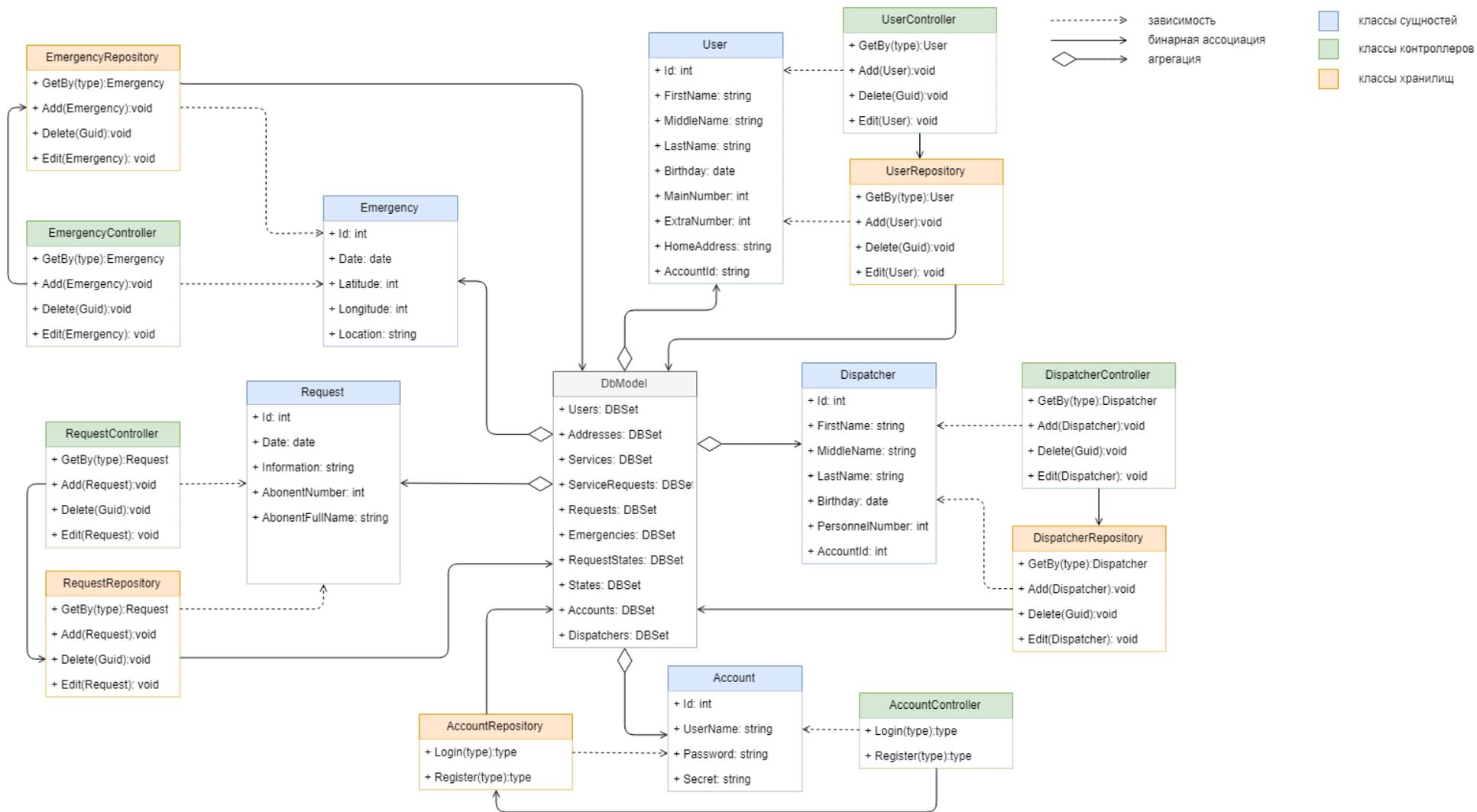


Рисунок 3.2. Архитектура веб-сервиса

3.1.3 Реализация функций веб-сервиса

После реализации архитектуры веб-сервиса следующим этапом была реализация его функций.

В таблице 3.1 представлен перечень функций, которые веб-сервис будет предоставлять клиентскому приложению.

Таблица 3.1. Перечень функций веб-сервиса

№	URL	Метод
1	/account/register	POST
2	/account/login	POST
3	/emergency/getby	GET
4	/emergency/add	POST
5	/emergency/edit	PUT
6	/emergency/delete	DELETE
7	/request/getby	GET
8	/request/add	POST
9	/request/edit	PUT
10	/request/delete	DELETE
11	/user/getby	GET
12	/user/add	POST
13	/user/edit	PUT
14	/user/delete	DELETE
15	/dispatcher/getby	GET
16	/dispatcher/add	POST
17	/dispatcher/edit	PUT
18	/dispatcher/delete	DELETE

3.2 Программная реализация мобильного приложения

3.2.1 Реализация архитектуры мобильного приложения

Основной элемент мобильного приложения – это цифровая интерактивная карта. Существует несколько картографических сервисов, предоставляющих API цифровой интерактивной карты:

- Google Maps [48];
- Яндекс.Карты [49];
- 2ГИС [50].

Выбор был сделан в пользу API Google Maps в качестве примера, так как это простая и удобная библиотека, для которой существует руководство для разработчика. Переход к использованию другого картографического сервиса не составит никакого труда, так как архитектура мобильного приложения позволяет сделать это.

На рисунке 3.3 представлена диаграмма классов, которая описывает реализацию архитектуры мобильного приложения.

На данной диаграмме классов представлены следующие классы:

- RegisterActivity – класс активности, отвечающий за регистрацию пользователя в системе;
- LoginActivity – класс активности, отвечающий за авторизацию пользователя в системе;
- MainActivity – класс главной активности;
- GoogleMapFragment – класс фрагмента, отвечающий за функционирование цифровой интерактивной карты Google Maps;
- RequestsListFragment – класс фрагмента, содержащего список экстренных вызовов;
- ServiceRequestFragment – класс фрагмента, содержащего форму для вызова экстренных служб;
- LocationFragment – класс фрагмента для уточнения местоположения происшествия;
- AboutRequestFragment – класс фрагмента, содержащего информацию о выбранном вызове;
- ProfileFragment – класс фрагмента, отвечающий за настройку профиля пользователя;
- WelcomeActivity – класс активности, отвечающий за хранение данных работы пользователя в клиентском приложении.

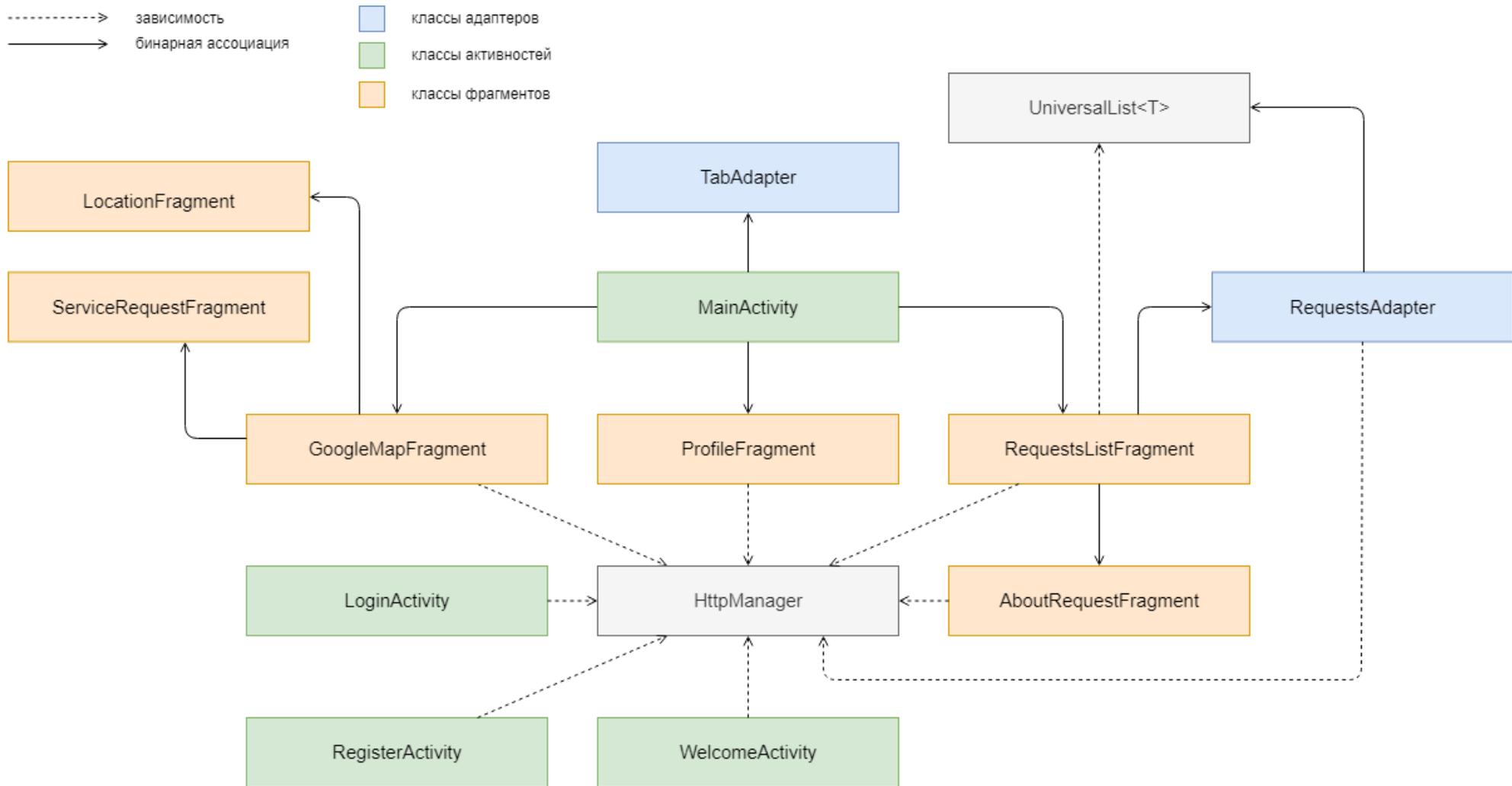


Рисунок 3.3. Архитектура мобильного приложения

3.2.2 Реализация функций мобильного приложения

После реализации архитектуры мобильного приложения следующим шагом была реализация в нем следующих функций:

- функция «Регистрация пользователя»;
- функция «Авторизация пользователя»;
- функция «Выполнение навигации по карте»;
- функция «Вызов экстренных служб»;
- функция «Набор номера экстренной службы»;
- функция «Просмотр списка экстренных вызовов»;
- функция «Просмотр информации о вызове экстренной службы»;
- функция «Просмотр профиля пользователя»;
- функция «Редактирование персональных данных пользователя»;
- функция «Смена профиля»;
- функция «Выход из приложения».

3.2.3 Реализация пользовательского интерфейса

Следующим шагом была реализация пользовательского интерфейса мобильного приложения.

На рисунке 3.4 представлен экран приложения с активной вкладкой «Карта», который будет видеть пользователь при запуске приложения.

На данном экране пользователь может найти своё местоположение на карте, нажав на кнопку с изображением маркера; перемещаться по карте с помощью движений по экрану мобильного устройства, а также масштабировать карту.

Для вызова экстренных служб необходимо выбрать местоположение происшествия с помощью маркера (адрес отобразится автоматически) или указать местоположение вручную, написать краткую информацию о происшествии и нажать кнопку «Вызвать».

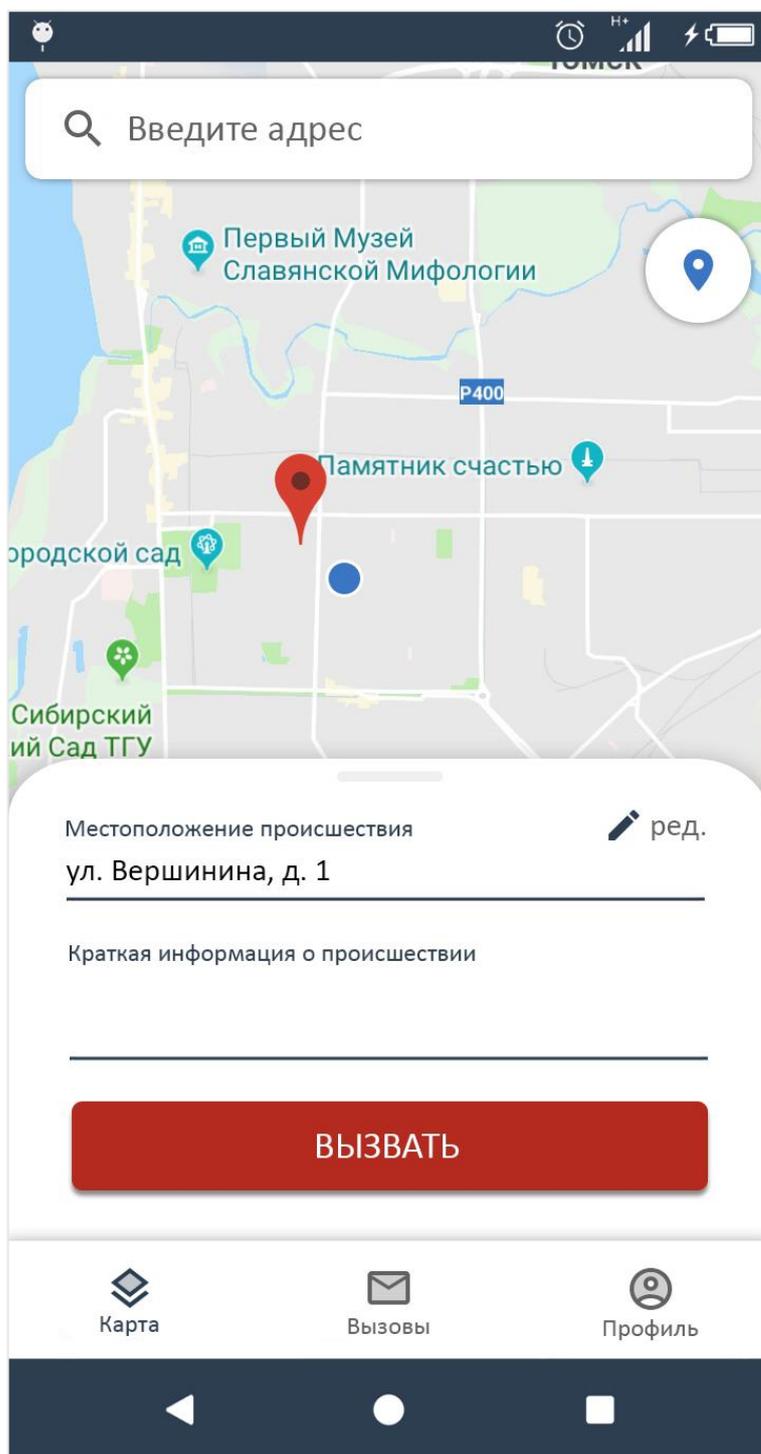


Рисунок 3.4. Экран приложения с активной вкладкой «Карта»

На рисунке 3.5 представлен экран приложения для уточнения местоположения происшествия.

