

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий  
(наименование института полностью)

Кафедра Прикладная математика и информатика  
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Управление корпоративными информационными процессами  
(направленность (профиль))

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Исследование методов и инструментов моделирования райдшеринг-сервиса»

Обучающийся

М.Ю. Перминова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

д.т.н., доцент, С.В. Мкртычев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Анализ современного состояния проблемы построения райдшеринг-сервисов.....	7
1.1 Анализ литературных источников .....	7
1.2 Анализ существующих решений для организации райдшерингового сервиса .....	14
1.3 Постановка задачи .....	23
Глава 2 Логическое проектирование райдшерингового сервиса .....	32
2.1 Разработка диаграммы вариантов использования.....	32
2.2 Разработка диаграммы активностей .....	42
2.3 Разработка диаграммы состояний.....	45
2.4 Разработка диаграммы классов .....	53
Глава 3 Реализация райдшерингового сервиса, оценка эффективности проектного решения.....	56
3.1 Выбор программных средств для реализации .....	56
3.2 Программная архитектура решения.....	61
3.3 Прототип веб-приложения.....	62
3.4 Оценка эффективности решения.....	65
Заключение .....	69
Список используемой литературы .....	72
Приложение А Список условных обозначений и сокращений .....	76

## Введение

На рынке пассажирских перевозок Сербии существует услуга так называемого визарана (англ. visa-run) – пассажирской перевозки до пограничного пункта с целью получения штампа в паспорте о пересечении границы [3], [26], [27].

В настоящее время существует несколько сообществ в социальных сетях и мессенджерах, созданных с целью координации водителей, оказывающих услуги визарана, и пассажиров, желающих организовать для себя максимально комфортные условия поездки.

В качестве примера можно привести группы «Русские визаранчики в Сербии» (Facebook, 3,1 тыс. участников, основана более 2 лет назад), «Visa Run Визаран. Трансфер. Белград» (Telegram, 417 участников, основана 19.04.2022 г.), «Визаран в Сербии» (Telegram, 365 участников, основана 13.03.2022 г.).

Помимо перечисленных групп объявления о визаране регулярно появляются и в других интернет-сообществах.

В этой связи представляет интерес исследование вопросов создания единого райдшерингового сервиса для обработки заявок от водителей и пассажиров с целью облегчения поиска и подбора подходящего варианта визарана и ориентированного на русскоговорящее сообщество в Сербии.

Анализ существующих приложений в области пассажирских перевозок показал, что имеющийся функционал не в полной мере соответствует запросам и требованиям как пассажиров, так и водителей, использующих услугу визарана, что определяет актуальность данной работы.

Объектом исследования является райдшеринговый сервис.

Предметом исследования являются методы и инструменты моделирования райдшерингового сервиса.

Целью работы является теоретическое обоснование и практическая реализация модели райдшерингового сервиса, обеспечивающей повышение

эффективности выполнения заказов клиентов.

В ходе проведения исследования были проанализированы материалы и научные публикации российских и зарубежных специалистов по основам проектирования информационных систем, статьи из отечественных и зарубежных периодических изданий.

Правовой базой исследования выступил нормативно-правовой документ «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербия об условиях взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербия (заключено в г. Москве 20.02.2009)» [16].

Информационную базу магистерской диссертации составили учебники и учебные пособия специалистов Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти, Самарская обл.) [5], [6], [11], [13].

Методологическим фундаментом исследования являются методы изучения процессов и явлений, такие как: программно-целевой, системный, кибернетический, сравнительного анализа, методы математической статистики и некоторые другие.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

- исследование методов и инструментов моделирования райдшеринг-сервисов посредством анализа литературных источников;
- анализ проблем использования райдшеринг-сервисов;
- сравнительный анализ существующих решений для предоставления услуг визарана;
- выбор программных средств для реализации райдшерингового сервиса.

Методы исследования: системный анализ, методы и технологии проектирования информационных систем.

Гипотеза исследования – применение созданной в рамках диссертационного исследования модели позволит разработать эффективный

райдшеринговый сервис.

Научная новизна работы заключается в разработке модели эффективного райдшерингового сервиса.

Данная модель облегчает процесс создания маршрутов для водителей, и позволяет пассажирам производить фильтрацию предлагаемых маршрутов, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности пассажирских перевозок.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что научные выводы и положения, полученные в процессе выполнения работы, приведут к приращению теоретических знаний в сфере исследования пассажирских перевозок.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения предлагаемой модели для построения эффективного райдшерингового сервиса.

Исходя из предмета и объекта диссертационного исследования, сформулированных целей и задач работы, на защиту выносятся:

- модель райдшерингового сервиса;
- прототип райдшерингового сервиса, предназначенного для русскоязычного сообщества в Республике Сербии и направленного на повышение эффективности заказов.

По теме исследования опубликовано 2 статьи:

- Перминова М.Ю. Обоснование актуальности создания райдшерингового сервиса для русскоговорящего сообщества в Республике Сербии // Молодежный научный форум: электр. сб. ст. по мат. CLXXXV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 34(185). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_interdisciplinarity/34\(185\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_interdisciplinarity/34(185).pdf);
- Перминова М.Ю. Особенности проектирования райдшерингового сервиса для русскоязычного сообщества в Республике Сербии //

Студенческий: электрон. научн. журн. 2022. № 36(206). URL:  
<https://sibac.info/journal/student/206/268175>.

Структура работы представлена введением, тремя основными разделами, разделенными на подразделы, заключением, списком используемых источников и одним приложением.

Во введении обоснована актуальность, описаны объект, предмет, цель, задачи работы, теоретическая значимость, а также представлены положения, содержащие элементы научной новизны.

В первом разделе работы проведен анализ предметной области, в частности, проведен анализ литературных источников, анализ существующих решений для организации райдшерингового сервиса, а также осуществлена постановка задачи на разработку райдшерингового сервиса.

В втором разделе работы проведено исследование методов проектирования райдшерингового сервиса, в частности, разработаны примеры диаграмм вариантов использования, диаграмм последовательностей, диаграмм активностей, диаграмм сотрудничества и диаграмм состояний.

В третьем разделе работы проведено исследование инструментов реализации райдшерингового сервиса, в частности, представлены предложения по выбору программных средств для реализации, разработаны вариант диаграммы состояний райдшерингового сервиса, вариант диаграммы классов и диаграммы компонентов.

В заключении представлены основные выводы по проведенному исследованию.

В Приложении А представлен список условных обозначений и сокращений.

Магистерская диссертация состоит из 76 страниц текста и включает 41 рисунок, 2 таблицы и 32 источника.

# Глава 1 Анализ современного состояния проблемы построения райдшеринг-сервисов

## 1.1 Анализ литературных источников

В отечественных и зарубежных работах проблемам исследования и разработки информационных систем, обеспечивающих оказание услуг пассажирских перевозок уделяется достаточное внимание.

Как показал анализ наиболее цитируемых за 5 лет отечественных и зарубежных научных трудов, область разработки программных информационных систем в различных прикладных задачах организации пассажирских перевозок развивается поступательно и интерес к научным исследованиям в данной сфере сохраняется.

На рисунке 1 представлена диаграмма распределения статей, патентов на изобретения, учебников и учебных пособий, монографий и диссертаций по запросу “информационные системы пассажирских перевозок” по странам (по данным ресурса scholar.google.com) в период с 2018 по 2022 годы.

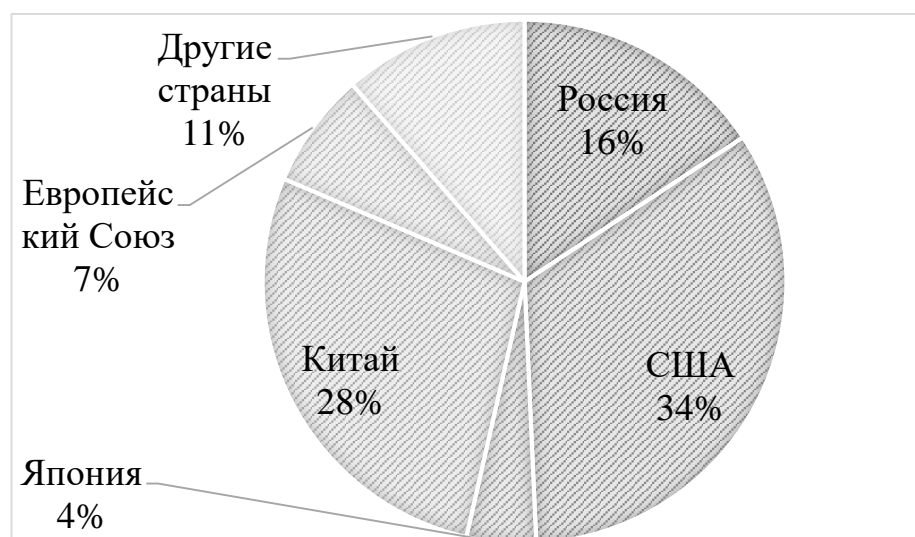


Рисунок 1 – Распределение научных работ по запросу “информационные системы пассажирских перевозок” по странам (в процентах)

Анализируя количественные характеристики издания научных работ, то здесь наблюдается устойчивая тенденция к сохранению интереса ведущих изданий и институтов к рассматриваемой предметной области. На рисунке 2 показано число отечественных научных трудов по тематике разработки научно-практических основ для создания информационных систем пассажирских перевозок в период с 2018 по 2022 годы.

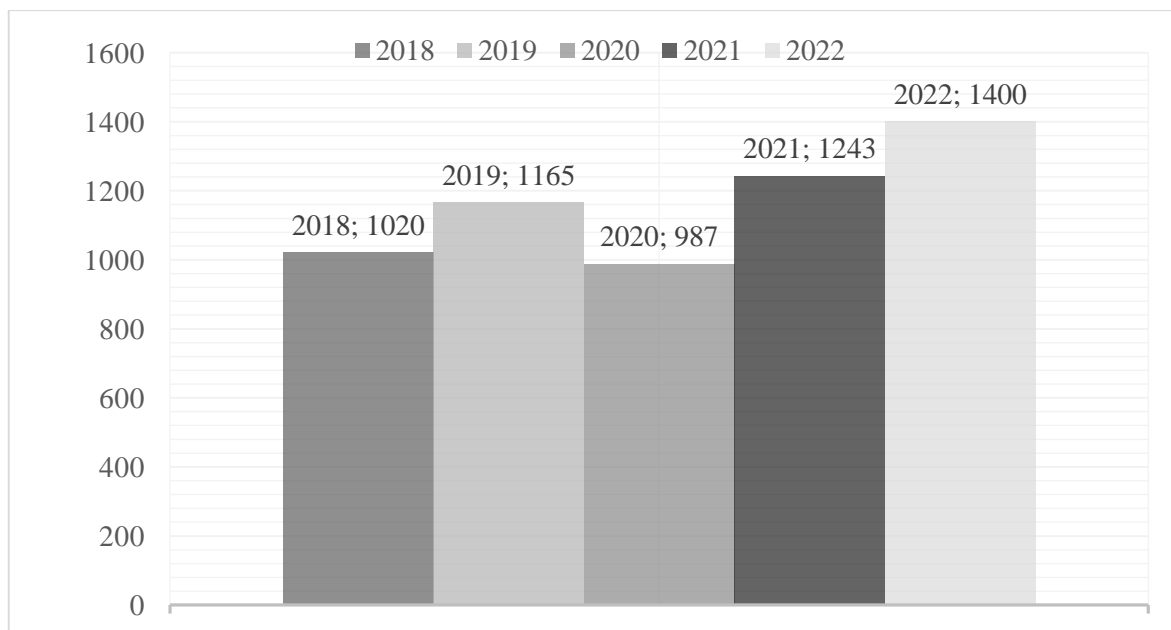


Рисунок 2 – Статистика научных трудов по тематике разработки научно-практических основ для разработки информационных систем пассажирских перевозок в период с 2018 по 2022 гг

Важное место предметная область исследования занимает и в учебном процессе высших учебных заведений РФ, в том числе, Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти, Самарская обл.), НИЯУ МИФИ (г. Москва), МГТУ им. Н.Э. Баумана (г. Москва), Университета ИТМО (г. Санкт-Петербург) и некоторых других. Среди российских коммерческих компаний, занимающихся вопросами разработки специализированных приложений для организации пассажирских перевозок можно выделить, например, Яндекс (Yandex), ВК (VK), Сбер, а также различные небольшие частные компании, предоставляющие услуги перевозок пассажиров.