На данном экране пользователь может выбрать одно из действий, после этого необходимо заполнить появившуюся форму для ввода данных.

Стоит отметить, что при выборе действия «Указать точный адрес» предоставляется возможность использования домашнего адреса, указанного пользователем во вкладке «Профиль».

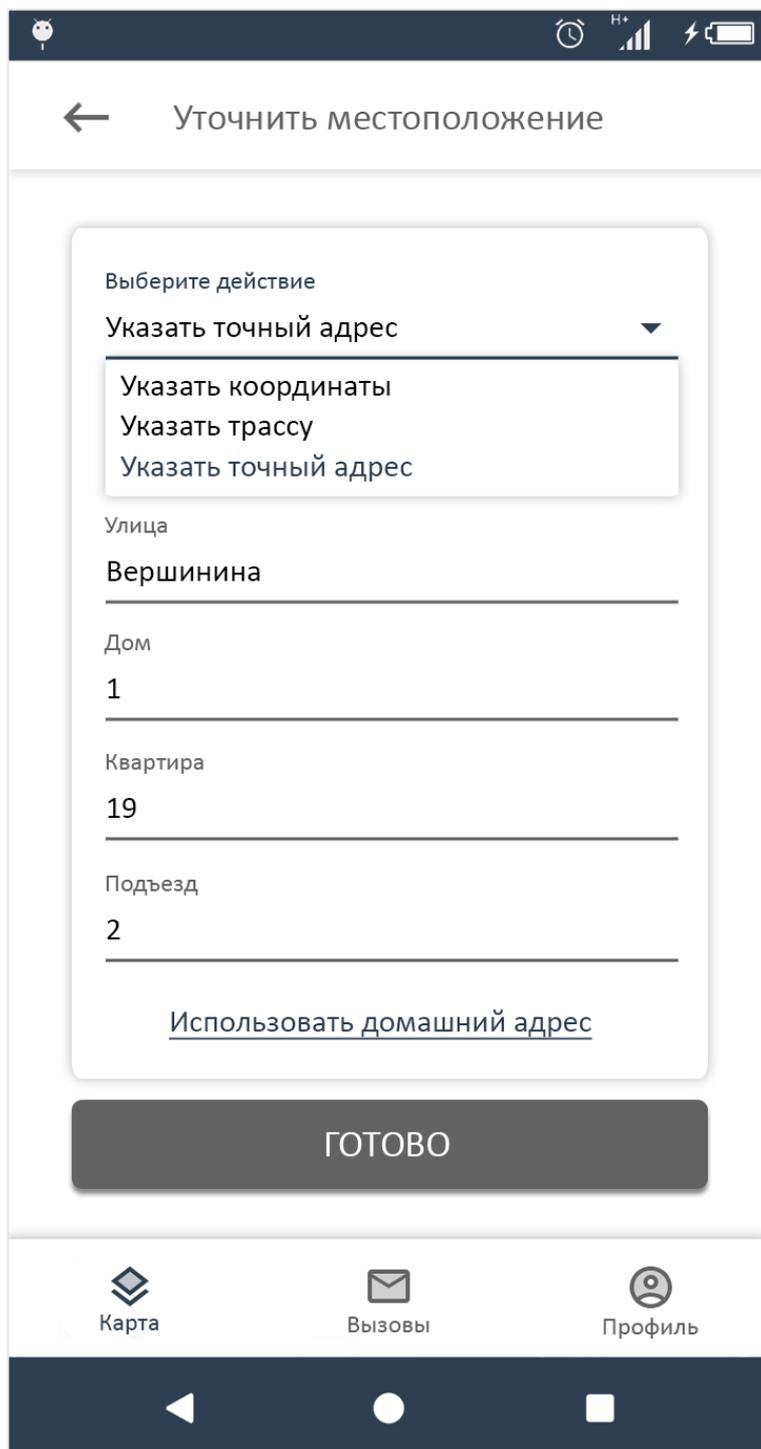


Рисунок 3.5. Экран приложения «Уточнить местоположение»

На рисунке 3.6 представлен экран приложения с активной вкладкой «Вызовы».

На данном экране пользователь может просмотреть список пользовательских экстренных вызовов с соответствующими данными, а также использовать фильтрацию и сортировку данного списка.

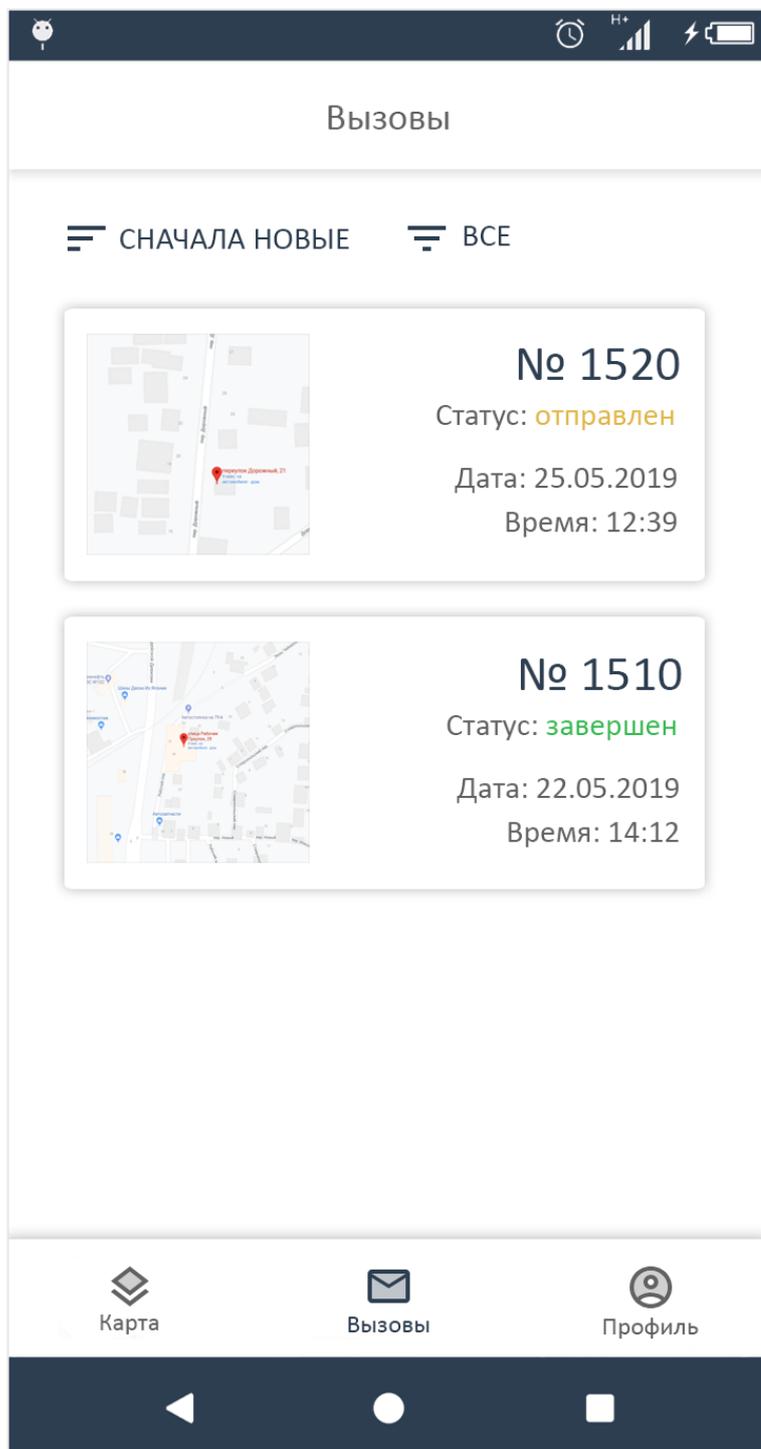


Рисунок 3.6. Экран приложения с активной вкладкой «Вызовы»

На рисунке 3.7 представлен экран приложения с активной вкладкой «Профиль».

На данном экране пользователь может просмотреть персональные данные, сменить пароль, а также указать домашний адрес, который можно будет использовать при указании местоположения происшествия.

Профиль

Ткачёв Семён
Александрович

Дата рождения
21.01.1996

Телефон
+7 913 889 10 64

Домашний адрес

Улица
Любы Шевцовой

Дом
15

Квартира
59

Подъезд
1

СОХРАНИТЬ

Карта Вызовы Профиль

Рисунок 3.7. Экран приложения с активной вкладкой «Профиль»

4 Тестирование мобильного приложения

После реализации мобильного приложения следующим этапом было его тестирование.

В таблице 4.1 представлен сценарий действий, который использовался для функционального тестирования мобильного приложения.

Таблица 4.1. Сценарий действий

№	Действие	Ожидаемый результат	+/-
1	Выполнение авторизации при отсутствии подключения к сети Интернет.	Появление сообщения о том, что отсутствует подключение к сети Интернет.	+
2	Выполнение авторизации при некорректных данных.	Появление сообщения о том, что пользователь ввёл неправильный логин или пароль.	+
3	Выполнение регистрации с именем уже существующим в системе.	Появление сообщения о том, что пользователь с таким именем уже существует.	+
4	Выполнение определения местоположения пользователя при отключённом GPS.	Появление сообщения о том, что GPS выключен и нужно перейти в настройки.	+
5	Выполнение определения местоположения пользователя при включённом GPS.	Появление сообщения с адресом местоположения пользователя, а также указание маркера на карте.	+
6	Выполнение вызова экстренных служб при подключённой сети Интернет и включённом GPS.	Появление сообщения о том, что передача данных выполнена, а также информирование пользователя о следующих действиях.	+
7	Выполнение вызова экстренных служб при отсутствии подключения к сети Интернет.	Появление сообщения о том, что отсутствует подключение к сети Интернет, а также предоставление возможности для вызова экстренной службы с помощью набора номера телефона.	+
8	Выполнение вызова экстренных служб при невозможности автоматического определения местоположения пользователя.	Появление сообщения о том, что не удастся найти местоположение пользователя, а также предоставление возможности для ввода данных о местоположении вручную.	+
9	Выполнение ввода корректных персональных данных пользователя.	Появление сообщения о том, что данные успешно сохранены.	
10	Выполнение ввода некорректных персональных данных пользователя.	Появление сообщения о том, что данные введены некорректно и не будут сохранены.	+

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Объектом исследования является разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами, включающей мобильное приложение для гражданина. Мобильное приложение ориентировано на пользователей, нуждающихся в экстренной помощи. Оно предоставляет на цифровой интерактивной карте информацию о местоположении пользователя, содержит персональные данные пользователя, необходимые для вызова экстренных служб.

Разработанное приложение смогут использовать люди, которые имеют в своём распоряжении смартфон и умеют им пользоваться. С его помощью они смогут вызвать экстренные службы при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для разработки мобильного приложения необходимо определить перспективность и успешность научно-исследовательского проекта, разработать механизм управления и сопровождения проектного решения на этапе реализации.

Актуальность проекта. Мобильное приложение будет распространяться бесплатно. Пользователям остаётся только скачать данное приложение из любого официального источника, установить на свой смартфон, зарегистрироваться в системе и использовать весь функционал без ограничений и каких-либо платежей.

Мобильное приложение будет содержать интерактивную карту, на которой отображена информация о местоположении пользователя, содержать персональные данные пользователя, необходимые для вызова экстренных служб. Таким образом, пользователь получает быстрый доступ к вызову экстренных служб, имея в своём распоряжении всего лишь смартфон с доступом в Интернет.

Мобильное приложение будет заменять бумажные справочники, тем самым уменьшая процент использования бумаги, что в целом может

способствовать улучшению экологической ситуации. Сам же процесс разработки системы никак не влияет на окружающую среду, что делает его экологичным.

Мобильное приложение будет способствовать налаживанию конструктивного обмена информацией между пользователем и диспетчером с целью организации максимально эффективного реагирования на экстренный вызов при возникновении чрезвычайной ситуации.

Критерии эффективности. В таблице 5.1 представлены критерии эффективности данного проекта.

Таблица 5.1. Критерии эффективности проекта

Показатель	Критерии эффективности
1. Экономический	1. Проект полностью бесплатен. 2. Проект не несёт никаких затрат. 3. Проект прост в разработке.
2. Технический	1. Проект удобен в использовании. 2. Проект предлагает быстрый доступ к данным. 3. Проект надёжен в эксплуатации.
3. Экологический	1. Проект не несёт вред окружающей среде. 2. Проект не использует вредные вещества.
4. Социальный	1. Проект удовлетворяет потребности пользователя. 2. Проект повышает эффективность работ служб.

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Анализ потенциальных потребителей результатов исследования необходим для оценки предпочтений целевой аудитории в отношении конкретной категории мобильных приложений.

В таблице 5.2 показана карта сегментирования целевого рынка, где отображён сегмент, в котором данный проект будет иметь потенциальных потребителей.

Таблица 5.2. Карта сегментирования рынка

Возраст потребителей	Категории мобильных приложений			
	«Новости»	«Коммуникация»	«Навигация»	«Помощь»
12-17 лет				+
18-25 лет		+	+	+
26-49 лет	+	+	+	+
50 и более лет	+			+

В вышеприведённой таблице рассматриваются такие категории мобильных приложений, как «Новости», «Коммуникация», «Навигация» и «Помощь».

Данный проект будет востребован у потребителей любого пола:

- в категории «Новости» в возрасте от 26 до 50 и более лет;
- в категории «Коммуникация» в возрасте от 18 до 50 лет;
- в категории «Навигация» в возрасте от 18 до 50 лет;
- в категории «Помощь» в возрасте от 12 до 50 и более лет.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении.

Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

В таблице 5.3 показана оценочная карта для сравнения конкурентных решений.