Термин райдшеринг произошел от совокупности англоязычных слов ride (поездка) и share (делиться) и означает использование частного автомобиля для совместных поездок. Термин райдшеринг является близким синонимом понятия Карпулинг (от совокупности англоязычных слов car (автомобиль) и pool (объединение)) [24]. Далее в работе используется только термин райдшеринг.

Можно выделить три основных класса райдшеринга [23]:

- классический (запланированные заранее длительные поездки (более 100 км);
- динамический (передвижение в городе, чаще всего на небольшие расстояния (1-100 км);
- регулярный (передвижение по постоянному маршруту, заранее согласованному расписанию и с одними и теми же пассажирами).

К основным преимуществам райдшеринга можно отнести:

- уменьшение затрат для пассажиров;
- увеличение комфортабельности перемещений по сравнению с общественным транспортом;
- возможность дополнительного заработка для водителей при перемещении по стандартным маршрутам (в основном загородным);
- возможность быстрого нахождения попутчиков для водителей с помощью специализированных мобильных приложений.

К основным недостаткам райдшеринга можно отнести [23]:

- наличие стандартизированных маршрутов, при которых не всегда возможно отклонение в нужную точку;
- вероятное увеличение длительности поездки по сравнению с такси (при необходимости водителям заехать за другими пассажирами);
- существуют риски безопасности оказаться в одной машине с неблагонадежными пассажирами;
- снижение комфорта поездки, т.к. существует необходимость делить

личное пространство с другими пассажирами.

Как показывает анализ консалтинговых компаний, рынок райдшеринга в Российской Федерации имеет устойчивую тенденцию к росту (рисунок 3) [9].

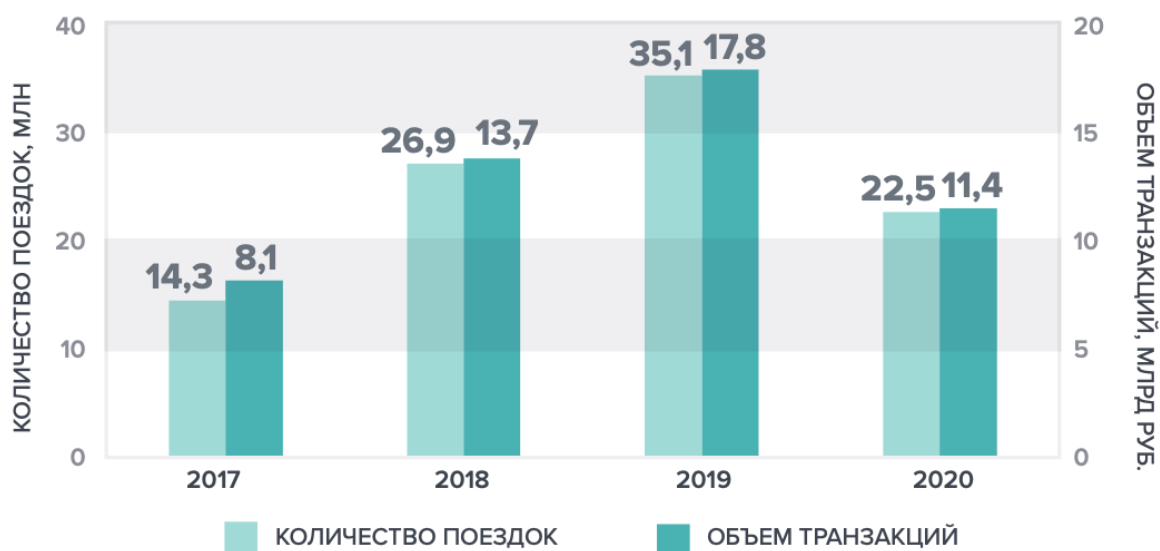


Рисунок 3 – Рынок райдшеринга в Российской Федерации

Падение рынка в 2020 году было вызвано пандемией коронавируса и повсеместными ограничениями на передвижения граждан и, как показывают предварительные оценки, в 2021 году в финансовом выражении объемы операций на рынке райдшеринга были сопоставимы с 2019 годом (около 18 млрд. рублей).

В данной работе рассматривается рынок райдшеринга дружественной для России страны – Республики Сербии [15]. В магистерской диссертации проводится исследование вопросов создания единого райдшерингового сервиса для обработки заявок от водителей и пассажиров, ориентированного на русскоговорящее сообщество в Сербии.

Правовой базой для разработки русскоязычного райдшерингового сервиса является нормативно-правовой документ «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики

Сербия об условиях взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербия (заключено в г. Москве 20.02.2009)» (далее по тексту – Соглашение) [16].

Данный документ состоит из 11 статей, в которых определен порядок и условия осуществления взаимных поездок граждан РФ и граждан Республики Сербия. Согласно положениям Соглашения граждане РФ имеют возможность легально находиться на территории Сербии в течение 30 дней непрерывно без ограничения общей продолжительности пребывания. Соответственно, пребывание на территории Сербии для граждан РФ является законным в течение неограниченного времени при условии пересечения границы в любом направлении не реже чем раз в 30 дней.

В определенных случаях срок непрерывного пребывания может достигать 90 дней (данные исключения определены в статьях 5,6,7 рассматриваемого Соглашения).

В приложении к Соглашению содержится перечень действительных документов, удостоверяющих личность, необходимых при осуществлении взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербии (рисунки 4, 5).

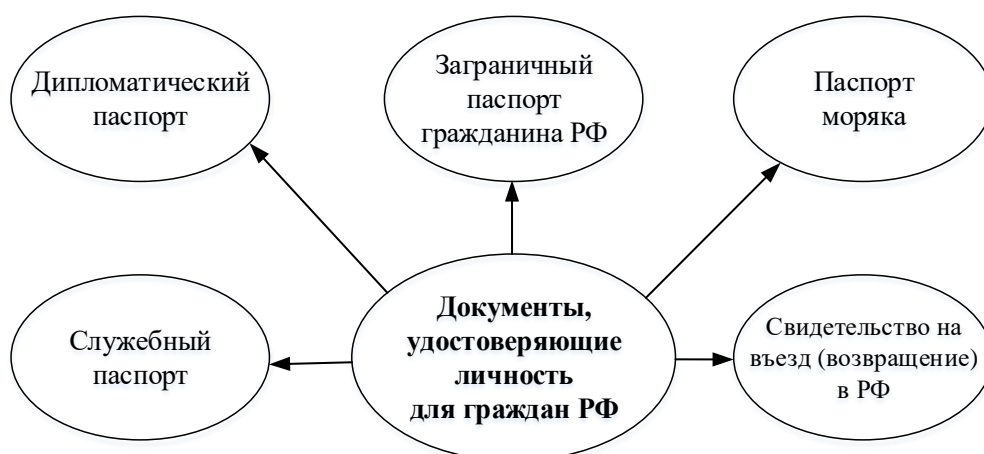


Рисунок 4 – Перечень действительных документов, удостоверяющих личность, необходимых при осуществлении поездок граждан РФ в Сербию

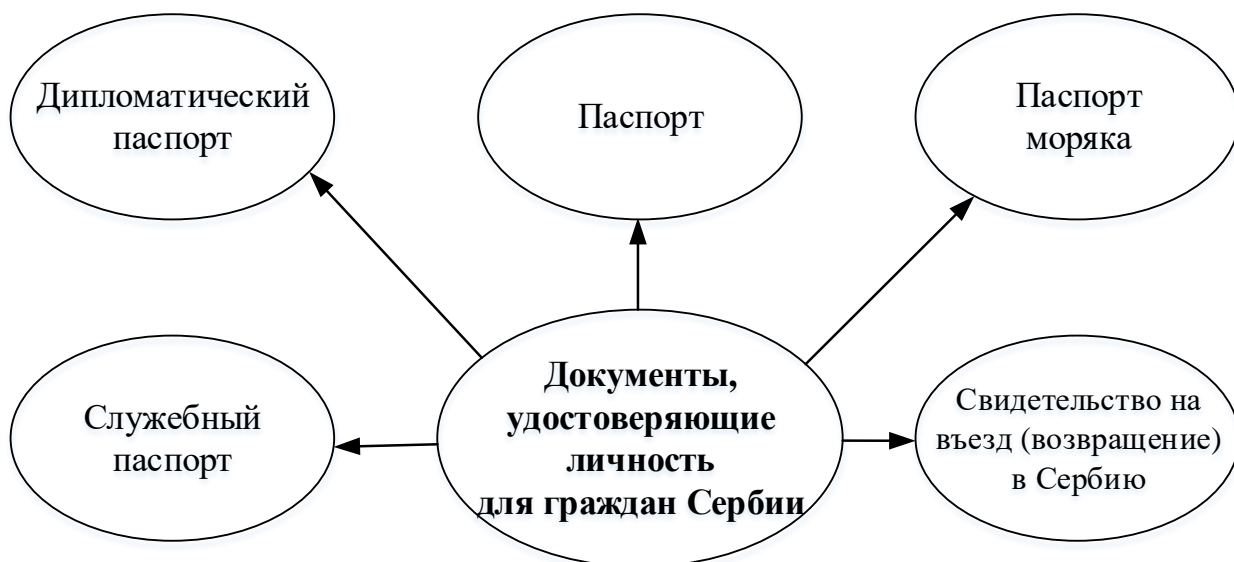


Рисунок 5 – Перечень действительных документов, удостоверяющих личность, необходимых при осуществлении поездок граждан Сербии в РФ

Далее рассмотрим краткие аннотации научных статей российских и зарубежных авторов по теме исследования.

В статье научного сотрудника ФКУ «НЦ БДД МВД России» Ермаганбетова А.С. рассматриваются вопросы использования сервисов «райдшеринга» и «карпулинга» с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения [11]. Для решения задач юридической легализации данных сервисов и внесения их в законодательное поле Российской Федерации автор формулирует три группы предложений:

- законодательное закрепление понятий карпулинга и райдшеринга, приравняв их на начальном этапе к понятию агрегатора информации;
- рассмотрение сервисов карпулинга и райдшеринга как информационного ресурса, позволяющего в том числе выявлять водителей и пассажиров, имеющих или склонных к правонарушениям;
- организация совместной работы органов государственной власти и сервисов перевозчиков, что позволит выявлять лиц, недобросовестно использующих возможности сервисов.

В статье Михайловой А. А. проводится сравнительный анализ бизнес-

моделей райдшеринговых компаний BlaBlaCar и Carma [12]. Автор делает вывод, что рынок райдшеринга в нашей стране, в частности, и в целом в мире динамично развивается как со стороны количества пользователей, так и со стороны оборота денежных средств. Кроме того, отмечается, что, райдшеринг несет пользу также и для окружающей среды (например, по оценкам аналитиков компании Carma за 2014-2015 годы пользователи Carma обеспечили уменьшение выбросов на 287 тонн CO<sub>2</sub> и 31 891 галлонов газа).

Интересное исследование проведено в работе сотрудника Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова (г. Москва), доктора экономических наук, доцента Шмелевой А. Н., в которой автор рассматривает направления развития информационных систем карпулинга в условиях ограничений [12]. Автор предлагает вариант организации системы управления райдшеринговым сервисом на основе трех элементов (рисунок б):

- субъект управления (водитель);
- объект управления (пассажир);
- канал связи (информационная система райдшерингового сервиса, например, BlaBlaCar).

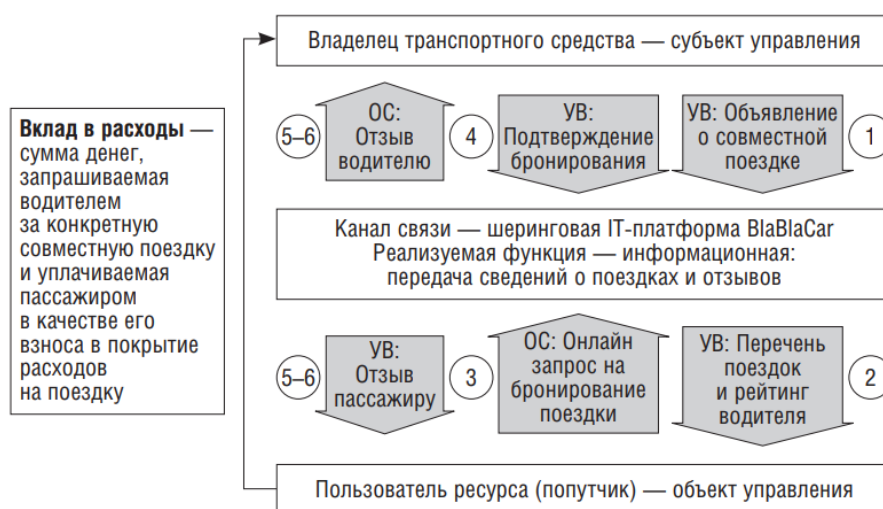


Рисунок б – Система управления райдшерингового сервиса

В качестве возможных направлений совершенствования

райдшеринговых сервисов Шмелева А. Н. рассматривает разработку процедур запроса на поездку и ее формирование по различным параметрам (дата, направление, продолжительность пути), разработку процедур бронирования и оплаты поездок, а также изменение зоны покрытия поездок сервиса с возможным включением внутригородских направлений.

## 1.2 Анализ существующих решений для организации райдшерингового сервиса

### 1.2.1 Группы в социальных сетях и мессенджерах

В данном подразделе рассмотрены примеры групп в социальных сетях и мессенджерах, обеспечивающих координацию водителей и пассажиров, использующих услуги визарана в Республике Сербия.

Группа «Русские визаранщики в Сербии» (Facebook) создана в 2020 году для проживающих на территории Сербии и интересующихся темой пересечения границ на Балканах и включает более 3,3 тыс. участников (рисунок 7) [21].

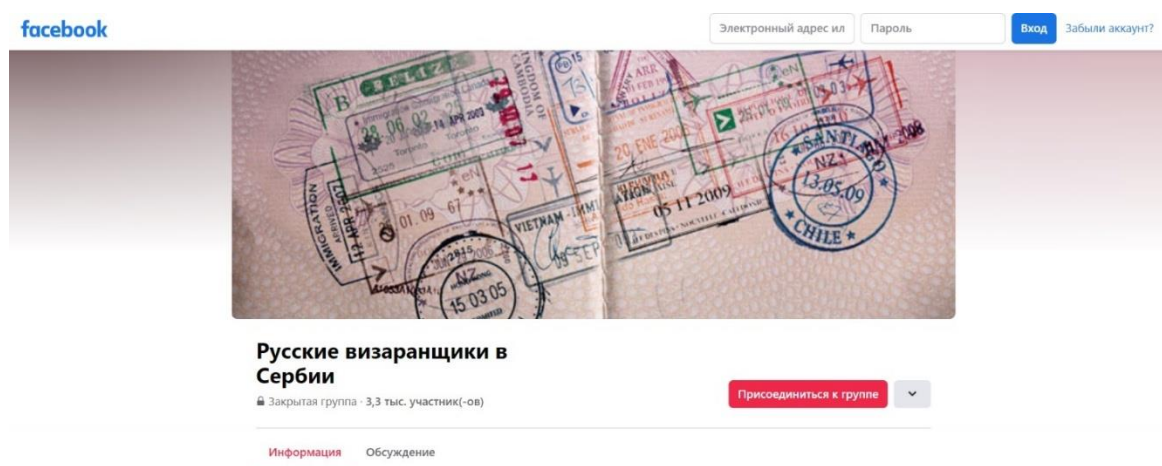


Рисунок 7 – Главное окно группы «Русские визаранщики в Сербии» (Facebook)

Группа является закрытой, при обсуждении запрещена любая пропаганда национальной, расовой или религиозной ненависти, а также политические дискуссии.

Группа «Visa Run Визаран. Трансфер. Белград» (Telegram) основана 19.04.2022 г. Администраторы группы предлагают поездки визарана с Белграда на микроавтобусах, курсирующих ежедневно (рисунок 8) [32]. Существует осуществление брони для пассажиров на месяц вперед.

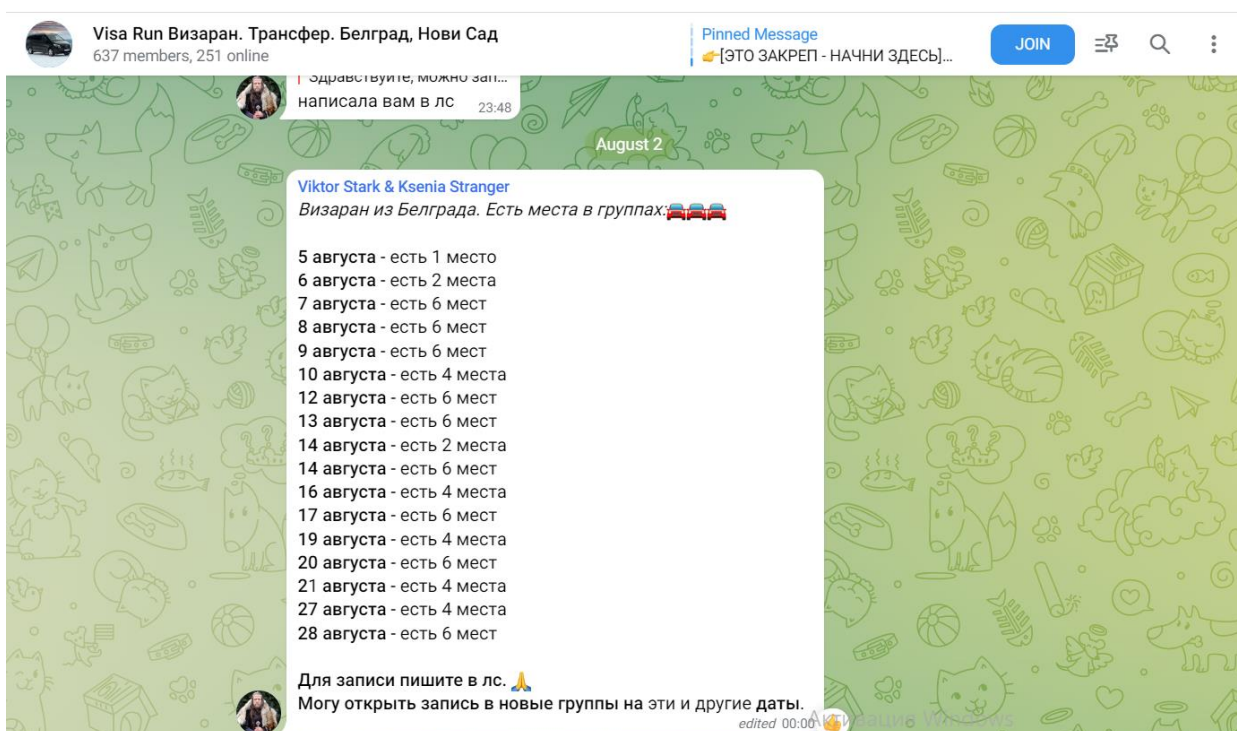


Рисунок 8 – Главное окно группы «Visa Run Визаран. Трансфер. Белград» (Telegram)

Группа «Визаран в Сербии» (Telegram) основана 13.03.2022 г. [4]. Администраторы группы предлагают ежедневные поездки визарана из Белграда (выезд в 19:00, такси стоянка торгового центра Ушче) на микроавтобусах (рисунок 9). Стоимость поездки на одного пассажира – 2800 динар (около 1450 рублей).



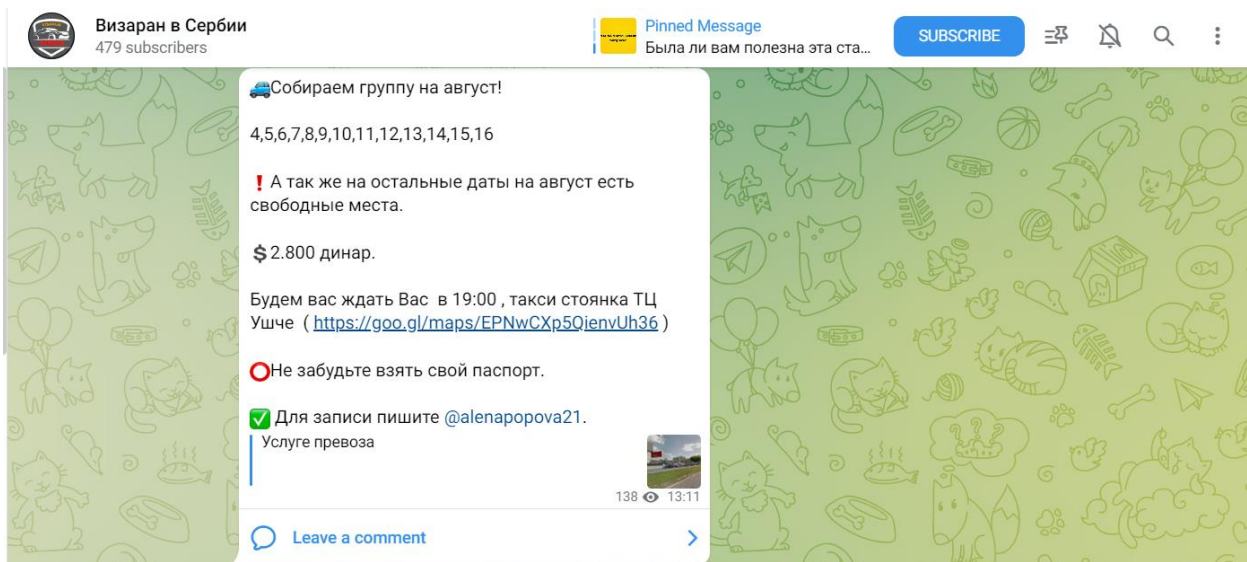


Рисунок 9 – Главное окно группы «Визаран в Сербии» (Telegram)

Помимо перечисленных групп объявления о визаране регулярно появляются и в других интернет-сообществах, в основном в мессенджере Telegram (рисунок 10).

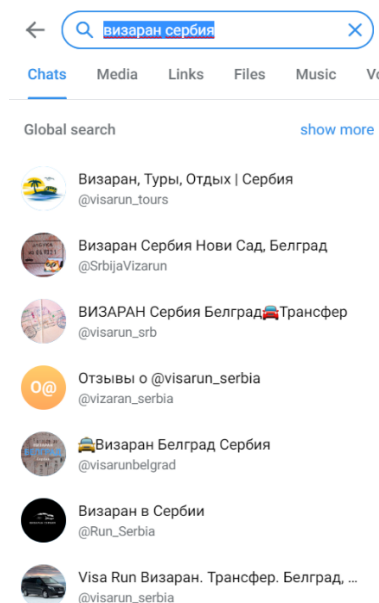


Рисунок 10 – Перечень групп в Telegram, оказывающих услуги визарана в Сербии

Кроме того, в сети Интернет существует удобный и простой в использовании web-калькулятор, позволяющий быстро посчитать оставшееся



количество разрешенных дней пребывания (рисунок 11).