Таблица 5.3. Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
<i>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</i>							
Надёжность	0,15	80	75	65	12	11,25	9,75
Функциональная мощность	0,05	40	45	35	2	2,25	1,75
Простота эксплуатации	0,01	90	90	95	0,9	0,9	0,95
Качество интерфейса	0,04	90	85	95	3,6	3,4	3,8
Безопасность	0,20	80	60	75	16	12	14
Производительность	0,10	65	55	60	6	5,5	6,5
Переносимость	0,05	90	90	95	4,5	4,5	4,75
<i>Экономические критерии оценки эффективности</i>							
Конкурентоспособность	0,10	80	80	80	8	8	8
Перспективность рынка	0,15	95	90	70	13,5	13,5	10,5
Доступность	0,10	85	70	95	9	7	9,5
Сопровождение	0,05	85	90	75	4,5	4,5	3,75
Итого	1	880	830	840	80	72,8	73,25

В вышеприведённой таблице рассматриваются следующие конкурентные решения:

Б_ф – разработка мобильного приложения под Android;

Б_{к1} – разработка мобильного приложения под iOS;

Б_{к2} – разработка кроссплатформенного мобильного приложения.

Как видно из таблицы, разработка мобильного приложения под Android имеет ряд преимуществ перед конкурентами. К ним относятся:

- надёжность;
- безопасность;
- производительность;
- перспективность рынка.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

В таблице 5.4 показана матрица SWOT, где отображены слабые и сильные стороны проекта, а также выявлены возможности и угрозы для реализации проекта.

Таблица 5.4. Матрица SWOT

<p>Сильные стороны: С1. Кроссплатформенность и модифицируемость системы. С2. Бесплатное использование мобильного приложения системы. С3. Удобный пользовательский интерфейс мобильного приложения системы. С4. Сопровождение мобильного приложения системы.</p>	<p>Слабые стороны: СЛ1. Ограничение максимального количества пользователей системы. СЛ2. Малый набор функциональных возможностей мобильного приложения системы. СЛ3. Ограниченность информационной базы системы.</p>
<p>Возможности: В1. Рост числа партнёров, занимающихся в той же области деятельности. В2. Появление покупателей, желающих приобрести систему. В3. Рост числа пользователей. В4. Появление инвесторов, желающих развивать систему.</p>	<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса у пользователей. У2. Устаревание использованных технологий при разработке системы. У3. Неактуальность тематики проекта. У4. Появление сильных конкурентов.</p>

Использование интерактивной матрицы помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

В таблице 5.5 показана интерактивная матрица проекта полей «Сильные стороны и возможности».

Таблица 5.5. Интерактивная матрица проекта

Возможности	Сильные стороны			
	С1	С2	С3	С4
В1	–	+	+	+
В2	+	–	–	0
В3	–	+	+	+
В4	+	–	–	0

В таблице 5.6 показана интерактивная матрица проекта полей «Слабые стороны и возможности».

Таблица 5.6. Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны	Возможности			
	В1	В2	В3	В4
СЛ1	–	–	–	+
СЛ2	–	–	+	–
СЛ3	+	–	–	–

В таблице 5.7 показана интерактивная матрица проекта полей «Сильные стороны и угрозы».

Таблица 5.7. Интерактивная матрица проекта

Угрозы	Сильные стороны			
	С1	С2	С3	С4
У1	+	–	–	0
У2	+	–	–	–
У3	+	–	–	0
У4	+	0	–	–

В таблице 5.8 показана интерактивная матрица проекта полей «Слабые стороны и угрозы».

Таблица 5.8. Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны	Угрозы			
	У1	У2	У3	У4
СЛ1	–	+	–	+
СЛ2	+	+	–	+
СЛ3	+	–	–	+

В таблице 5.9 показан SWOT-анализ, где отображены соответствия слабых и сильных сторон проекта внешним условиям окружающей среды.

Таблица 5.9. SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны: С1. Кроссплатформенность и модифицируемость системы. С2. Бесплатное использование мобильного приложения системы. С3. Удобный пользовательский интерфейс мобильного приложения системы. С4. Сопровождение мобильного приложения системы.</p>	<p>Слабые стороны: СЛ1. Ограничение максимального количества пользователей ГИС. СЛ2. Малый набор функциональных возможностей мобильного приложения ГИС. СЛ3. Ограниченность информационной базы ГИС.</p>
<p>Возможности: В1. Рост числа партнёров, занимающихся в той же области деятельности. В2. Появление покупателей, желающих приобрести систему. В3. Рост числа пользователей. В4. Появление инвесторов, желающих развивать систему.</p>	<p>В1В3-С2С3С4. Рекламирование мобильного приложения системы в соцсетях, на досках объявлений города Томск, а также в маркетах приложений в сети Интернет. В2В4-С1. Разработка пользовательских клиентских приложений (веб-приложение, приложения на iOS и Android и десктопное приложение).</p>	<p>В4-СЛ1. Приобретение с помощью инвесторов нового хостинга, который позволит совершать больше запросов к веб-сервису со стороны пользователей. В1-СЛ3. Увеличение информации в базе данных системы за счёт привлечения госорганов власти. В3-СЛ2. Улучшение функционала мобильного приложения системы с ростом количества пользователей.</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса у пользователей. У2. Устаревание использованных технологий при разработке системы. У3. Неактуальность тематики проекта. У4. Появление сильных конкурентов.</p>	<p>У1У2У4-С1. Постоянное обновление мобильного приложения и веб-сервиса в силу модифицируемости системы. У3-С1. Изменение и использование системы для другой области применения.</p>	<p>У1У2У4-СЛ1СЛ2СЛ3. Разработка новых функций мобильного приложения системы с помощью новых технологий и расширение информационной базы для привлечения новых пользователей.</p>

Таким образом, можно сделать вывод, что данный проект необходимо рекламировать для продвижения с целью привлечения инвесторов, развивать технологически и постоянно обновлять функционал для удовлетворения потребностей пользователей.

5.1.4 Определение возможных альтернатив проекта

С помощью морфологического подхода можно выделить возможные альтернативы проекта, что показано в таблице 5.10.

Таблица 5.10. Морфологическая матрица для проекта

	1	2	3
А. СУБД разрабатываемой системы для хранения информации о пользователях.	Microsoft SQL Server	Oracle Database	MySQL
Б. Платформа мобильного приложения разрабатываемой системы.	Android	iOS	LineageOS
В. Среда разработки мобильного приложения разрабатываемой системы.	Microsoft Visual Studio	Xamarin Studio	Android Studio
Г. Интерактивная карта для мобильного приложения разрабатываемой системы.	Google Maps API	Yandex Maps API	2GIS API
Д. Технология разработки веб-сервиса разрабатываемой системы.	ASP.NET Core	ASP.NET	PHP
И. Количество задействованных исполнителей.	6	11	9

В итоге были выделены следующие варианты исполнения:

- 1 вариант – А1-Б1-В1-Г1-Д1-И1;
- 2 вариант – А2-Б1-В3-Г2-Д1-И2;
- 3 вариант – А3-Б1-В2-Г3-Д1-И3.

5.2 Планирование управления научно-техническим проектом

5.2.1 Структура работ в рамках проекта

На начальном этапе создания проекта необходимо провести планирование научно-исследовательских работ.

Планирование комплекса предполагаемых работ включает в себя:

- определение структуры работ в рамках проекта;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ.

В таблице 5.11 представлен перечень этапов и работ в рамках проекта.

Таблица 5.11. Перечень этапов и работ в рамках проекта

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Системный анализ	1	Исследование целевого рынка	Аналитик проекта в сфере информационных технологий
	2	Обзор аналогов на схожую тематику	
	3	Подбор и изучение материалов по тематике	
Проектирование	4	Определение функциональности разрабатываемой системы	Руководитель проекта
	5	Определение архитектуры разрабатываемой системы	Архитектор программного обеспечения
	6	Определение используемых технологий для разработки системы	
	7	Проектирование схемы базы данных разрабатываемой системы	Проектировщик программного обеспечения
	8	Проектирование пользовательского интерфейса разрабатываемой системы	
Разработка	9	Разработка веб-сервиса системы	Разработчик программного обеспечения
	10	Разработка мобильного приложения системы	
Тестирование	11	Тестирование надёжности, безопасности и производительности мобильного приложения системы	Тестировщик программного обеспечения
	12	Тестирование надёжности, безопасности и производительности веб-сервиса системы	
	13	Исправление выявленных ошибок и повторное тестирование	Разработчик программного обеспечения
Документирование	14	Подготовка руководства пользователя	Разработчик программного обеспечения

В результате заполнения таблицы были сформированы этапы, а также за каждым исполнителем были закреплены определённые работы, связанные с этими этапами.

5.2.2 Определение трудоёмкости выполнения работ

Ожидаемая трудоёмкость выполнения одной работы $t_{ож i}$ рассчитывается по следующей формуле:

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

где $t_{\min i}$ – минимально возможная трудоёмкость выполнения одной работы;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоёмкость выполнения одной работы.

Продолжительность одной работы в рабочих днях $T_{р i}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{р i} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i},$$

где $t_{ож i}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения одной работы;

$Ч_i$ – численность исполнителей (1 исполнитель).

Продолжительность одной работы из рабочих дней следует перевести в календарные дни с помощью следующей формулы:

$$T_{к i} = T_{р i} \cdot k_{\text{кал}},$$

где $T_{к i}$ – продолжительность выполнения одной работы в календарных днях;

$T_{р i}$ – продолжительность выполнения одной работы в рабочих днях;

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых/пр}}},$$

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

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

В таблице 5.12 приведены временные показатели работ, рассчитанные по вышеупомянутым формулам.

Таблица 5.12. Временные показатели работ

№	Содержание работ	t_{min}	t_{max}	$t_{\text{ож}}$	$T_{\text{р}}$	$T_{\text{к}}$
		чел.-дн.			дн.	
1	Исследование целевого рынка	7	12	9	9	13
2	Обзор аналогов на схожую тематику	3	8	5	5	7
3	Подбор и изучение материалов по тематике	12	22	16	16	24
4	Определение функциональности разрабатываемой системы	10	15	12	12	18
5	Определение архитектуры разрабатываемой системы	14	24	18	18	26
6	Определение используемых технологий для разработки системы	3	8	5	5	7
7	Проектирование схемы базы данных разрабатываемой системы	5	10	7	7	10
8	Проектирование пользовательского интерфейса разрабатываемой системы	9	14	11	11	16
9	Разработка веб-сервиса системы	14	19	16	16	24
10	Разработка мобильного приложения системы	19	24	21	21	31
11	Тестирование надёжности, безопасности и производительности мобильного приложения системы	7	12	9	9	13
12	Тестирование надёжности, безопасности и производительности веб-сервиса системы	5	10	7	7	10
13	Исправление выявленных ошибок и повторное тестирование	6	21	12	12	18
14	Подготовка руководства пользователя	5	10	7	7	10

На рисунке 5.1 показана легенда диаграммы Ганта.

Название	Дата начала	Дата окончания
• Исследование целевого рынка	12.09.2018	26.09.2018
• Обзор аналогов на схожую тематику	27.09.2018	03.10.2018
• Подбор и изучение материалов по тематике	04.10.2018	29.10.2018
• Определение функциональности разрабатываемой системы	30.10.2018	18.11.2018
• Определение архитектуры разрабатываемой системы	19.11.2018	17.12.2018
• Определение используемых технологий для разработки системы	18.12.2018	24.12.2018
• Проектирование схемы базы данных разрабатываемой системы	25.12.2018	04.01.2019
• Проектирование пользовательского интерфейса разрабатываемой системы	05.01.2019	21.01.2019
• Разработка веб-сервиса системы	22.01.2019	17.02.2019
• Разработка мобильного приложения системы	18.02.2019	24.03.2019
• Тестирование надежности, безопасности и производительности мобильного приложения системы	25.03.2019	07.04.2019
• Тестирование надежности, безопасности и производительности веб-сервиса системы	07.04.2019	18.04.2019
• Исправление выявленных ошибок и повторное тестирование	19.04.2019	08.05.2019
• Подготовка руководства пользователя	09.05.2019	20.05.2019

Рисунок 5.1. Легенда диаграммы Ганта

На рисунке 5.2 показана диаграмма Ганта.

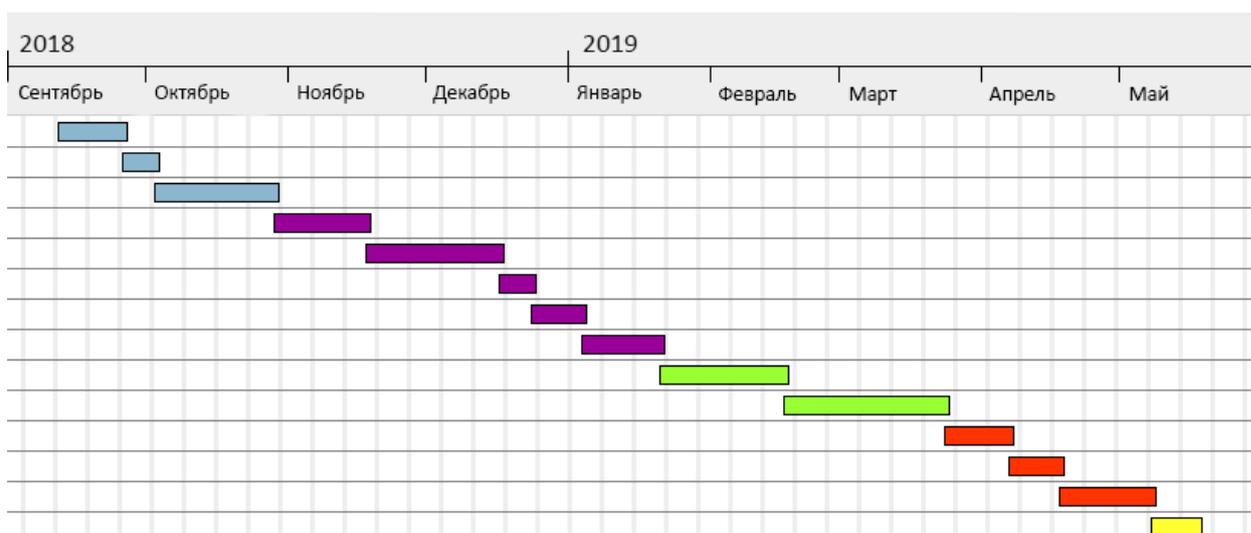


Рисунок 5.2. Диаграмма Ганта

5.2.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

При расчёте бюджета научного исследования использовались следующие показатели:

- затраты на специальное оборудование;
- основная и дополнительная зарплаты исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

Затраты на спецоборудование. В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме.