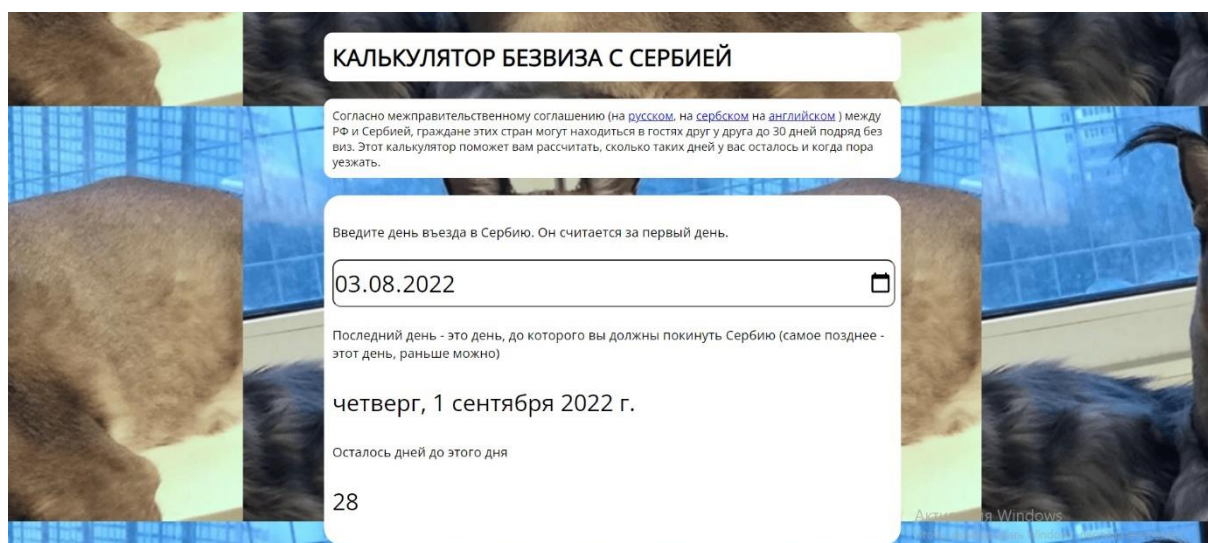


Рисунок 11 – Калькулятор для пассажиров, пользующихся услугами визарана в Сербии

Стоит отметить, что количество участников в данных группах значительно увеличивается с течением времени. Так, за 3 месяца количество участников группы «Visa Run Визаран. Трансфер. Белград» выросло с 637 (состояние на 02.08.2022) до 2666 (состояние на 22.11.2022). В группе «Визаран в Сербии» количество участников составляет 1628 подписчиков (состояние на 22.11.2022), в то время как по состоянию на 02.08.2022 в группе состояло 479 участника. Данный факт подтверждает актуальность и востребованность услуги визарана на территории Республики Сербии.

### 1.2.2 Специализированные программные сервисы для пассажирских перевозок

В данном подразделе рассмотрены примеры специализированные программные сервисы для пассажирских перевозок, которые могут обеспечивать координацию водителей и пассажиров, использующих услуги визарана.

VlaBlaCar – наиболее популярное райдшеринговое приложение, позволяющее искать попутчиков для разовых совместных поездок с целью экономии финансовых средств (рисунок 12) [25]. Приложение реализовано для платформ web, Android и IOS.

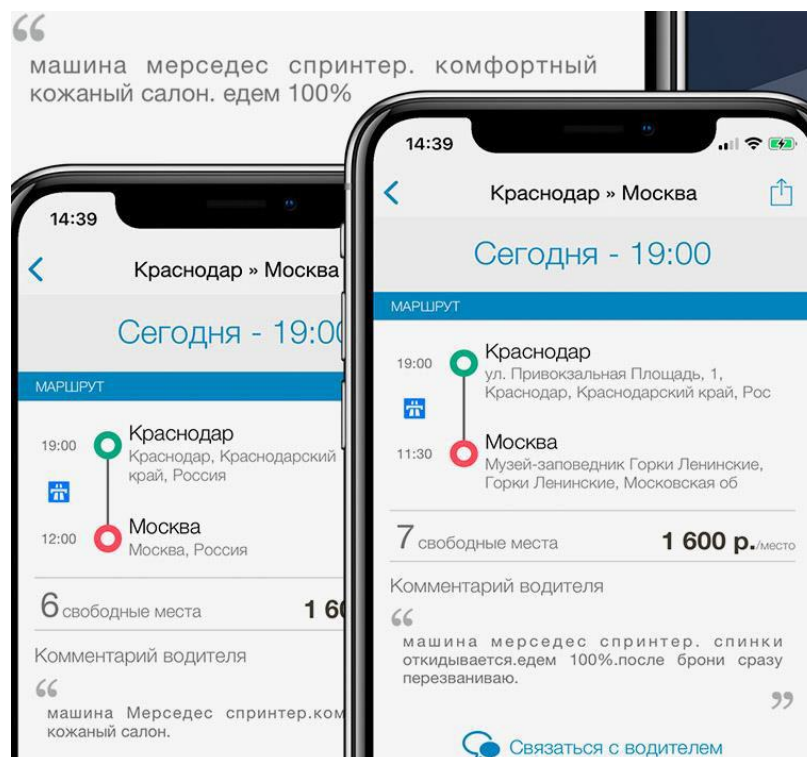


Рисунок 12 – Мобильное приложение VlaBlaCar

Основная особенность программы – поиск попутчика для одноразовой поездки за соответствующее финансовое вознаграждение. Для пассажиров, использующих услуги визарана, данное приложение подходит ограничено, так как не решает проблему необходимости регулярных поездок.

Сервис CarpoolWorld представляет собой райдшеринговое приложение, позволяющее искать попутчиков для разовых совместных поездок (рисунок 13) [26]. Приложение реализовано для платформ web, Android и IOS.

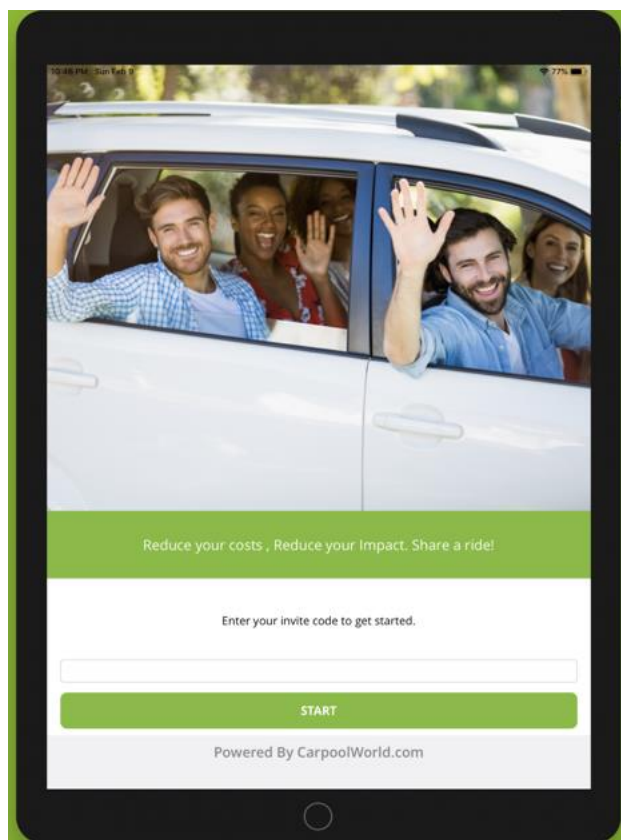


Рисунок 13 – Мобильное приложение CarpoolWorld

По состоянию на 02.08.2022 в Сербии на райдшеринговом сервисе CarpoolWorld зарегистрировано 789845 пользователей. Помимо частных лиц сервис CarpoolWorld предоставляет услуги организациям (например, коммерческим компаниям, больницам, учебным заведениям, государственным органам и пр.)

Для пассажиров, использующих услуги визарана, данное приложение подходит ограничено, так как не решает проблему необходимости регулярных поездок, а также отсутствует функционал одновременно прямого/обратного маршрута.

Greendrive (рисунок 14) – мобильное приложение, помогающее искать попутчиков для разовых или регулярных поездок [29]. Реализован для платформ Android и IOS.

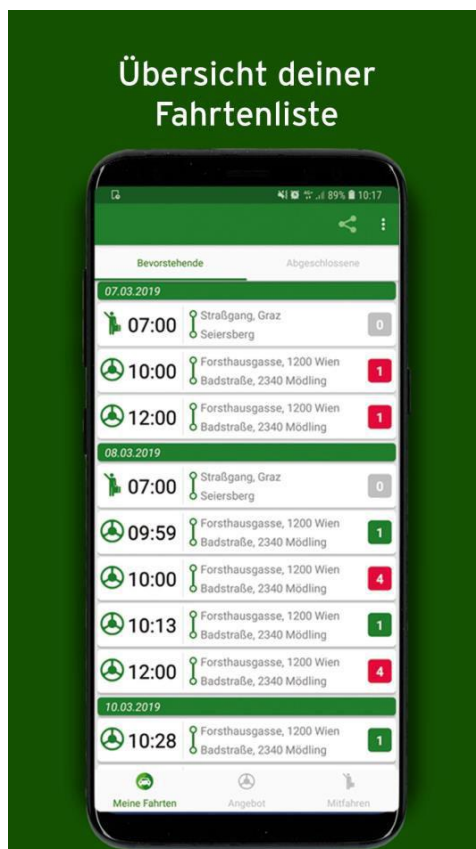


Рисунок 14 – Мобильное приложение Greendrive

В приложении реализована система push-уведомлений, информирующая пользователя при обнаружении новых маршрутов. Также существует возможность предложения поездки водителям, для чего необходимо указать адрес пункта отправления и пункта назначения, время отправления или прибытия, также указать должна ли поездка совершаться на регулярной основе и периодичность поездки.

Недостатками данного приложения являются отсутствие локализации для большинства языков, в частности русского, невозможность указать точку маршрута на карте, незначительное число пользователей на территории Сербии, что приводит к затруднениям при поиске необходимого маршрута, а также усложненный интерфейс пользователя.

Uber (рисунок 15) – мобильное приложение такси. Реализовано для платформ Android и IOS.

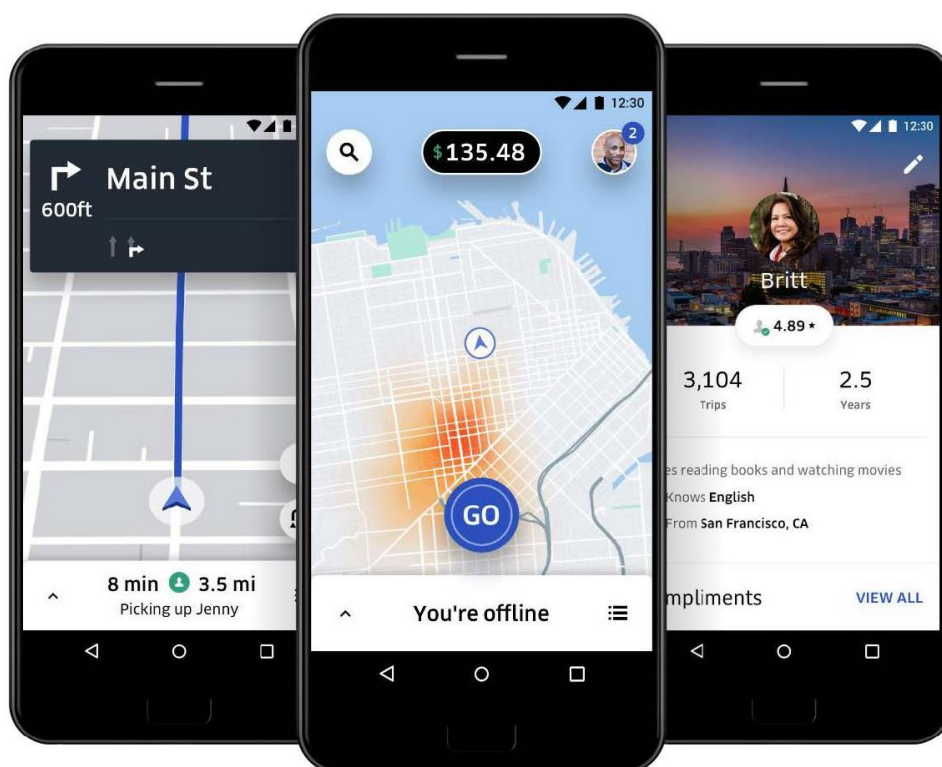


Рисунок 15 – Мобильное приложение Uber

Мобильное приложение Uber имеет простой и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Пользователь имеет возможность вызвать такси, указав точку отправки: вписав адрес в текстовое поле, которое имеет автозаполнение, отметки точки на карте или выбора своего текущего местоположения, как начало маршрута с помощью геолокации и точку назначения, вписав адрес в текстовое поле или отметив точку на карте. Существует встроенная система оплаты поездок различными способами. В настройках профиля есть возможность указать место работы и место жительства, и в дальнейшем применять эти данные для построения маршрутов.

Основным недостатком приложения Uber являются высокая цена при использовании для визарана, отсутствие возможности планирования регулярных поездок. Использование данной системы также невозможно в малонаселенных регионах.

### 1.2.3 Сравнительный анализ существующих решений для предоставления услуг визарана

В таблицах 1, 2 представлены результаты сравнительного анализа существующих решений для предоставления услуг визарана

Таблица 1 – Сравнительный анализ существующих решений для предоставления услуг визарана (часть 1)

Название	Создание и редактирование, фильтрация маршрутов	Управление поездками	Средства коммуникации	Удобство пользования
BlaBlaCar	+	+	+	+
CarpoolWorld	+	+	+	+
Greendrive	+	+	+	-
Uber	+	+	-	+
Русские визаранщики в Сербии	-	-	+	-
Visa Run Визаран. Трансфер. Белград	-	-	+	-
Визаран в Сербии	-	-	+	-

Таблица 2 – Сравнительный анализ существующих решений для предоставления услуг визарана (часть 2)

Название	Платформа	Наличие фиксированных маршрутов	Учет визовых требований страны въезда	Учет санитарных требований
BlaBlaCar	web, android, ios	+	-	-
CarpoolWorld	web, android, ios	+	-	-
Greendrive	android, ios	+	-	-
Uber	android, ios	-	-	-

## Продолжение таблицы 2

Название	Платформа	Наличие фиксированных маршрутов	Учет визовых требований страны въезда	Учет санитарных требований
Русские визаранщики в Сербии	facebook	+	-	-
Visa Run Визаран. Трансфер. Белград	telegramm	+	-	-
Визаран в Сербии	telegramm	+	-	-

Рассмотрим постановку задачи исследования.

### **1.3 Постановка задачи**

#### **1.3.1 Обоснование актуальности**

Ключевой особенностью визарана является то, что подобная поездка не является стандартной перевозкой из точки А в точку Б — это всегда маршрут «туда-обратно», предполагающий пересечение границы государства и последующее возвращение в исходную точку. Таким образом, существующие решения для осуществления райдшеринговых перевозок не удовлетворяют требованию возможности выбора и фильтрации маршрутов, основанной на перечне пограничных пунктов. При использовании любой из существующих платформ, пассажир может задать несколько маршрутных точек, однако, классический райдшеринг не предполагает незамедлительного возвращения в точку, из которой маршрут начинался.

Существующие решения, направленные на осуществление визарана, базирующиеся на использовании групп в социальных сетях и мессенджерах также не дают возможности удобной фильтрации и выбора пограничного пункта - поиск приходится осуществлять в ручном режиме.



Совокупность данных факторов привела к необходимости создания сервиса, в котором пассажир при выборе маршрута сможет выбирать требуемый пограничный пункт и сравнивать предложения от водителей, предлагающих перевозку до данного пункта и обратно. Предполагается подключение к сервису геолокации (вероятнее всего посредством интеграции с сервисом Google карты), в результате чего пассажир сможет сравнивать расстояние до различных пунктов. Также при выборе конкретного пункта, пассажиру будет предоставлена вся необходимая информация о требованиях страны въезда, а именно визовые и санитарные требования.

Для исследования спроса и актуальности создания русскоязычного райдшерингового сервиса было проведено анкетирование. В ходе исследования было опрошено 318 граждан РФ, не имеющих разрешения на длительное пребывание на территории Сербии, и, соответственно, потенциально нуждающихся в услугах перевозчиков.

Далее представлены результаты опроса (вопросы приведены выборочно):

- 189 человек (60% от общего числа опрошенных) ответили, что не планируют в течение ближайшего года получать разрешение на длительное пребывание на территории Сербии, и, как следствие, заинтересованы в услугах визарана;
- 172 человека (54% от общего числа опрошенных и 91% от числа заинтересованных в визаране) уже пользовались этими услугами;
- 164 человека (51% от общего числа опрошенных и 87% от числа заинтересованных в визаране) состоят в различных тематических (связанных с визараном) сообществах в социальных сетях;
- 185 человек (58% от общего числа опрошенных и 98% от числа заинтересованных в визаране) ответили, что пользоваться одним приложением для поиска и выбора водителя было бы намного удобнее, чем мониторить несколько различных ресурсов для поиска подходящего варианта;



- 153 человека (48% от общего числа опрошенных и 81% от числа заинтересованных в визаране) дали предварительное согласие на дальнейшее сотрудничество (обсуждение наиболее важных критериев выборки, бета-тестирование приложения).

Таким образом, на основании данных, полученных в ходе проведенного анкетирования, анализа тематических сообществ, а также учитывая динамику прироста участников в сообществах в социальных сетях и мессенджерах, а также количество положительных ответов в ходе опроса, можно прогнозировать высокие шансы успешного внедрения русскоязычного райдшерингового сервиса по оказанию услуг визарана среди русскоговорящего комьюнити в Республике Сербии.

### **1.3.2 Функциональные требования**

Основные участники (стейкхолдеры) проекта русскоязычного райдшерингового сервиса следующие:

- пользователи (пассажиры): испытывают потребность в реализации услуги визарана;
- водители: предоставляют автотранспортные средства для реализации услуги визарана;
- администраторы: осуществляют управление функционированием русскоязычного райдшерингового сервиса.

К функциональным требованиям приложений относятся согласованные стандарты функционирования, процедуры обеспечения масштабирования, надежности, безопасности и конфиденциальности, обработки ошибок, производительности, удобство использования и хранение данных.

Райдшеринговый сервис должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- регистрация/авторизация водителей и пассажиров;
- формирование списка возможных маршрутов для визарана;

- выбор маршрута и даты поездки по соответствующим фильтрам;
- ведение рейтинга водителей;
- наличие чата между водителем и пассажирами;
- наличие настроек для водителя и пассажира.

Ключевой особенностью проекта русскоязычного райдшерингового сервиса будет являться совокупность фильтров, позволяющая участнику комьюнити подобрать максимально подходящее предложение (как для пассажира, так и для водителя).

К основным параметрам, по которым можно будет фильтровать предложения пассажиров и водителей относятся следующие:

- даты поездки;
- пункт отправления (как минимум населенный пункт, как максимум – конкретная точка);
- пункт назначения (страна, название пограничного перехода);
- приблизительная продолжительность поездки (непосредственно время в пути);
- визовые требования страны въезда (безвизовый въезд, Шенгенская виза, национальная виза);
- санитарные требования страны въезда (требования теста/вакцинации от Covid-19);
- стоимость поездки.

Перечень функциональности и параметров фильтров не исчерпывающий и может быть расширен в зависимости от требований водителей и пассажиров.

Помимо обязательных для заполнения полей, форма, которая будет заполняться водителями, может также содержать поле для описания дополнительных услуг или условий (возможность забрать пассажира с конкретного адреса в городе отправления и доставить его обратно на данный адрес, возможность поездки с домашними животными, предполагаемые

остановки в пути, наличие детских автокресел и пр.).

При этом ключевым отличием от уже существующих райдшеринговых сервисов может считаться наличие изначально обозначенных маршрутов, в которых ключевыми точками являются пограничные пункты.

Райдшеринговый сервис необходим для обработки заявок от водителей и пассажиров с целью облегчения поиска и подбора подходящего варианта визарана и ориентирован на русскоговорящее сообщество в Республике Сербии.

Поскольку в качестве водителей могут выступать граждане Республики Сербии, при реализации сервиса предполагается добавление возможности локализации — быстрого переключения языка сервиса с русского на сербский или английский.

Реализация райдшерингового сервиса предполагается на языке программирования Python в соответствующей среде программирования, которая должна предоставлять множество возможностей для масштабирования и расширения существующих структур и моделей данных.

Наиболее целесообразным видится разработка райдшерингового сервиса как мобильного приложения, однако, среда программирования должна обеспечить компиляцию исходного кода проекта под любую операционную систему и аппаратный носитель.

### **1.3.3 Нефункциональные требования**

Для приложения райдшерингового сервиса также необходимо сформулировать и нефункциональные требования. Нефункциональные требования оказывают влияние на разработку райдшерингового сервиса в целом и накладывают достаточно большое количество ограничений.

К нефункциональным требованиям для системы райдшерингового сервиса относятся:

- операции активации/деактивации маршрута, редактирования,

- создания доступны только водителям и пассажирам, однако, проходят процедуру модерации администратором;
- необходимость плавной работы при просмотре списков маршрутов, быстрого подбора адресов при автоматической геолокации, отсутствие ошибок при нажатии кнопок, взаимодействия с полями для ввода текста и валидации, плавный переход между экранами в приложении;
  - быстрый ответ от сервера, особенно при поиске общих маршрутов – до двух секунд;
  - экономия заряда батареи мобильного телефона при функционировании в спящем режиме;
  - интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

Для удовлетворения перечисленных требований могут быть приняты следующие решения при разработке райдшерингового сервиса.

Добавление функциональности регистрации и авторизации пользователя возможно осуществлять с помощью сервиса Google SignIn или аналогичного, построенного на основе стандарта авторизации OAuth2 (рисунок 1.15) [31].

Архитектура мобильного приложения райдшерингового сервиса может быть представлена паттернами MVP и Coordinators.

Паттерн MVP (Model-View-Presenter) соответствует требованиям простоты использования, тестируемости и распределения.

Для успешного применения данного паттерна необходимо следовать «жесткому» распределению обязанностей между сущностями [22].

Схема паттерна MVP представлена на рисунке 16 [21].

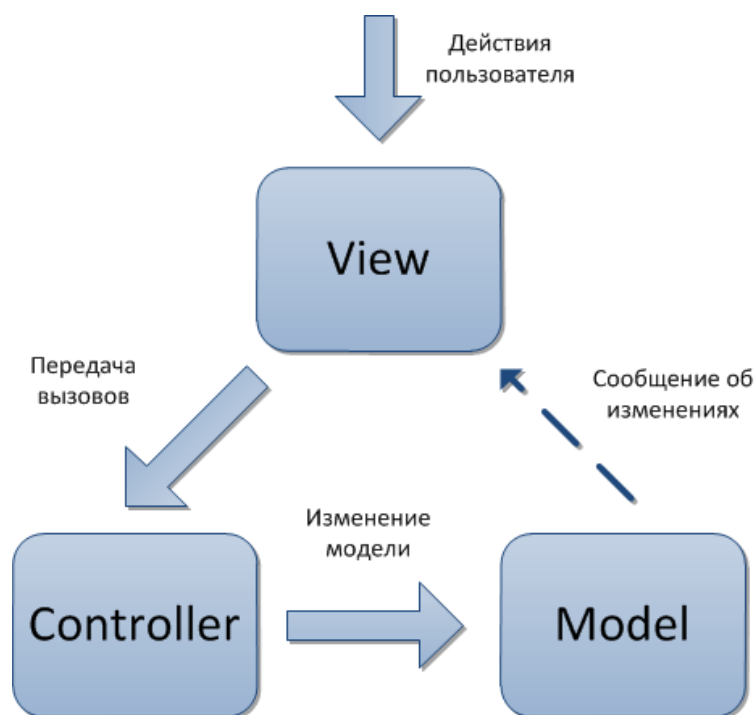


Рисунок 16 – Схема паттерна MVP

Паттерн Coordinator был впервые предложен в 2015 году. Суть паттерна состоит в создании объекта Coordinator, который описывает навигацию между модулями одного потока. Координатор ничего не знает о своем родительском координаторе, однако, он может запускать дочерние координаторы. То есть, навигация приложения может быть описана в виде древовидной структуры.