В таблице 5.13 показан первый вариант расчёта бюджета затрат на приобретение спецоборудования.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 1 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.13. Расчёт бюджета затрат на спецоборудование

Наименование оборудования	Исполнитель	Количество, шт.	Цена, тыс. руб./шт.	Общая стоимость, тыс. руб.
Системный блок	1	1	35,5	35,5
	2	1	35,5	35,5
	3	1	66,5	66,5
	4	1	66,5	66,5
	5	1	66,5	66,5
	6	1	66,5	66,5
Монитор	1	1	2,5	2,5
	2	1	2,5	2,5
	3	2	4,5	9
	4	2	4,5	9
	5	2	4,5	9
	6	2	4,5	9
Клавиатура и мышь	1	1	1,5	1,5
	2	1	1,5	1,5
	3	1	2,5	2,5
	4	1	2,5	2,5
	5	1	2,5	2,5
	6	1	2,5	2,5
Кабель HDMI	1	1	0,5	0,5
	2	1	0,5	0,5
	3	2	1	2
	4	2	1	2
	5	2	1	2
	6	2	1	2
			Итого	400

В таблице 5.14 показан второй вариант расчёта бюджета затрат на приобретение спецоборудования.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 2 чел.;
5. разработчик ПО – 4 чел.;
6. тестировщик ПО – 2 чел.

Таблица 5.14. Расчёт бюджета затрат на спецоборудование

Наименование оборудования	Исполнитель	Количество, шт.	Цена, тыс. руб./шт.	Общая стоимость, тыс. руб.
Системный блок	1	1	35,5	35,5
	2	1	35,5	35,5
	3	1	66,5	66,5
	4	2	66,5	133
	5	4	66,5	266
	6	2	66,5	133
Монитор	1	1	2,5	2,5
	2	1	2,5	2,5
	3	2	4,5	9
	4	4	4,5	18
	5	8	4,5	36
	6	4	4,5	18
Клавиатура и мышь	1	1	1,5	1,5
	2	1	1,5	1,5
	3	1	2,5	2,5
	4	2	2,5	5
	5	4	2,5	10
	6	2	2,5	5
Кабель HDMI	1	1	0,5	0,5
	2	1	0,5	0,5
	3	2	1	2
	4	4	1	4
	5	8	1	8
	6	4	1	4
Итого				800

В таблице 5.15 показан третий вариант расчёта бюджета затрат на приобретение спецоборудования.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 2 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 3 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.15. Расчёт бюджета затрат на спецоборудование

Наименование оборудования	Исполнитель	Количество, шт.	Цена, тыс. руб./шт.	Общая стоимость, тыс. руб.
Системный блок	1	1	35,5	35,5
	2	1	35,5	35,5
	3	2	66,5	133
	4	1	66,5	66,5
	5	3	66,5	199,5
	6	1	66,5	66,5
Монитор	1	1	2,5	2,5
	2	1	2,5	2,5
	3	4	4,5	18
	4	2	4,5	9
	5	6	4,5	27
	6	2	4,5	9
Клавиатура и мышь	1	1	1,5	1,5
	2	1	1,5	1,5
	3	2	2,5	5
	4	1	2,5	2,5
	5	3	2,5	7,5
	6	1	2,5	2,5
Кабель HDMI	1	1	0,5	0,5
	2	1	0,5	0,5
	3	4	1	4
	4	2	1	2
	5	6	1	6
	6	2	1	2
Итого				640

Таким образом, первый вариант расчёта бюджета затрат на приобретение спецоборудования является наилучшим.

Основная и дополнительная зарплаты исполнителей. Зарплата исполнителя состоит из основной и дополнительной зарплат. Она вычисляется по следующей формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

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

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

Основная зарплата исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – количество рабочих дней;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата.

Среднедневная заработная плата исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d},$$

где Z_m – месячный должностной оклад;

M – количество месяцев работы без отпуска (10,4 месяца);

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени (190 дней).

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p,$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент (30 % от $Z_{\text{тс}}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (15 % от $Z_{\text{тс}}$);

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

В таблице 5.16 показан первый вариант расчета основной и дополнительной зарплат исполнителей.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 1 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.16. Расчёт зарплаты исполнителей

Исполнитель	З _{тс}	З _м	З _{дн}	Т _р	З _{осн}	З _{доп}	З _{зп}
	тыс. руб.			дн.	тыс. руб.		
Руководитель проекта	24	45,24	2,488	12	29,856	3,583	33,439
Аналитик проекта	10	18,85	1,037	30	31,11	3,733	34,843
Архитектор ПО	15	28,28	1,555	23	35,765	4,292	40,057
Проектировщик ПО	18	33,93	1,866	18	33,588	4,031	37,619
Разработчик ПО	20	37,7	2,074	56	116,144	13,937	130,081
Тестировщик ПО	12	22,62	1,244	16	19,904	2,389	22,293
Итого							298,332

В таблице 5.17 показан второй вариант расчёта основной и дополнительной зарплат исполнителей.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 2 чел.;
5. разработчик ПО – 4 чел.;
6. тестировщик ПО – 2 чел.

Таблица 5.17. Расчёт зарплаты исполнителей

Исполнитель	З _{тс}	З _м	З _{дн}	Т _р	З _{осн}	З _{доп}	З _{зп}
	тыс. руб.			дн.	тыс. руб.		
Руководитель проекта	24	45,24	2,488	12	29,856	3,583	33,439
Аналитик проекта	10	18,85	1,037	30	31,11	3,733	34,843
Архитектор ПО	15	28,28	1,555	23	35,765	4,292	40,057
Проектировщик ПО (2 чел.)	18	33,93	1,866	20	37,32	4,478	41,798
Разработчик ПО (4 чел.)	20	37,7	2,074	67	138,958	16,675	155,633
Тестировщик ПО (2 чел.)	12	22,62	1,244	18	22,392	2,687	25,079
Итого							330,849

В таблице 5.18 показан третий вариант расчёта основной и дополнительной зарплат исполнителей.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 2 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 3 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.18. Расчёт зарплаты исполнителей

Исполнитель	$Z_{тс}$	$Z_{м}$	$Z_{дн}$	$T_{р}$	$Z_{осн}$	$Z_{доп}$	$Z_{зп}$
	тыс. руб.			дн.	тыс. руб.		
Руководитель проекта	24	45,24	2,488	12	29,856	3,583	33,439
Аналитик проекта	10	18,85	1,037	30	31,11	3,733	34,843
Архитектор ПО (2 чел.)	15	28,28	1,555	25	38,875	4,665	43,54
Проектировщик ПО	18	33,93	1,866	18	33,588	4,031	37,619
Разработчик ПО (3 чел.)	20	37,7	2,074	64	132,736	15,928	148,664
Тестировщик ПО	12	22,62	1,244	16	19,904	2,389	22,293
Итого							320,398

Таким образом, первый вариант расчёта основной и дополнительной зарплат исполнителей является наилучшим.

Отчисления во внебюджетные фонды. Величина отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{вн\text{сб}} = k_{вн\text{сб}} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}),$$

где $k_{вн\text{сб}}$ – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды (0,3).

В таблице 5.19 показан первый вариант расчёта отчислений во внебюджетные фонды.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 1 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.19. Расчёт отчислений во ВБФ

Исполнитель	$Z_{осн}$	$Z_{доп}$	$Z_{зп}$	Сумма отчислений
	тыс. руб.			
Руководитель проекта	29,856	3,583	33,439	10,032
Аналитик проекта	31,11	3,733	34,843	10,453
Архитектор ПО	35,765	4,292	40,057	12,017
Проектировщик ПО	33,588	4,031	37,619	11,286
Разработчик ПО	116,144	13,937	130,081	39,024
Тестировщик ПО	19,904	2,389	22,293	6,688
Итого				89,5

В таблице 5.20 показан второй вариант расчёта отчислений во внебюджетные фонды.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 1 чел.;
4. проектировщик ПО – 2 чел.;
5. разработчик ПО – 4 чел.;
6. тестировщик ПО – 2 чел.

Таблица 5.20. Расчёт отчислений во ВБФ

Исполнитель	З _{осн}	З _{доп}	З _{зп}	Сумма отчислений
	тыс. руб.			
Руководитель проекта	29,856	3,583	33,439	10,032
Аналитик проекта	31,11	3,733	34,843	10,453
Архитектор ПО	35,765	4,292	40,057	12,017
Проектировщик ПО (2 чел.)	37,32	4,478	41,798	12,539
Разработчик ПО (4 чел.)	138,958	16,675	155,633	46,69
Тестировщик ПО (2 чел.)	22,392	2,687	25,079	7,524
Итого				99,255

В таблице 5.21 показан третий вариант расчёта отчислений во внебюджетные фонды.

Исполнители и их количество:

1. руководитель проекта – 1 чел.;
2. аналитик проекта – 1 чел.;
3. архитектор ПО – 2 чел.;
4. проектировщик ПО – 1 чел.;
5. разработчик ПО – 3 чел.;
6. тестировщик ПО – 1 чел.

Таблица 5.21. Расчёт отчислений во ВБФ

Исполнитель	З _{осн}	З _{доп}	З _{зп}	Сумма отчислений
	тыс. руб.			
Руководитель проекта	29,856	3,583	33,439	10,032
Аналитик проекта	31,11	3,733	34,843	10,453
Архитектор ПО (2 чел.)	38,875	4,665	43,54	13,062
Проектировщик ПО	33,588	4,031	37,619	11,286
Разработчик ПО (3 чел.)	132,736	15,928	148,664	44,599
Тестировщик ПО	19,904	2,389	22,293	6,688
Итого				96,12

Таким образом, первый вариант расчёта отчислений во внебюджетные фонды является наилучшим.

Формирование бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на проект по каждому варианту исполнения показано в таблице 5.22.

Таблица 5.22. Расчёт бюджета затрат проекта

Наименование	Сумма, тыс. руб.		
	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Затраты на специальное оборудование	400	800	640
Основная и дополнительная зарплаты исполнителей	298,332	330,849	320,398
Отчисления во внебюджетные фонды	89,5	99,255	96,12
Накладные расходы	126,053	196,817	169,043
Итого	913,885	1426,921	1225,561

Таким образом, первый вариант исполнения является наилучшим по всем показателям.

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Он при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

5.3 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

5.3.1 Определение интегрального финансового показателя

Определение эффективности происходит на основе расчёта интегрального показателя, который показывает эффективность научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

Ниже приведён данный показатель для всех вариантов исполнения:

- 1 вариант – 0,64;
- 2 вариант – 1;
- 3 вариант – 0,86.

5.3.2 Определение интегрального показателя ресурсоэффективности

Интегральный показатель ресурсоэффективности рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения;

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

n – число параметров сравнения.

В таблице 5.23 показана сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения по 5-бальной шкале:

- 1 вариант – А1-Б1-В1-Г1-Д1-И1;
- 2 вариант – А2-Б1-В3-Г2-Д1-И2;
- 3 вариант – А3-Б1-В2-Г3-Д1-И3.

Таблица 5.23. Сравнительная оценка характеристик

Характеристика	Вес коэффициента	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Удобство использования	0,4	5	3	4
Производительность	0,2	4	5	3
Надёжность	0,2	5	5	2
Скорость работы	0,1	4	2	3
Затраты времени	0,1	5	3	4
Итого	1	4,7	3,7	3,3

5.3.3 Определение интегрального показателя эффективности

Интегральный показатель эффективности определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по следующей формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} \quad , \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}}$$

В таблице 5.24 показана сравнительная эффективность проекта.

Таблица 5.24. Сравнительная эффективность проекта

Показатель	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,7	3,7	3,3
Интегральный финансовый показатель	0,64	1	0,86
Интегральный показатель эффективности	7,34	3,7	3,84
Итого	1,98	1	1,038

В результате сравнения показателей эффективности был определён наилучший вариант исполнения – 1 вариант.

Данный вариант исполнения оказался лучшим как с точки зрения ресурсоэффективности, так и с точки зрения финансов. 2 вариант – худший с точки зрения финансов. 3 вариант – худший с точки зрения ресурсоэффективности.

6 Социальная ответственность

Объектом исследования является разработка информационной системы для оперативной связи с экстренными службами, включающей мобильное приложение для гражданина. Мобильное приложение ориентировано на пользователей, нуждающихся в экстренной помощи. Оно предоставляет на цифровой интерактивной карте информацию о местоположении пользователя, содержит персональные данные пользователя, необходимые для вызова экстренных служб.

Разработанное приложение смогут использовать люди, которые имеют в своём распоряжении смартфон и умеют им пользоваться. С его помощью они смогут вызвать экстренные службы при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Для разработки мобильного приложения необходимо учитывать производственные, экологические, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

6.1 Правовые и оргвопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и прочее, осуществляется законодательством РФ, а именно Трудовым кодексом РФ [51].

Нормальная продолжительность рабочего времени установлена статьёй 91 Трудового кодекса РФ [52] и не может превышать 40 часов в неделю. Эта продолжительность рабочего времени установлена законодательством для всех предприятий, независимо от их организационно-правовой формы.

Это общая максимальная норма рабочего времени для всех работников, как постоянных, так временных и сезонных, а также независимо от того, какая у них рабочая неделя – 5-дневная или 6-дневная.

В общем случае для работников установлена 5-дневная рабочая неделя с двумя выходными днями. 6-дневная неделя устанавливается там, где по характеру производства и условиям работы введение пяти рабочих дней в неделю нецелесообразно, как, например, на предприятиях торговли, связи, транспорта и пр.

Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час без последующей отработки. К работе в ночное время не допускаются:

- беременные женщины;
- работники, не достигшие возраста 18 лет;
- другие категории работников в соответствии с Кодексом и иными федеральными законами.

В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания. Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка [53] или по соглашению между работником и работодателем [54].

Организация-работодатель выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы только в случаях, установленных статьёй 137 ТК РФ [55].

В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещена дискриминация по любым признакам и принудительный труд.

6.1.2 Требования к организации рабочих мест

Если работник постоянно загружен работой с ПЭВМ, приемлемой является поза сидя. В положении сидя основная нагрузка падает на мышцы, поддерживающие позвоночный столб и голову. При длительном сидении время от времени рекомендуется менять фиксированные рабочие позы.

Исходя из общих принципов организации рабочего места, основными элементами рабочего места программиста являются:

- рабочий стол;
- рабочий стул (кресло);
- монитор;
- клавиатура;
- мышь.

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [56], взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать возможность осуществления всех необходимых движений для эксплуатации и технического обслуживания оборудования. Рабочие места с ПЭВМ должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от стены с оконными проёмами, от других стен – на расстоянии 1 м, между собой – на расстоянии не менее 1,5 м. При размещении рабочих мест необходимо исключить возможность прямой засветки экрана источником естественного освещения. При размещении ЭВМ на рабочем месте должно обеспечиваться пространство для пользователя величиной не менее 850 мм. Для стоп должно быть предусмотрено пространство по глубине и высоте не менее 150 мм, по ширине – не менее 530 мм. Располагать ЭВМ на рабочем месте необходимо так, чтобы поверхность экрана находилась на расстоянии 400 – 700 мм от глаз пользователя.