Для взаимодействия клиента (мобильного приложения райдшерингового сервиса) и сервера рекомендуется использовать REST API – программный интерфейс, использующий методы протоколов HTTP – GET, PUT, POST и DELETE для выполнения операций над данными [30].

Стоит отметить, что технология REST имеет преимущество над более надежным подходом – Simple Object Access Protocol (SOAP), т.к. REST меньше нагружает сеть передачи данных, увеличивая тем самым пропускную способность и является более удобной в использовании для программиста. REST API разбивает всю транзакцию на меньшие модули, где каждый модуль адресуется конкретной части транзакции, что обеспечивает большую гибкость при разработке, но значительно увеличивает трудоемкость для

программистов, если разрабатывать систему с нуля.

## Выводы по главе 1

В первом разделе работы проведен анализ предметной области, в частности, проведен анализ литературных источников, анализ существующих решений для организации райдшерингового сервиса, а также осуществлена постановка задачи на разработку райдшерингового сервиса.

По итогам выполнения исследований в первом разделе можно сделать следующие выводы:

- анализ литературных источников за последние пять лет показал неуклонный рост интереса отечественных и зарубежных научных институтов к проблемам разработки информационных систем пассажирских перевозок. Важное место предметная область исследования занимает и в учебном процессе высших учебных заведений РФ, в том числе, Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти, Самарская обл.) и некоторых других. Среди российских коммерческих компаний, занимающихся вопросами разработки специализированных приложений для организации пассажирских перевозок можно выделить, например, Яндекс (Yandex), ВК (VK), Сбер, а также различные небольшие частные компании, предоставляющие услуги перевозок пассажиров;
- термин «райдшеринг» произошел от совокупности англоязычных слов ride (поездка) и share (делиться) и означает использование частного автомобиля для совместных поездок. Как показывает анализ консалтинговых компаний, рынок райдшеринга в Российской Федерации имеет устойчивую тенденцию к росту. В данной работе рассматривается рынок райдшеринга дружественной для России страны – Республики Сербии. Правовой базой для разработки русскоязычного райдшерингового сервиса является нормативно-

- правовой документ «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербия об условиях взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербия (заключено в г. Москве 20.02.2009)»;
- для исследования спроса и актуальности создания русскоязычного райдшерингового сервиса было проведено анкетирование. В ходе исследования было опрошено 318 граждан РФ, не имеющих разрешения на длительное пребывание на территории Сербии, и, соответственно, потенциально нуждающихся в услугах перевозчиков.

На основании данных, полученных в ходе проведенного анкетирования, анализа тематических сообществ, а также учитывая динамику прироста участников в сообществах в социальных сетях и мессенджерах, а также количество положительных ответов в ходе опроса, можно прогнозировать высокие шансы успешного внедрения русскоязычного райдшерингового сервиса по оказанию услуг визарана среди русскоговорящего комьюнити в Республике Сербии.

## **Глава 2 Логическое проектирование райдшерингового сервиса**

При проектировании райдшерингового сервиса применяется методология объектно-ориентированного анализа и проектирования информационных систем. Основная идея объектно-ориентированного анализа и проектирования состоит в рассмотрении предметной области и логического решения задачи с точки зрения объектов (понятий и сущностей). В процессе объектно-ориентированного проектирования определяются логические программные объекты (включают в себя атрибуты и методы), которые будут реализованы средствами объектно-ориентированного языка программирования, которые обеспечивают реализацию разработанных компонентов и классов.

### **2.1 Разработка диаграммы вариантов использования**

Диаграмма вариантов использования (англ. use-case diagram) – диаграмма, описывающая, какой функционал разрабатываемой программной системы доступен каждой группе пользователей. Каждый use case описывает функционал, который должен быть разработан в предполагаемой системе. В свою очередь, use case может включать в себя другие use case или расширять их функционал. К основным use case в проектируемом райдшеринговом сервисе относятся:

- регистрация;
- вход в систему;
- создание/редактирование маршрутов;
- удаление маршрута;
- просмотр маршрутов;
- поиск маршрутов;
- отправка заявки на проезд по маршруту;
- просмотр заявок на проезд по маршруту;



- отказ от проезда по маршруту;
- создание/редактирование профиля;
- просмотр профиля водителя/пассажира;
- коммуникация с водителем/пассажиром;
- обращение в техническую поддержку;
- обеспечение технической поддержки.

Далее представлено описание каждого use case.

Имя use case: Регистрация.

Описание: Создание учетной записи в системе.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: пользователь находится на главной странице сервиса.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку открытия страницы регистрации (действующее лицо);
- отображение страницы регистрации (система);
- ввод логина и пароля (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Зарегистрироваться» (действующее лицо);
- проверка введенных данных. Если проверка прошла не успешно, то отображение сообщения об этом и переход на страницу регистрации (система);
- внесение данных о новом пользователе в систему, отображение сообщения об успешной регистрации (система).

Имя use case: Вход в систему (авторизация).

Описание: Получение доступа к функционалу системы.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: действующее лицо должно быть зарегистрировано.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку входа в систему (действующее лицо);

- отображение страницы входа в систему (система);
- ввод логина и пароля (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Войти» (действующее лицо);
- проверка введенных данных. Если проверка прошла не успешно, то отображение сообщения об этом и переход на страницу входа в систему (система);
- отображение сообщения об успешном входе в систему, авторизация пользователя (система).

Имя use case: Создание маршрута.

Описание: Создание маршрута.

Действующее лицо: Водитель.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Водитель» должно быть авторизовано и находиться на странице личного кабинета.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку «Создать маршрут» (действующее лицо);
- отображение формы для создания маршрута (система);
- заполнение формы для создания маршрута (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Создать маршрут» (действующее лицо);
- внесение данных о новом маршруте (система).

Имя use case: Редактирование маршрута.

Описание: Редактирование маршрута.

Действующее лицо: Водитель.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Водитель» должно быть авторизовано и находиться на странице личного кабинета.

Должен быть хотя бы один сохраненный маршрут.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку «Редактировать маршрут» (действующее лицо);
- отображение формы, содержащей информацию о выбранном маршруте, в формате редактирования (система);
- изменение информации, связанной с выбранным маршрутом

(действующее лицо);

- нажатие на кнопку «Сохранить изменения» (действующее лицо);
- сохранение измененных данных о маршруте (система).

Имя use case: Удаление маршрута.

Описание: Удаление ранее созданного маршрута водителем.

Действующее лицо: Водитель.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Водитель» должно быть авторизовано и находиться на странице личного кабинета. Должен быть хотя бы один сохраненный маршрут.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку удаления маршрута (действующее лицо);
- отображение формы с подтверждением удаления (система);
- подтверждение удаления (действующее лицо);
- сохранение обновленных данных (система);
- отправка уведомлений об отмене маршрута пассажирам, зарегистрированным на данный маршрут (система, в случае необходимости).

Имя use case: Просмотр маршрутов.

Описание: Отображение информации о маршрутах.

Действующее лицо: Пассажир/Водитель.

Предварительные условия: не требуются.

Последовательность действий:

- открытие страницы просмотра маршрутов (действующее лицо);
- отображение страницы просмотра маршрутов, включающей перечень всех созданных маршрутов с указанием информации о них (система).

Имя use case: Поиск маршрутов.

Описание: Осуществление поиска маршрута по заданным критериям.

Действующее лицо: Пассажир/Водитель.

Предварительные условия: не требуются.

Последовательность действий:

- нажатие кнопки «Найти маршрут» (действующее лицо);
- отображение страницы для выбора конечных точек маршрута и даты отправления (система);
- заполнение формы (действующее лицо);
- подтверждение введенных данных и отправка формы (действующее лицо);
- поиск маршрутов, совпадающих с заданными критериями (система);
- отображение найденных маршрутов (система).

Имя use case: Отправка заявки на проезд по маршруту.

Описание: Бронирование места на выбранный маршрут.

Действующее лицо: Пассажир.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Пассажир» должно быть авторизовано и находиться на странице с выбранным маршрутом.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку отправки заявки на проезд по маршруту (действующее лицо);
- отображение страницы маршрута с текстовым полем для ввода комментария (система);
- ввод текста в поле для комментария (действующее лицо, при необходимости);
- нажатие на кнопку «Забронировать место» (действующее лицо);
- сохранение заявки на проезд по маршруту и уведомление об этом водителя (система).

Имя use case: Просмотр заявки на проезд по маршруту.

Описание: Отображение информации в личном кабинете водителя о пассажирах, желающих проехать по соответствующему маршруту.

Действующее лицо: Водитель.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Водитель»

должно быть авторизовано и находиться на странице личного кабинета.

Должен быть хотя бы один маршрут с оформленным бронированием проезда.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку просмотра заявок на проезд по маршруту (действующее лицо);
- отображение страницы просмотра заявок на проезд по маршруту (система).

Имя use case: Отказ от проезда по маршруту.

Описание: Отмена проезда по предварительно забронированному маршруту.

Действующее лицо: Пассажир.

Предварительные условия: действующее лицо с ролью «Пассажир» должно быть авторизовано и находиться на странице личного кабинета.

Должен быть хотя бы один забронированный маршрут.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку просмотра информации о маршруте (действующее лицо);
- отображение формы с информацией о маршруте (система);
- нажатие на кнопку «Отменить бронирование» (действующее лицо);
- отображение формы с подтверждением отмены бронирования (система);
- отправка подтверждения (действующее лицо);
- сохранение обновленной информации о маршруте, уведомление владельца маршрута об изменениях (система).

Имя use case: редактирование профиля.

Описание: Ввод информации, относящейся к пользователю.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: действующее лицо должно быть авторизовано.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку редактирования профиля (действующее лицо);
- отображение страницы редактирования профиля (система);
- заполнение/редактирование полей профиля (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Сохранить изменения» (действующее лицо);
- внесение изменений в базу данных (система);
- отображение обновленной страницы профиля (система).

Имя use case: Просмотр профиля водителя/пассажира.

Описание: Отображение данных об интересующем пользователе.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: действующее лицо должно быть авторизовано.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку просмотра профиля пользователя (действующее лицо);
- отображение страницы профиля пользователя (система)

Имя use case: Коммуникация с другим пользователем.

Описание: Чат между двумя пользователями.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: действующее лицо должно быть авторизовано.

Последовательность действий:

- нажатие на кнопку «Чат» (действующее лицо);
- отображение окна чата с возможностью выбора собеседника. Окно чата должно включать в себя ранее отправленные сообщения (система);
- чтение принятых сообщений, набор текста в поле для отправки ответа (действующее лицо);
- отправка сообщения (система);
- уведомление собеседника о новых сообщениях.

Имя use case: Обращение в техническую поддержку.

Описание: Отправка сообщения от пользователя в отдельный чат технической поддержки.

Действующее лицо: Пассажир/водитель.

Предварительные условия: действующее лицо должно быть авторизовано.

Последовательность действий:

- открытие окна технической поддержки (действующее лицо);
- отображение окна технической поддержки (система);
- ввод текста с описанием проблемной ситуации в поле для ввода текста (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Отправить сообщение» (действующее лицо);
- сохранение в базе данных и отправка сообщения администратору (система);
- уведомление администратора о новых сообщениях (система).

Имя use case: Обеспечение технической поддержки.

Описание: Отправка сообщения пользователю после обращения в чат технической поддержки.

Действующее лицо: Администратор.

Предварительные условия: Действующее лицо в роли «Администратор» должно быть авторизовано.

Последовательность действий:

- отображение уведомления о входящем сообщении (система)
- открытие окна технической поддержки (действующее лицо);
- отображение окна технической поддержки (система);
- чтение входящего сообщения. Ввод текста в поле для ввода ответного сообщения (действующее лицо);
- нажатие на кнопку «Отправить сообщение» (действующее лицо);
- сохранение в базе данных и отправка сообщения пользователю (система);

- уведомление пользователя о входящем сообщении (система).

Use-case диаграммы приведены на рисунках 16 и 17.