На рисунке 6.1 представлены требования к организации рабочего места.



Рисунок 6.1. Организация рабочего места

6.1.3 Влияние системы на работу пользователя

Действия пользователя осуществляются с помощью разработанного приложения, установленного на мобильное устройство. В силу того, что мобильное устройство обладает дисплеем, пользователь будет получать негативные воздействия на зрительный аппарат, если будет пользоваться устройством больше установленной нормы. Соответственно, необходимо ограничить время работы в данном мобильном приложении.

6.2 Производственная безопасность

На оператора ПЭВМ в течение рабочего дня воздействует множество различных производственных факторов, каждый из которых влияет на производительность, работоспособность и физическое состояние.

Производственные факторы, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [57], подразделяются на опасные и вредные факторы.

Возможные опасные и вредные факторы представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Отклонение показателей микроклимата.	+	+	+	1. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96). 2. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению (СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10). 3. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах (СанПиН 2.2.4.3359-16). 4. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03). 5. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (ГОСТ 12.1.019-2017).
2. Отсутствие или недостаток естественного света.	+	+	+	
3. Недостаточная освещённость рабочей зоны.		+	+	
4. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.	+	+	+	

Отклонение показателей микроклимата. Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей его рабочей средой. Температура, относительная влажность и скорость движения окружающего воздуха характеризуют процесс теплообмена. Данные параметры оказывают комплексное воздействие на процесс теплообмена на рабочем месте.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [58], в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений.

Исходя из СанПиН 2.2.4.548-96 [59], значения температуры, влажности и скорости движения воздуха устанавливаются для рабочей зоны производственных помещений в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла, выделяемого в помещении, и периода года.

В таблицах 6.2 и 6.3 соответственно приведены оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для оператора ПЭВМ. В данном случае работа относится к категории труда «лёгкая».

Таблица 6.2. Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, С ⁰	Температура поверхностей, С ⁰	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21 – 23	20 – 24	40 – 60	0,1
Тёплый	23 – 25	22 – 26	40 – 60	0,1

Таблица 6.3. Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин
Холодный	19,0 – 20,9	23,1 – 24,0	18,0 – 25,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	20,0 – 21,9	24,1 – 28,0	19,0 – 29,0	15 – 75	0,1	0,3

Недостаточная освещённость рабочей зоны. Качество получаемой информации во многом зависит от освещения: неудовлетворительное в количественном или качественном отношении освещение не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерационально организованное освещение может, кроме того явиться причиной травматизма: плохо освещённые опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещённости ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта. Поэтому рациональное освещение помещений и рабочих мест – это одно из важнейших условий для создания благоприятных и безопасных условий труда.

Выбираем светильник типа ОД 2-30, характеристика которого приведена в таблице 6.4.

Таблица 6.4. Характеристика светильника ОД 2-30

Мощность, Вт	Размеры, мм			Световой поток, лм
	Длина	Ширина	Высота	
2 x 30	933	204	156	1800

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_p – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_p$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью;

L – расстояние между соседними светильниками или рядами;

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

В данном случае высота помещения $H = 3,5$ м. Высота рабочей поверхности $h_p = 0,7$ м.

Таким образом, в данном случае:

$$h_c = 0,156$$

$$H = 3,5$$

$$h_p = 0,7$$

$$h = h_n - h_p = H - h_c - h_p = 3,5 - 0,156 - 0,7 = 2,6 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками L определяется формулой:

$$L = \lambda \cdot h$$

Следовательно, расстояние в данном случае равняется:

$$L = 1,1 \cdot 2,6 = 2,9 \text{ м}$$

Соответственно, рекомендуемое расстояние от стен до крайнего ряда светильников равняется:

$$l = 2,6/3 = 0,9 \text{ м}$$

На рисунке 6.2 представлен план размещения общего освещения относительно рабочего места с соответствующими размерами (в метрах). Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, норма освещённости для рассматриваемого рабочего места составляет 150 лк.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока. Он учитывает световой поток, отражённый от потолка и стен.



Рисунок 6.2. План размещения общего освещения

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z \cdot 100 / (n \cdot \eta),$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость, лк;

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

K_z – коэффициент запаса;

Z – коэффициент неравномерности освещения;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения, типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью и коэффициентов отражения стен и потолка.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h (A+B),$$

где h – допустимая высота подвеса светильников;

A – ширина;

B – длина.

Помещение имеет длину $A = 4$ м, ширина $B = 7$ м, высота $h = 2,6$ м. Требуется создать освещение $E = 150$ лк. Коэффициент отражения стен $\rho_c = 50\%$, потолка $\rho_n = 70\%$. Коэффициент запаса $K_z = 1,5$. Коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

В каждом ряду можно установить 2 светильника типа ОД 2-30 мощностью 30 Вт. Учитывая, что в каждом светильнике установлено 2 лампы, общее число ламп в помещении $N = 8$.

Находим индекс помещения:

$$S = 28$$

$$h = 2,6$$

$$A = 4$$

$$B = 7$$

$$i = 28 / 2,6 * (4+7) = 0,97$$

Определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,49$$

$$\Phi = \frac{150 * 28 * 1,5 * 1,1}{8 * 0,49} = 1767 \text{ лм}$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов.

Выбираем стандартную лампу ОД 30 Вт с потоком 1800 лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{с.станд}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 8 * 30 = 240 \text{ Вт}$$

Повышенное значение напряжения в электрической цепи. Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды.

Помещение офиса по электробезопасности относится к помещению без повышенной опасности, т.е. сухое, хорошо отапливаемое помещение с непроводящими ток полами, с температурой 18-21°C и влажностью 40-50%, согласно ГОСТ 12.1.019-2017 [60].

Нормы на допустимые токи и напряжения прикосновения в электроустановках должны устанавливаться в соответствии с предельно допустимыми уровнями воздействия на человека токов и напряжений прикосновения и утверждаться в установленном порядке.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляция токоведущих частей;
- изоляция рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

На рабочем месте администратора размещены элементы:

- дисплей;
- клавиатура;
- системный блок.

При включении дисплея на электронно-лучевой трубке создаётся высокое напряжение в несколько киловольт. Поэтому запрещается прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включённом состоянии, работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками.

Перед началом работы следует убедиться:

- в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания;
- в целостности вилки и провода электропитания;
- в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели;
- в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранный фильтра.

Токи статического электричества, наведённые в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды

опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

6.3 Экологическая безопасность

В случае выхода из строя ПЭВМ, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих. На сегодняшний день одним из самых распространённых источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

В целом, утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырьё – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведённых для этого местах или объектах до их утилизации или удаления. Отработанные люминесцентные лампы, согласно ГОСТ Р 51768-2001, относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определённым требованиям.

Хранение и удаление отходов (в данном случае – люминесцентных ламп) осуществляются в соответствии с требованиями экологической безопасности, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 [61]. Наполненную тару с отходами закрывают герметически стальной крышкой (при необходимости

заваривают) и передают по договору специализированным предприятиям, имеющим лицензию на их утилизацию.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

6.4.1 Вероятные чрезвычайные ситуации

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

Кроме этого, кибертерроризм очень сильно развит в современном мире. В этом случае преступники могут воспользоваться разработанной информационной системой для вычисления мест с большой аудиторией и организовать взрыв.

6.4.2 Разработка действий в случае чрезвычайной ситуации

Одним из наиболее вероятных видов чрезвычайных ситуаций является пожар, а также взрыв на рабочем месте.

Всякий работник при обнаружении пожара должен:

- незамедлительно сообщить об это в пожарную охрану;
- принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;
- отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

Учебные аудитории 10 корпуса ТПУ оснащены ручными углекислотными огнетушителями ОУ-2 по одному на аудиторию, а также аптечками первой помощи, согласно требованиям ГОСТ Р 51057-2001 [62].

При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС.

В случае если система не сработала, то необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС, покинуть его и ожидать приезда специалистов.

Заключение

Существующий процесс вызова экстренных служб при возникновении чрезвычайных ситуаций имеет недостатки и требует совершенствования.

Было предложено решение для автоматизации данного процесса с помощью использования информационной системы.

Информационная система включает следующие компоненты: мобильное приложение для гражданина, диспетчерское приложение, веб-сервис и базу данных.

Веб-сервис предназначен для взаимодействия с базой данных, которая хранит информацию о пользователях, о диспетчерах, об экстренных вызовах и о чрезвычайных происшествиях. Мобильное приложение в свою очередь взаимодействует с веб-сервисом, с помощью которого приложение получает необходимую информацию из базы данных.

Для описания функциональных возможностей были приведены варианты использования и макеты пользовательского интерфейса мобильного приложения.

В разработке информационной системы участвовало два человека. За разработку мобильного приложения для гражданина отвечал автор, за разработку диспетчерского приложения – коллега, за разработку серверных компонентов системы – автор и коллега, вклад которых в процентном соотношении равен 70% и 30% соответственно.

В результате была разработана информационная система для оперативной связи с экстренными службами, включающая мобильное приложение для гражданина. Главное преимущество приложения – это вызов экстренных служб и передача сведений о происшествии без необходимости разговора с диспетчером.

Список публикаций

1. Старшинов В.С., Ткачёв (Ткачев) С.А. Программная реализация кредитного скоринга в виде экспертной системы для оценивания платёжеспособности клиентов // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов V Международной конференции: в 2 т., Томск, 17-21 Декабря 2018. – Томск: ТПУ, 2018 – Т. 2 – С. 100-106.
2. Ткачёв (Ткачев) С.А., Старшинов В.С. Реализация серверной части AR-приложения для коллективного обучения // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов V Международной конференции: в 2 т., Томск, 17-21 Декабря 2018. – Томск: ТПУ, 2018 – Т. 2 – С. 233-238.
3. Старшинов В.С., Ткачёв (Ткачев) С.А. Разработка IP-core для соединения интерфейсов AXI и SPI с использованием микропроцессорных систем в связке с ПЛИС // Наука. Технологии. Инновации: сборник научных трудов: в 10 т., Новосибирск, 4-8 Декабря 2017. – Новосибирск: НГТУ, 2017 – Т. 1 – С. 110-117.
4. Ткачёв (Ткачев) С.А., Старшинов В.С. Разработка мобильной ГИС для поиска спортивных площадок и участников для проведения игровых встреч // Наука. Технологии. Инновации: сборник научных трудов в 10 ч, Новосибирск, 4-8 Декабря 2017. – Новосибирск: НГТУ, 2017 – Т. 2 – С. 193-199.

Список используемых источников

1. Правила набора телефонных номеров экстренных служб / МЧС России [Эл. ресурс]. – URL: <http://53.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/7473331> (дата обращения: 09.03.2019).
2. В МЧС рассказали, когда «Система-112» охватит все регионы России / Парламентская газета [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.pnp.ru/social/v-mchs-rasskazali-kogda-sistema-112-okhvatit-vse-regiony-rossii.html> (дата обращения: 09.03.2019).
3. Мобильное приложение от «Киевстар» / Состав [Эл. ресурс]. – URL: <http://sostav.ua/publication/mobilnoe-prilozhenie-ot-kievstar-i-kliniki-boris-nauchit-kak-okazat-pervuyu-meditsinskuyu-pomoshch-60939.html> (дата обращения: 09.03.2019).
4. «Мобильный спасатель» / МЧС России [Эл. ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/Novosti_glavnih_upravlenij/item/32922698 (дата обращения: 09.03.2019).
5. «МЧС: помощь рядом!» / МЧС Беларуси [Эл. ресурс]. – URL: <https://mchs.gov.by/mobilnoe-prilozhenie-mchs-belarusi-pomoshch-ryadom> (дата обращения: 09.03.2019).
6. Приложение «МВД России» / Google Play [Эл. ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.mvd> (дата обращения: 09.03.2019).
7. Приложение «112 МО» / Google Play [Эл. ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.mosreg.mo112> (дата обращения: 09.03.2019).
8. Архитектура «клиент-сервер» с примерами / Заметки на полях [Эл. ресурс]. – URL: <https://zametkinapolyah.ru/servera-i-protokoly/o-modeli-vzaimodejstviya-klient-server-prostymi-slovami-arxitektura-klient-server-s-primerami.html> (дата обращения: 09.03.2019).
9. Smartphone unit shipments worldwide by operating system / Statista [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.statista.com/statistics/309448/global-smartphone-shipments-forecast-operating-system> (дата обращения: 09.03.2019).

10. Android Studio: 10 проблем начинающего разработчика / Журнал Хакер [Эл. ресурс]. – URL: <https://хакер.ru/2016/08/17/android-studio-top10-troubles> (дата обращения: 09.03.2019).
11. Почему IDEA лучше Eclipse / Хабр [Эл. ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/112749> (дата обращения: 09.03.2019).
12. Visual Studio IDE / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru> (дата обращения: 09.03.2019).
13. Xamarin Studio / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://kubadownload.com/app/xamarin-studio-download> (дата обращения: 09.03.2019).
14. Xamarin: что это такое / Tproger [Эл. ресурс]. – URL: <https://tproger.ru/articles/xamarin-answers> (дата обращения: 09.03.2019).
15. Symfony is a set of reusable PHP components / Symfony [Эл. ресурс]. – URL: <https://symfony.com> (дата обращения: 09.03.2019).
16. Laravel – The PHP Framework for Web Artisans / Laravel [Эл. ресурс]. – URL: <https://laravel.com> (дата обращения: 09.03.2019).
17. Django makes it easier to build better Web apps more quickly and with less code / Django [Эл. ресурс]. – URL: <https://djangoproject.com> (дата обращения: 09.03.2019).
18. Imagine what you could build if you learned Ruby on Rails... / Rails [Эл. ресурс]. – URL: <https://rubyonrails.org> (дата обращения: 09.03.2019).
19. Spring Framework 5 / Spring [Эл. ресурс]. – URL: <https://spring.io> (дата обращения: 09.03.2019).
20. ASP.NET is a framework for building web apps and services with .NET and C# / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet> (дата обращения: 09.03.2019).
21. Node.js is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine / Node.js [Эл. ресурс]. – URL: <https://nodejs.org/en> (дата обращения: 09.03.2019).
22. AngularJS is a toolset for building the framework most suited to your application development / AngularJS [Эл. ресурс]. – URL: <https://angularjs.org> (дата обращения: 09.03.2019).

23. Руководство по ASP.NET Core / Метанит [Эл. ресурс]. – URL: <https://metanit.com/sharp/aspnet5> (дата обращения: 09.03.2019).
24. ASP.NET Web API / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/web-api> (дата обращения: 09.03.2019).
25. Архитектура REST / Хабр [Эл. ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/38730> (дата обращения: 09.03.2019).
26. SQL Server на вашей любимой платформе / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-server-2017> (дата обращения: 09.03.2019).
27. Самая популярная в мире база данных с открытым кодом / Oracle MySQL [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.oracle.com/ru/mysql> (дата обращения: 09.03.2019).
28. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database / PostgreSQL [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.postgresql.org> (дата обращения: 09.03.2019).
29. Microsoft Azure / Хабр [Эл. ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/hub/azure> (дата обращения: 09.03.2019).
30. Mapping Objects to Relational Databases: O/R Mapping in Detail / AgileData [Эл. ресурс]. – URL: <http://www.agiledata.org/essays/mappingObjects> (дата обращения: 09.03.2019).
31. ADO.NET Entity Framework / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/ef> (дата обращения: 09.03.2019).
32. NHibernate is a mature, open source object-relational mapper for the .NET framework / NHibernate [Эл. ресурс]. – URL: <https://nhibernate.info> (дата обращения: 09.03.2019).
33. eXpress Persistent Objects / DevExpress [Эл. ресурс]. – URL: <https://documentation.devexpress.com/XPO/1998/eXpress-Persistent-Objects> (дата обращения: 09.03.2019).
34. The Castle ActiveRecord project is an implementation of the ActiveRecord pattern for .NET / Castle Project [Эл. ресурс]. – URL: <http://www.castleproject.org/projects/activerecord> (дата обращения: 09.03.2019).

35. DataObjects.Net is the ideal object-relational mapper (ORM) and business logic layer (BLL) development framework for modern .NET / DataObjects.Net [Эл. ресурс]. – URL: <https://dataobjects.net> (дата обращения: 09.03.2019).
36. LINQ to Entities / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/ef/language-reference/linq-to-entities> (дата обращения: 09.03.2019).
37. Code First для существующей базы данных / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/ef6/modeling/code-first/workflows/existing-database> (дата обращения: 09.03.2019).
38. Model First / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/ef6/modeling/designer/workflows/model-first> (дата обращения: 09.03.2019).
39. Database First / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/ef/ef6/modeling/designer/workflows/database-first> (дата обращения: 09.03.2019).
40. EDM (модель данных с использованием сущностей) / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/entity-data-model> (дата обращения: 09.03.2019).
41. Операции / Android Developers [Эл. ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/guide/components/activities> (дата обращения: 09.03.2019).
42. Фрагменты / Android Developers [Эл. ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/guide/components/fragments> (дата обращения: 09.03.2019).
43. Макеты / Android Developers [Эл. ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/guide/topics/ui/declaring-layout> (дата обращения: 09.03.2019).
44. Общие сведения о Windows Forms / Microsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/winforms/windows-forms-overview> (дата обращения: 09.03.2019).
45. Типы HTTP-запросов и философия REST / Хабр [Эл. ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/50147> (дата обращения: 09.03.2019).

46. JSON (JavaScript Object Notation) is a lightweight data-interchange format / JSON [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.json.org> (дата обращения: 09.03.2019).
47. Json.NET / Newtonsoft [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.json.org> (дата обращения: 09.03.2019).
48. Google Maps Platform Documentation / Google [Эл. ресурс]. – URL: <https://developers.google.com/maps/documentation> (дата обращения: 09.03.2019).
49. API Яндекс.Карт / Яндекс [Эл. ресурс]. – URL: <https://tech.yandex.ru/MAPS> (дата обращения: 09.03.2019).
50. API 2ГИС / 2GIS [Эл. ресурс]. – URL: <https://content.2gis.ru/api> (дата обращения: 09.03.2019).
51. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) / Законодательство РФ [Эл. ресурс]. – URL: <https://fzrf.su/kodeks/tk> (дата обращения: 09.03.2019).
52. ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени / Законодательство РФ [Эл. ресурс]. – URL: <https://fzrf.su/kodeks/tk/st-91.php> (дата обращения: 09.03.2019).
53. ТК РФ Статья 108. Перерывы для отдыха и питания / Законодательство РФ [Эл. ресурс]. – URL: <https://fzrf.su/kodeks/tk/st-108.php> (дата обращения: 09.03.2019).
54. ТК РФ Статья 56. Понятие трудового договора. Стороны трудового договора / Законодательство РФ [Эл. ресурс]. – URL: <https://fzrf.su/kodeks/tk/st-56.php> (дата обращения: 09.03.2019).
55. ТК РФ Статья 137. Ограничение удержаний из заработной платы / Законодательство РФ [Эл. ресурс]. – URL: <https://fzrf.su/kodeks/tk/st-137.php> (дата обращения: 09.03.2019).
56. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
57. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2016.

58. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Минздрав России, 2003.
59. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы. – М.: Минздрав России, 2001.
60. ГОСТ 12.1.019-2017. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартиформ, 2018.
61. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. Изменение и дополнение. – М.: Роспотребнадзор, 2010.
62. ГОСТ Р 51057-2001. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.

Приложение А. Раздел на иностранном языке

2 Information system design

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ71	Ткачёв Семён Александрович		

Консультант отделения информационных технологий ИШИТР

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мирошниченко Евгений Александрович	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Сидоренко Татьяна Валерьевна	к.п.н.		

2 Information system design

2.1 Information system architecture

The information system involves the use of personal user data. Obviously, storage is required for the storage of personal user data. There are local and cloud storages. Local storage means storing data locally and can only be accessed from one device. Cloud storage means storing data remotely on a server and can be accessed from various platforms. Accordingly, the choice was made in favor of the latter, based on the formed requirements.

The system architecture is a three-level client-server architecture, which assumes the presence of three components: the client, the application server and the database server.

The information system architecture diagram is shown in the figure 2.1.

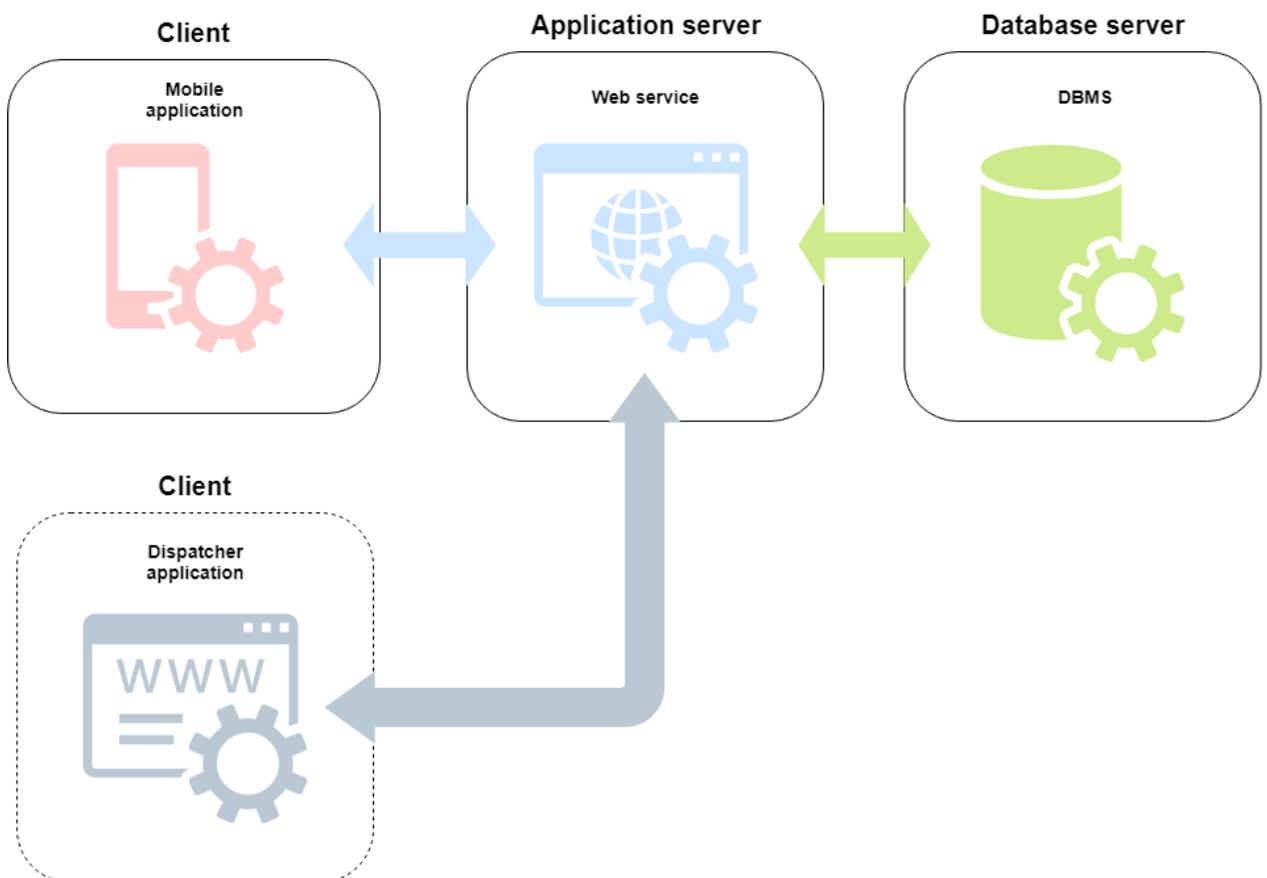


Figure 2.1. The information system architecture diagram

Consider each component of the architecture separately.

The client is an application installed on a mobile device and provides a graphical user interface. The user performs certain actions in the mobile application, thereby interacting with the web service.

The application server is a software platform that hosts a web service that contains a set of components accessible through the API. In turn, the web service interacts with the database by sending requests and receiving responses.

The database server also represents a software platform that hosts a database that stores all the necessary information.

As the system involves the use of an external map service, the system architecture diagram takes the following form (figure 2.2).

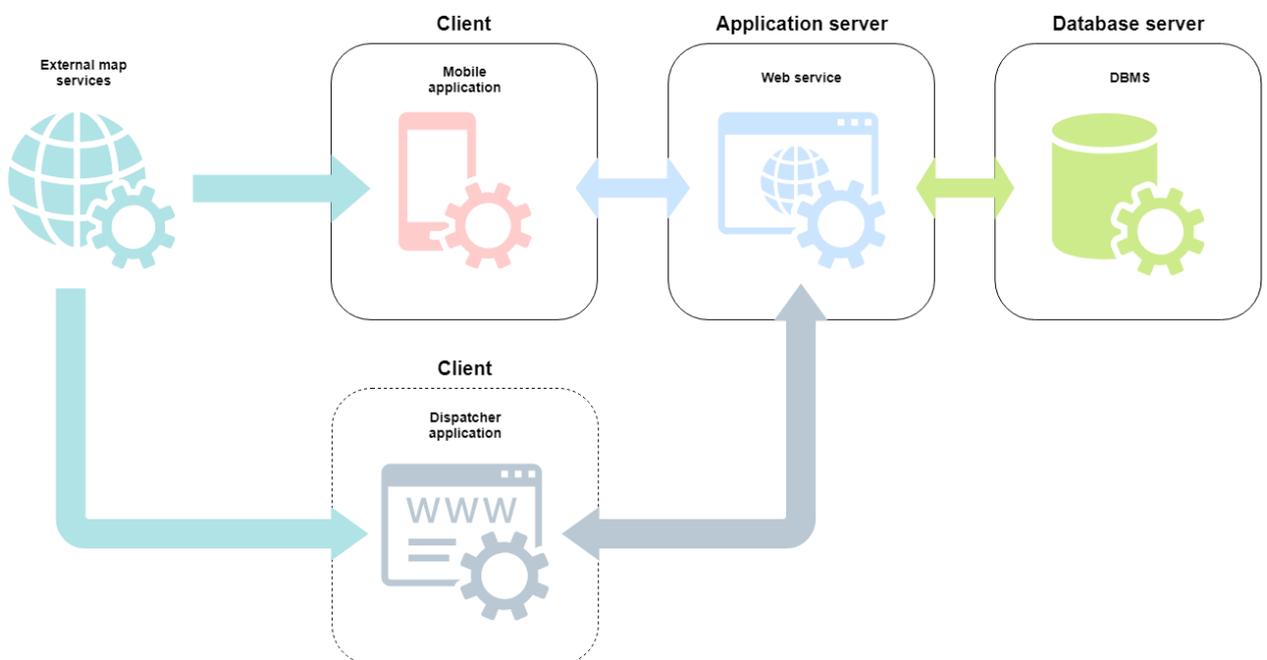


Figure 2.2. The architecture diagram of the information system with an external data source

2.2 Mobile application use cases

A use case diagram as shown in the figure 2.3 describes the requirements for the functionality of a mobile application.

The use case diagram describes the following functionality:

- creating a profile;
- editing personal data;

- emergency request;
 - transfer of emergency request information;
- work with the application menu;
 - exit application;
 - work with the settings;
- work with the digital map;
 - map navigation;
 - moving around the map;
 - change map scale;
 - search a user location;
 - automatic address search;
 - input the address manually.