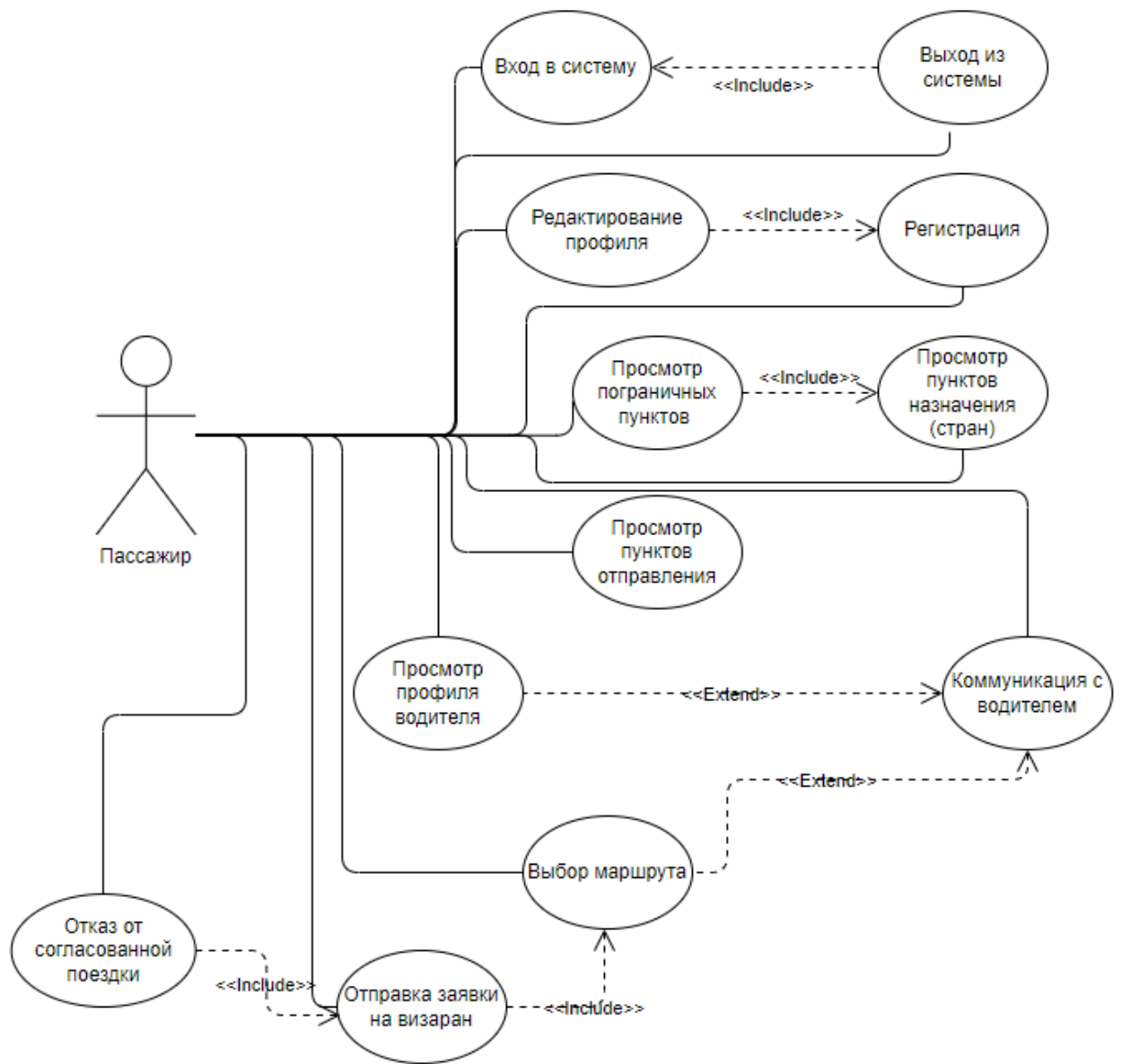


Рисунок 16 – Use case диаграмма для проектируемого райдшерингового сервиса (актор-пассажир)



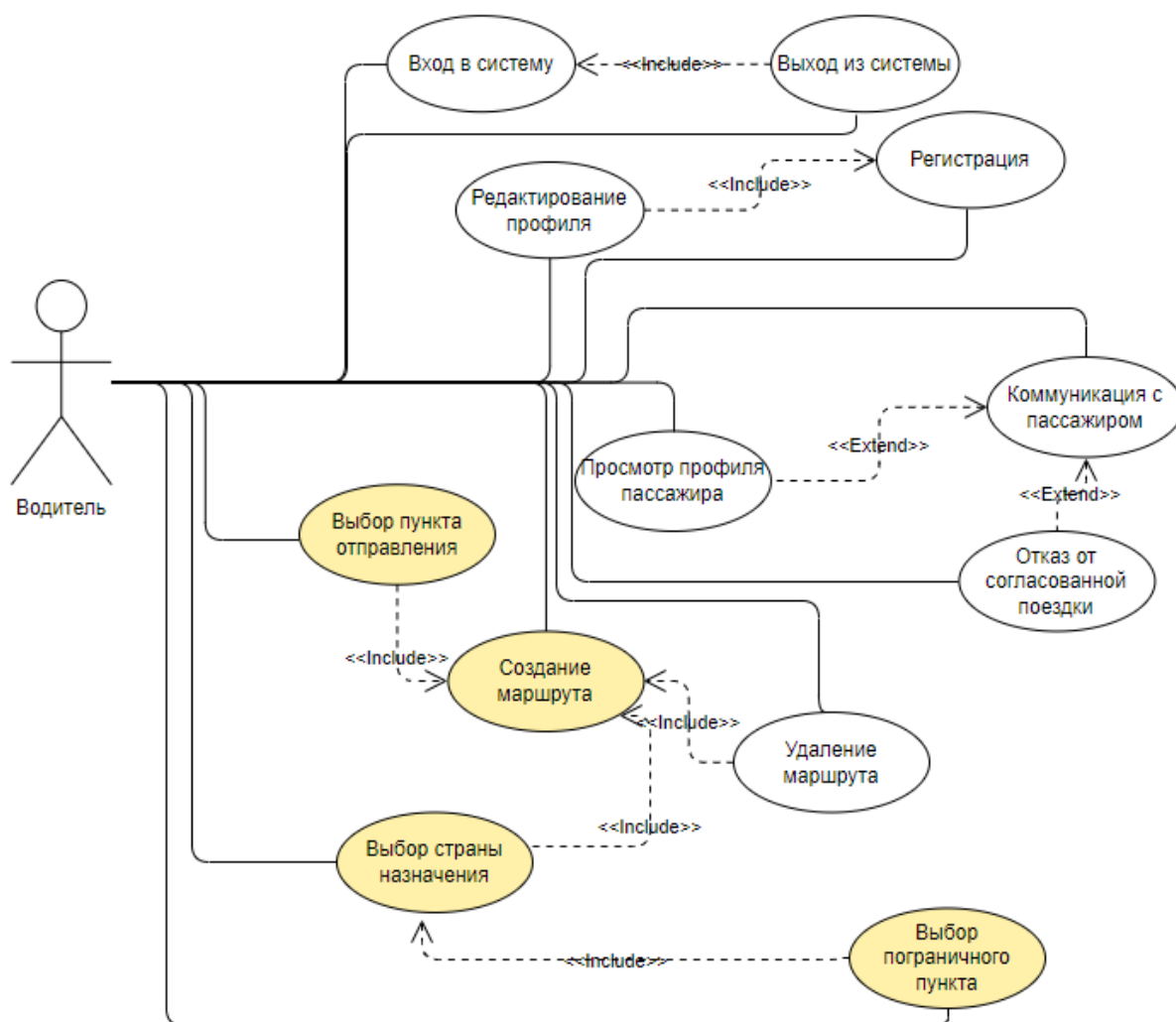


Рисунок 17 – Use case диаграмма для проектируемого райдшерингового сервиса (актор - водитель)

Цветом выделены варианты использования, практическая реализация которых принципиально отличается от той, что используется в существующих райдшеринг-сервисах. В предлагаемом сервисе начальной и конечной точкой маршрута является пункт сбора в определенном городе Сербии, а промежуточной и ключевой – пограничный пункт. Таким образом при создании маршрута, водитель выбирает населенный пункт и пограничный переход из списка значений, содержащихся в базе данных сервиса.

## 2.2 Разработка диаграммы активностей

Диаграмма активности (англ. activity diagram) позволяет более детально визуализировать конкретный случай использования и представляет собой поведенческую диаграмму, которая иллюстрирует поток деятельности через систему.

Далее рассмотрены диаграммы активности для вариантов использования проектируемого райдшерингового сервиса.

Диаграмма активностей для Регистрации включает следующие шаги (рисунок 18):

- ввод логина и пароля;
- валидация;
- внесение данных о новом пользователе в систему.

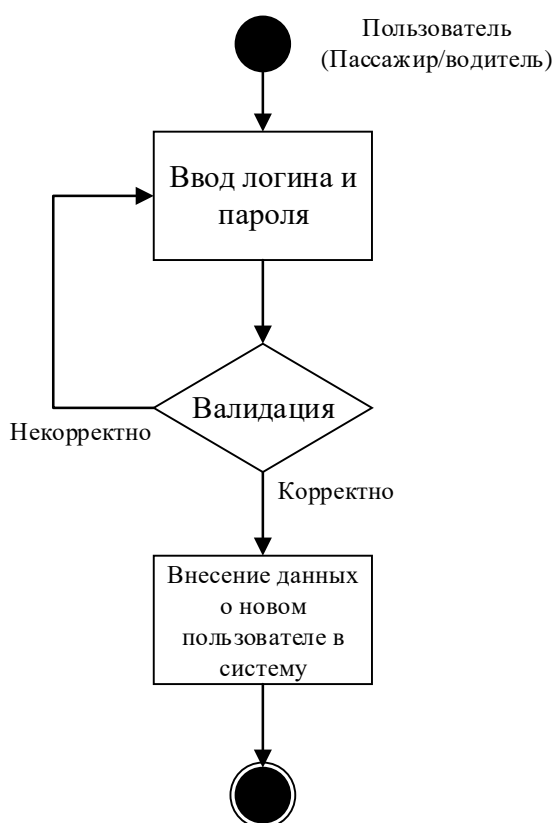


Рисунок 18 – Диаграмма активностей для Регистрации

Диаграмма активностей для Входа в систему включает следующие шаги

(рисунок 19):

- ввод логина и пароля;
- валидация;
- авторизация пользователя в системе.



Рисунок 19 – Диаграмма активностей для Входа в систему

Диаграмма активностей для Создания/редактирования маршрутов включает следующие шаги (рисунок 20):

- переход по ссылке создания/редактирования маршрутов;
- отображение страницы создания/редактирования маршрутов;
- заполнение полей;
- подтверждение изменений;
- внесение изменений в систему.



Рисунок 20 – Диаграмма активностей для Создания/редактирования маршрутов

Диаграмма активностей для Удаления маршрутов включает следующие шаги (рисунок 21):

- переход по ссылке удаления маршрута;
- проверка прав пользователя на удаление маршрута;
- удаление маршрута.

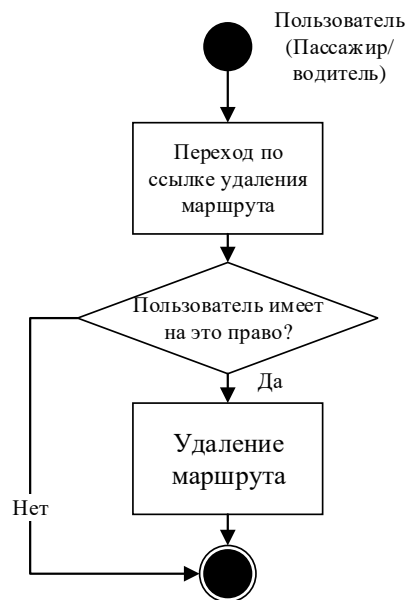


Рисунок 21 – Диаграмма активностей для Удаления маршрутов

### 2.3 Разработка диаграммы состояний

Диаграмма состояний (англ. State chart diagram) позволяет наглядно описать поведение объекта [10]. На диаграммах состояний показаны различные состояния, через которые проходит объект, а также события, вызывающие переход из одного состояния в другое. Далее рассмотрены примеры диаграмм состояний для вариантов использования проектируемого райдшерингового сервиса.