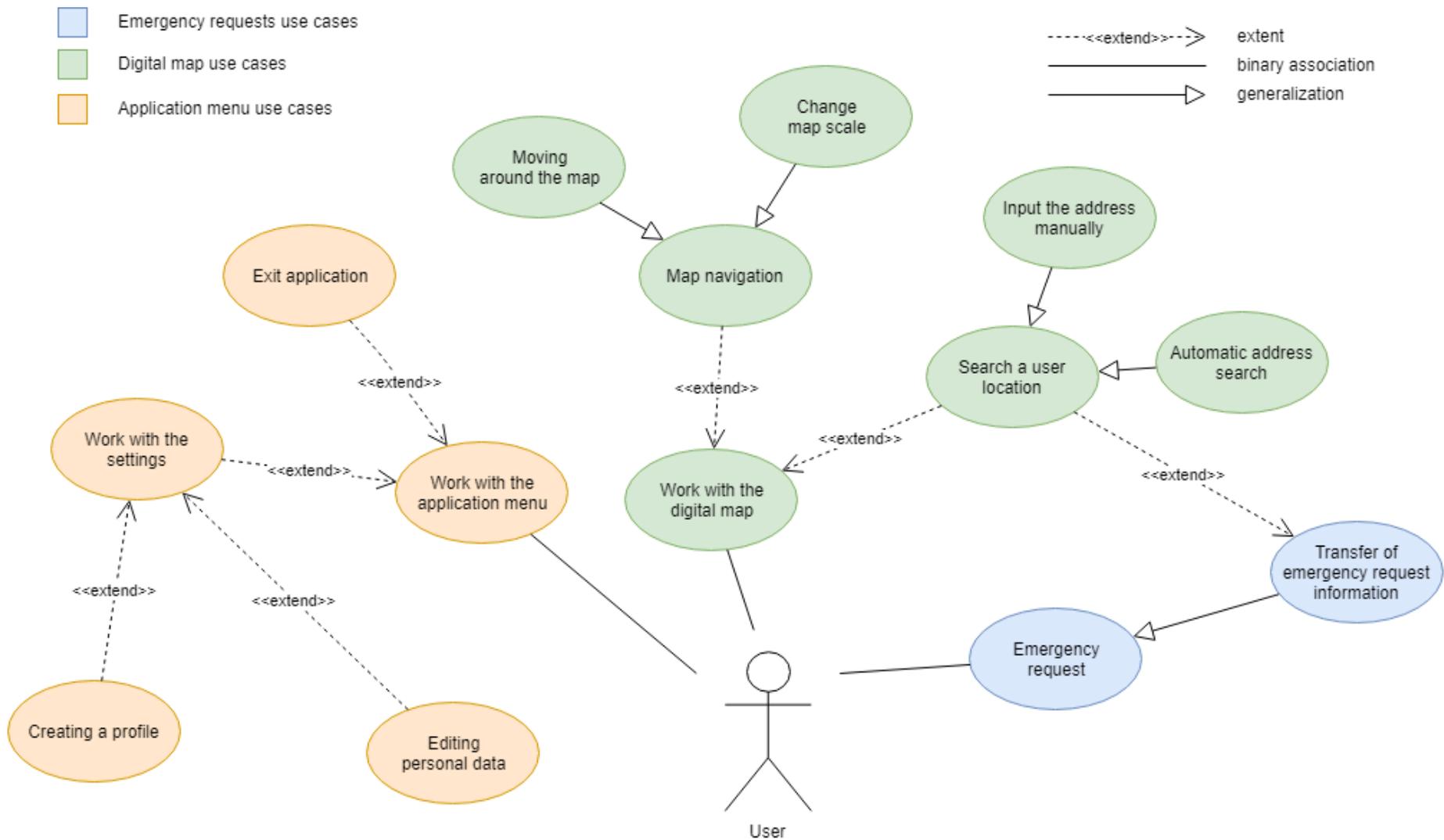


Figure 2.3. Mobile application use cases

2.3 Used technologies for development

Because today the Android operating system from Google (figure 2.4) is the most popular among mobile devices, it was decided to develop a mobile application for this system.

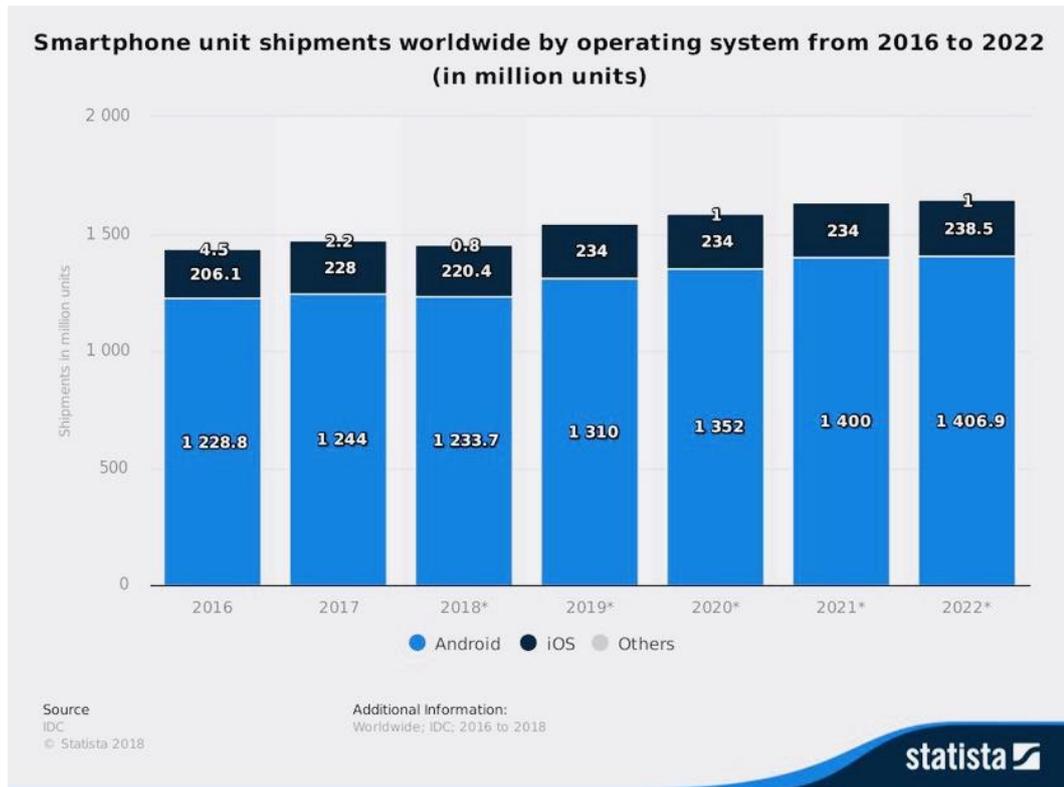


Figure 2.4. Rating of operating systems by number of devices

There are a large number of different IDE to develop applications for mobile devices with the Android operating system. Select the main:

- Google Android Studio;
- JetBrains IntelliJ IDEA;
- MS Visual Studio;
- Xamarin Studio.

As Xamarin provides tools for a cross-platform application development in the C# programming language for iOS and Android devices, it was decided to use the MS Visual Studio development environment with the Xamarin extension.

For the development of web applications, there is also a huge variety of technologies. Select the main:

- Symfony, Laravel;
- Django;
- Ruby On Rails;
- Spring;
- ASP.NET;
- Node.js, AngularJS.

Taking into account the fact that the MS Visual Studio development environment, the C# programming language and the cross platform direction were chosen, it was decided to develop the web service using ASP.NET Core and the Web API tool, which uses controllers that apply the REST style.

As for DBMS, there are enough of them. Select the main:

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

The choice was made in favor of MS SQL Server, because it is supported by the MS Azure cloud platform, with which the ready database will be hosted on the server.

2.4 Information system server components design

2.4.1 Conceptual database model

The database should contain the following information:

- about users registered in the system;
- emergency requests that dispatchers register;
- about emergency services that respond to requests;
- about emergencies recorded by users.

The conceptual database model is shown in the figure 2.5.

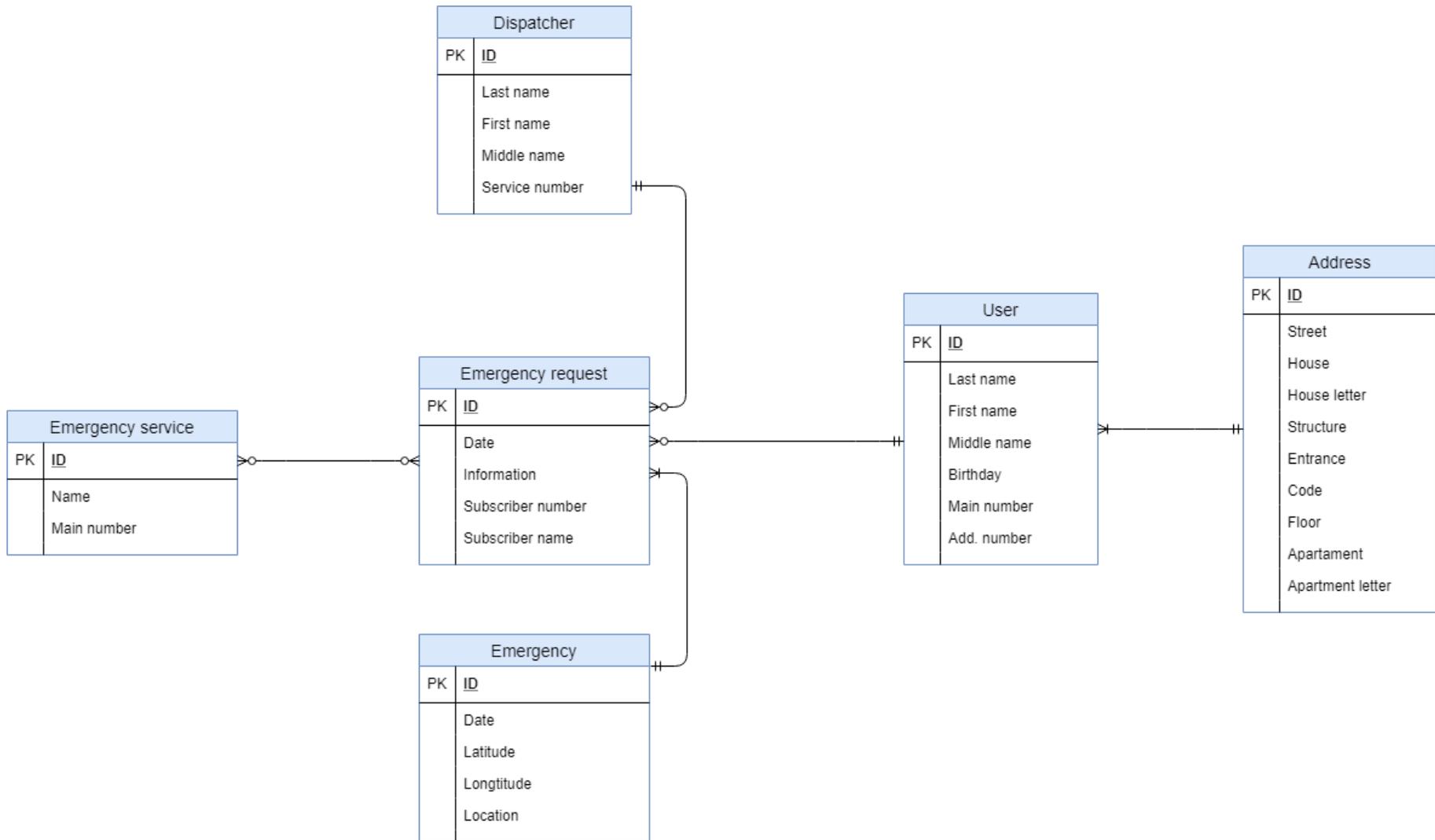


Figure 2.5. Conceptual database model

It describes the following entities:

- User – has the following properties:
 - name;
 - birthday;
 - main and additional number;
- Dispatcher – has the following properties:
 - name;
 - service number;
- Address – has the following properties:
 - street;
 - house;
 - apartment;
 - house letter;
 - structure;
 - apartment letter;
 - entrance;
 - floor;
 - code;
- Emergency request – has the following properties:
 - date;
 - information;
 - subscriber number and name;
- Emergency service – has the following properties:
 - name;
 - main number;
- Emergency – has the following properties:
 - date;
 - latitude and longitude;
 - location.

2.4.2 Web service architecture

The web service is a Web API application that uses the REST style. This style implies the implementation of CRUD operations.

A package diagram as shown in the figure 2.6 describes the web service architecture.

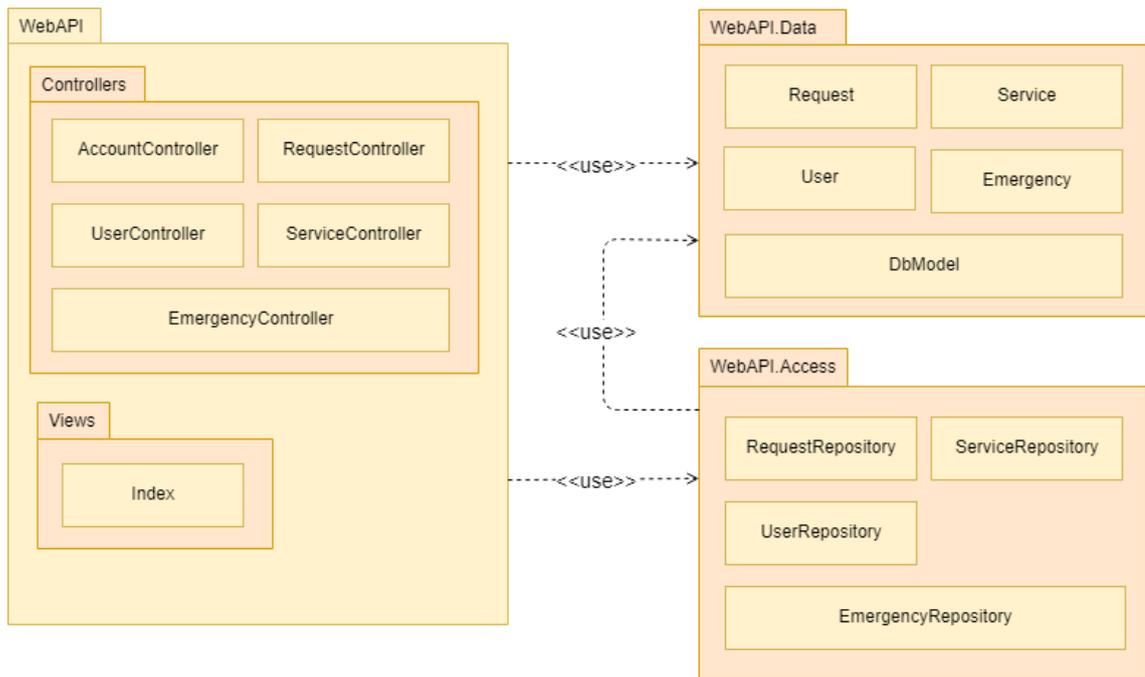


Figure 2.6. The web service architecture

This diagram shows three packages:

- WebAPI – a project that contains the controllers and views;
- WebAPI.Data – a plug-in library that contains entity classes;
- WebAPI.Access – a plug-in library that contains data repository classes.

The WebAPI package includes two packages:

- Controllers – a package that contains the controller classes;
- Views – a package that contains the view classes.

2.4.3 Web service interaction with database

Taking into account that the database is considered in the system architecture only as a data repository and all business logic will be focused on the

web service, the interaction between them will be carried out using the ORM technology. This technology works with data as classes, not as tables. In addition, this technology allows converting class data into data stored in tables.

Now, there are many ORM-libraries for the .NET platform:

- ADO.NET Entity Framework;
- NHibernate;
- DevExpress eXpressPersistent Objects;
- Castle ActiveRecord;
- DataObjects.NET.

As a solution to this problem, the standard library ADO.NET Entity Framework was chosen. It provides the ability to interact with objects through LINQ to Entities.

There are several approaches to working with the library:

- Code First;
- Model First;
- Database First.

The choice was made in favor of the Database First approach. Using this approach, Entity Data Model can be generated using a ready database. It will play the role of «virtual database». In addition, classes that correspond to the tables in the database are also generated.

The scheme of operation of the Entity Framework technology is shown in the figure 2.7.

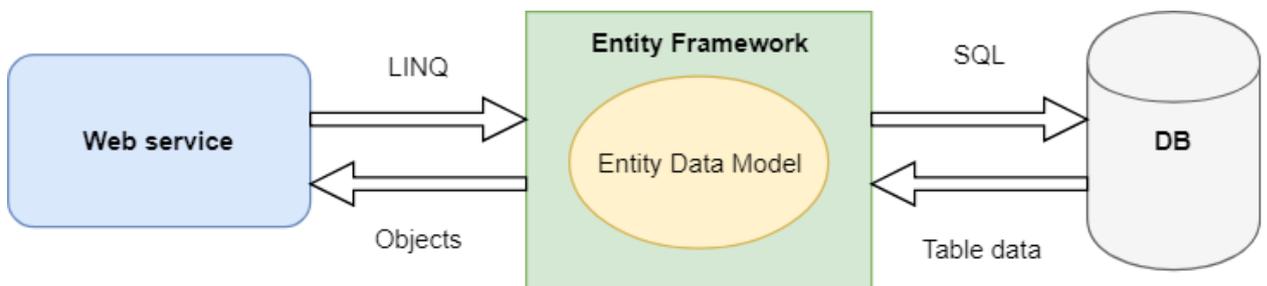


Figure 2.7. The scheme of operation of the Entity Framework technology

2.5 Mobile application design

2.5.1 Mobile application architecture

The client is an application for mobile devices with the Android operating system, which consists of the following elements:

- Activity;
- Fragment;
- Layout.

Layout is a template, on which elements are visually displayed, such as buttons, input fields, headers and so on.

Activity is a class that is responsible for implementing the business logic of the template attached to it. In other words, this element can be compared with the Windows Form [44], on which graphic elements are placed and then the business logic is implemented in the class of this form.

Fragment is the same as Activity, only this element is used as a compound, it means this element has a «parent». In other words, Activity can include several Fragment elements (figure 2.8).

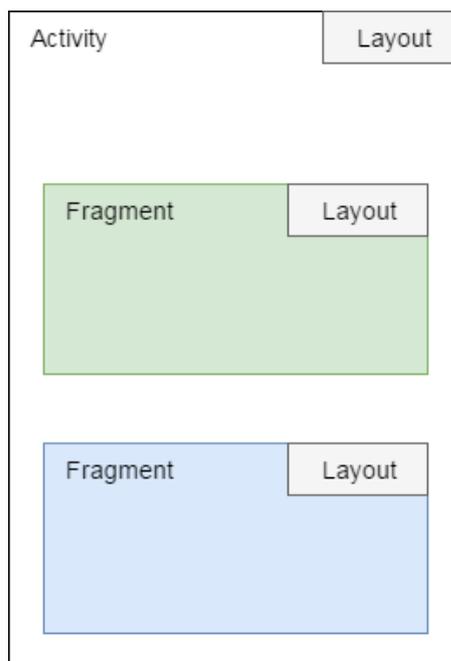


Figure 2.8. Example for Activity with several Fragment elements

2.5.2 Mobile application interaction with web service

In order to implement the interaction between the mobile application and web service, need to use the HTTP(S) methods:

- PUT – responsible for editing data;
- GET – responsible for receiving data;
- POST – responsible for sending data;
- DELETE – responsible for deleting data.

Using these methods, the user can send and receive data necessary for the operation of the application.

The data used for the exchange of information are presented in JSON format. Accordingly, need to use a tool that would convert class objects into this format and, conversely, convert data in JSON format into class objects. As a solution of this problem, a library from the Newtonsoft developers was chosen.

2.5.3 Mobile application UI layouts

The layout of the main screen of the application is shown in the figure 2.9. The numbers indicate the interface elements that are necessary to implement in the application.

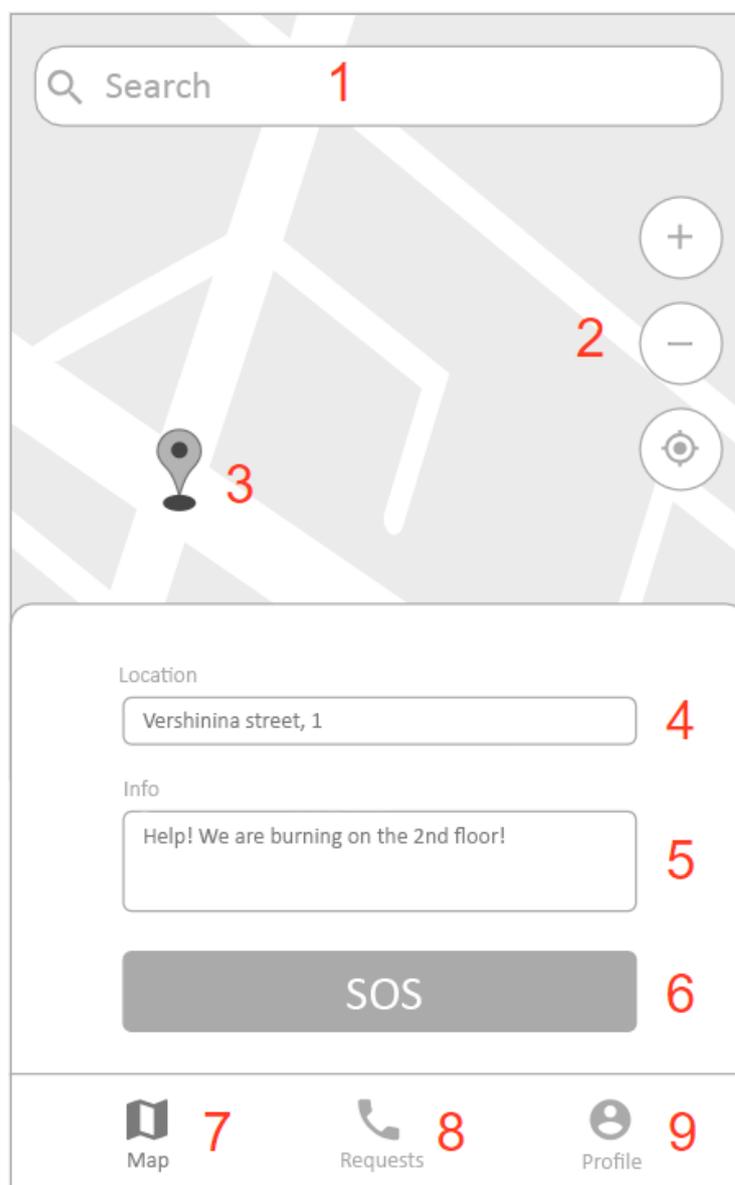


Figure 2.9. Layout of the main screen of the application

The number 1 – the address search string.

The number 2 – the navigation buttons on the map.

The number 3 – the marker of the emergency location.

The number 4 – the address string of the emergency location.

The number 5 – the information about the emergency.

The number 6 – the button of the emergency request.

The number 7 – the button to go to the screen «Map».

The number 8 – the button to go to the screen «Requests».

The number 9 – the button to go to the screen «Profile».

In the event that the address of the emergency location can't be determined automatically, manual input of the emergency location data will be offered as shown in figure 2.10.

The image shows a mobile application interface for manual input of emergency location data. At the top is a search bar with a magnifying glass icon and the text "Search". Below the search bar is a form with several sections. The first section is labeled "Category" and contains a dropdown menu with the text "Input address" and a downward arrow. A red number "2" is placed to the right of this dropdown. Below the dropdown are three options: "Input address", "Input road", and "Input coordinate". The second section is labeled "Street" and contains an input field with the text "Vershinina". The third section is labeled "House" and contains an input field with the text "1". The fourth section is labeled "Apartament" and contains an input field with the text "19". At the bottom of the form is a section labeled "Location" with a dropdown menu containing the text "manually". A red number "1" is placed to the right of this dropdown. Below the form is a navigation bar with three icons: a map icon labeled "Map", a telephone icon labeled "Requests", and a person icon labeled "Profile".

Figure 2.10. Layout of the screen for manual input of the emergency location data

The number 1 – the action of manual input of the emergency location data.

The number 2 – the category selection list for specifying the location of the emergency.

The layout of the screen «Requests» is shown in the figure 2.11. The numbers indicate the interface elements that are necessary to implement in the application.

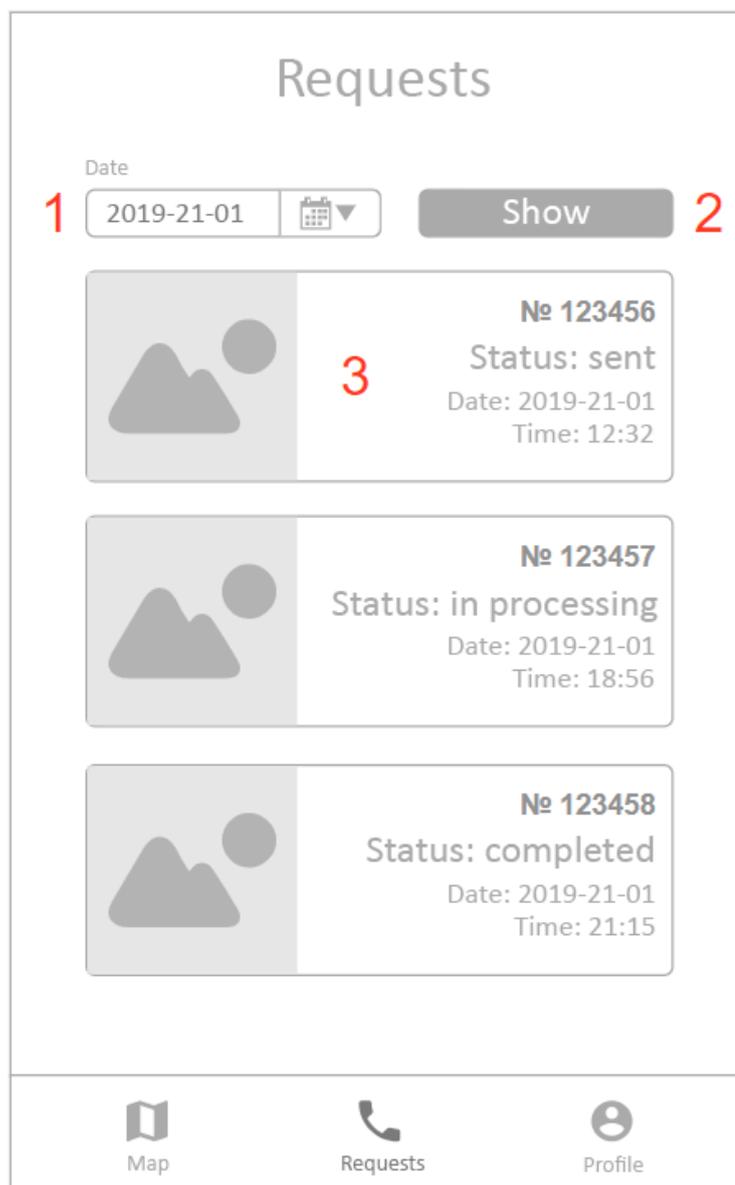


Figure 2.11. Layout of the screen «Requests»

The number 1 – the button to select date of emergency requests.

The number 2 – the button to display all emergency requests.

The number 3 – the emergency request card.

The layout of the screen «Profile» is shown in the figure 2.12. The numbers indicate the interface elements that are necessary to implement in the application.

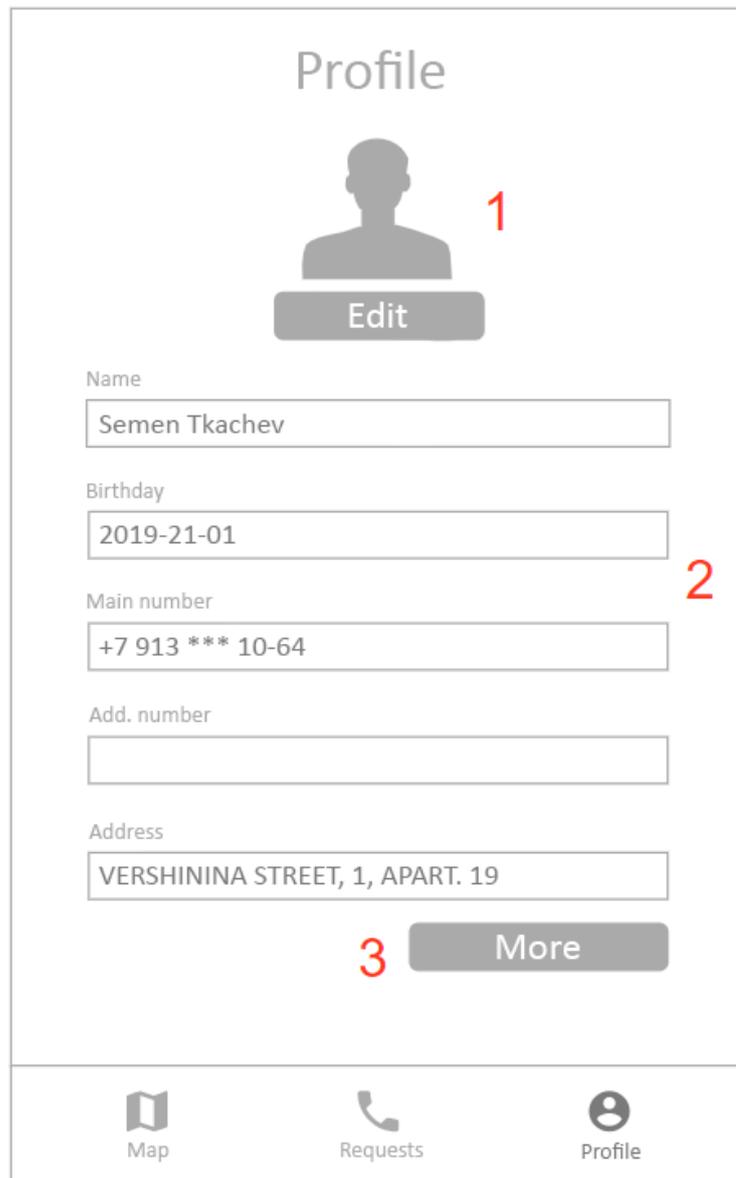


Figure 2.12. Layout of the screen «Profile»

The number 1 – the user profile picture.

The number 2 – the area for user personal data input.

The number 3 – the button to view the detailed address of the user.