Диаграмма состояний для Регистрации включает следующие этапы (рисунок 22):

- начальное состояние;
- Idle;
- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка на регистрацию);
- заполнение (Форма регистрации);
- валидация (проверка корректности заполнения формы);
- подтверждение регистрации;
- отображение сообщения о успешной регистрации;

– конечное состояние.

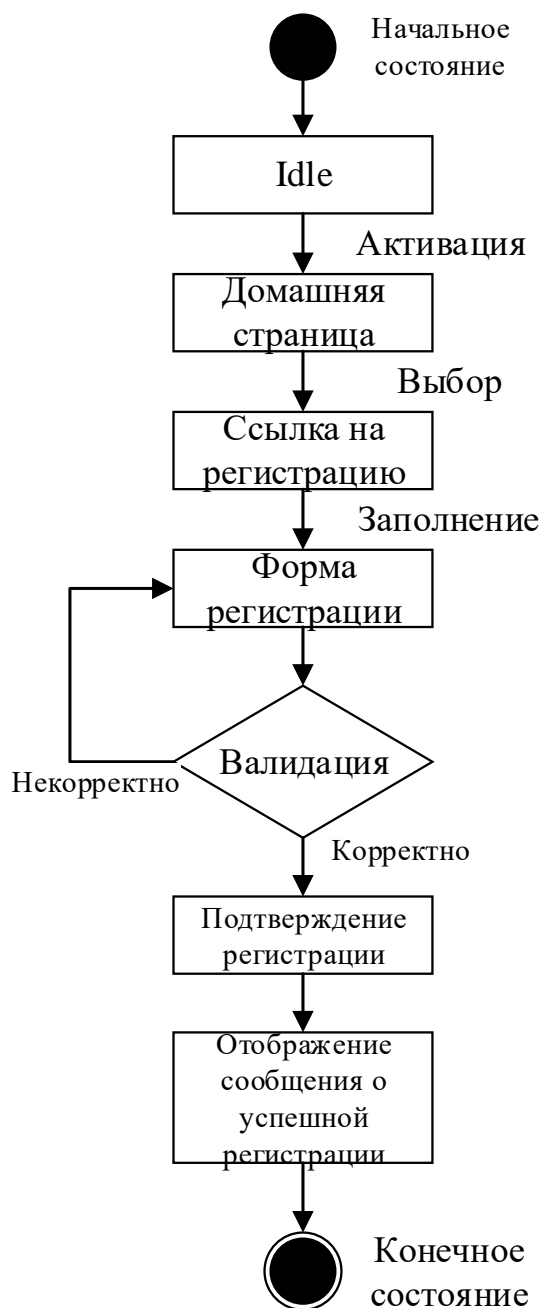


Рисунок 22 – Диаграмма состояний для Регистрации

Диаграмма состояний для Входа в систему включает следующие этапы (рисунок 23):

- начальное состояние;
- Idle;
- активация (Домашняя страница);

- выбор (Ссылка на вход в систему);
- заполнение (Форма входа в систему);
- валидация (Корректное или некорректное заполнение формы);
- подтверждение входа в систему;
- отображение сообщения о успешном входе;
- конечное состояние.



Рисунок 23 – Диаграмма состояний для Входа в систему

Диаграмма состояний для Создания/редактирования маршрутов включает следующие этапы (рисунок 24):

- начальное состояние;

- Idle;
- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка создания/редактирования маршрутов);
- заполнение (Форма создания/редактирования маршрутов);
- валидация (проверка корректности заполнения формы);
- подтверждение;
- сохранение изменений;
- конечное состояние.

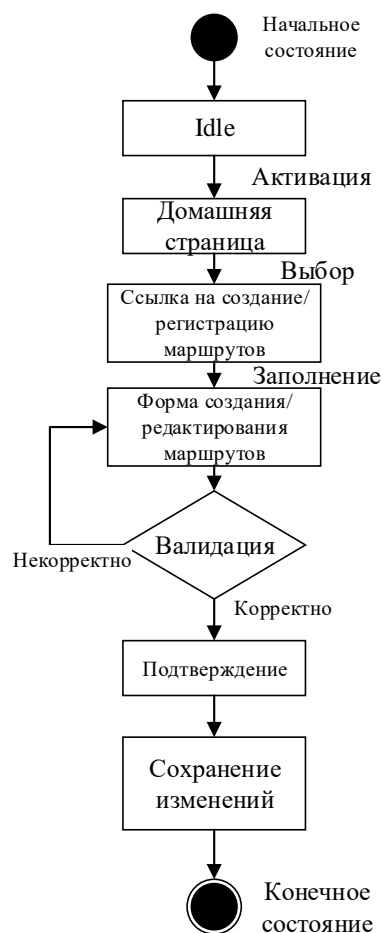


Рисунок 24 – Диаграмма состояний для Создания/редактирования маршрутов

Диаграмма состояний для просмотра маршрутов включает следующие этапы (рисунок 25):

- начальное состояние;
- Idle;



- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка на просмотр маршрутов);
- запрос данных (Форма просмотра маршрутов);
- конечное состояние.



Рисунок 25 – Диаграмма состояний для Просмотра маршрутов

Диаграмма состояний для Поиска маршрутов включает следующие этапы (рисунок 26):

- начальное состояние;
- Idle;
- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка на поиск маршрутов);
- заполнение (Форма поиска маршрутов);
- валидация (проверка корректности заполнения формы);
- подтверждение;
- поиск маршрутов;

- отображение результатов;
- конечное состояние.

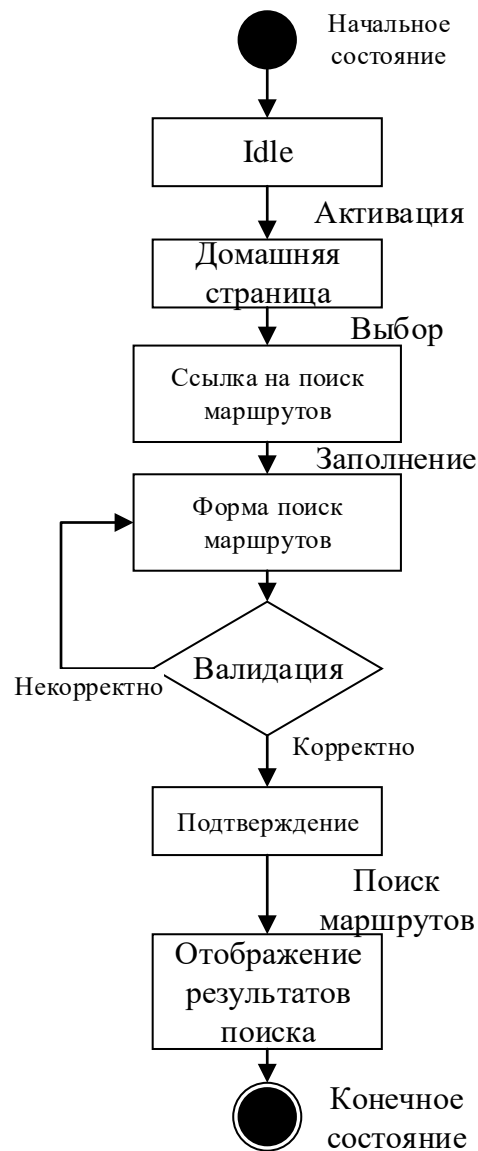


Рисунок 26 – Диаграмма состояний для Поиска маршрутов

Диаграмма состояний для Отправки заявки на проезд по маршруту включает следующие этапы (рисунок 27):

- начальное состояние;
- Idle;
- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка на отправку заявки на проезд по маршруту);

- заполнение (Форма отправки заявки на проезд по маршруту);
- валидация (проверка корректности заполнения формы);
- подтверждение;
- сохранение изменений;
- конечное состояние.

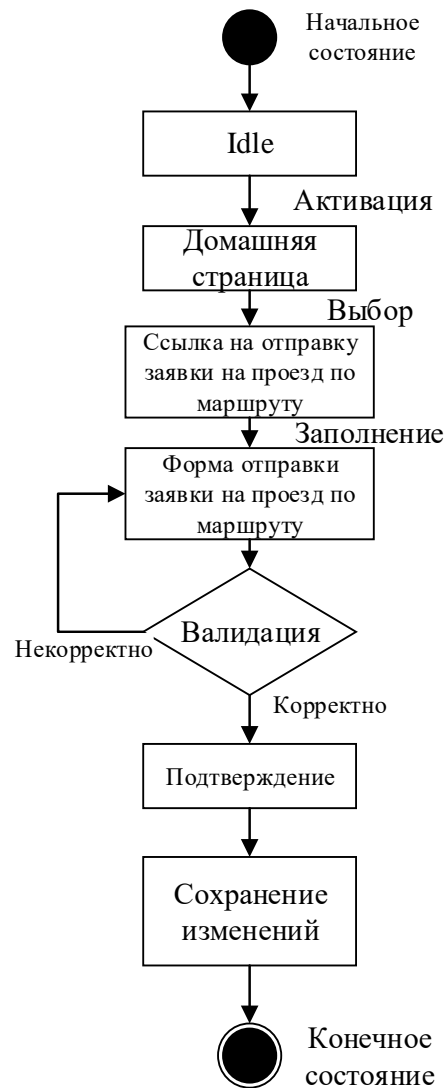


Рисунок 27 – Диаграмма состояний для Отправки заявки на проезд по маршруту

Диаграмма состояний для Создания/редактирования профиля включает следующие этапы (рисунок 28):

- начальное состояние;

- Idle;
- активация (Домашняя страница);
- выбор (Ссылка на создание/редактирование профиля);
- заполнение (Форма создания/редактирования профиля);
- валидация (проверка корректности заполнения формы);
- подтверждение;
- сохранение изменений;
- конечное состояние.

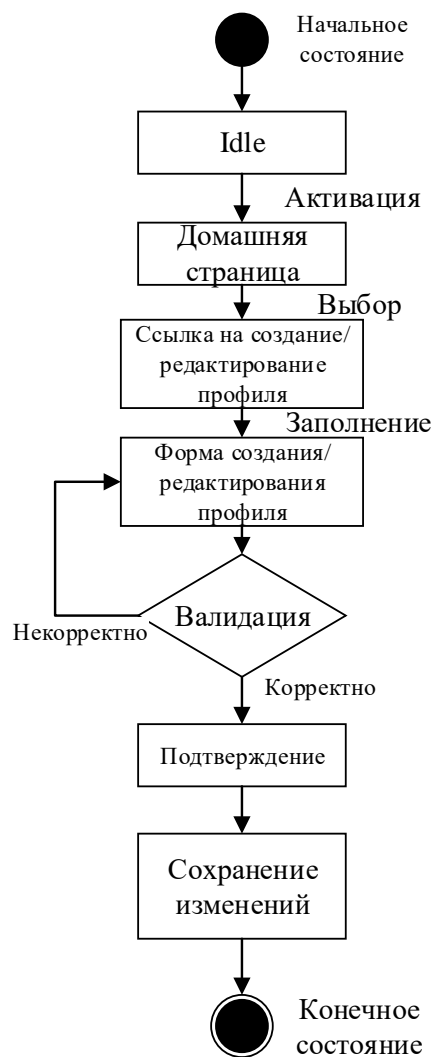


Рисунок 28 – Диаграмма состояний для Создания/редактирования профиля

Рассмотрим диаграмму классов сервиса.

## 2.4 Разработка диаграммы классов

Чтобы уменьшить сложность области решения, система разбивается на более простые части, называемые подсистемами, которые состоят из ряда классов области решения. В случае сложных подсистем, к ним рекурсивно применяется принцип деления подсистем на более простые части [2]. Декомпозиция приводит к тому, что большие системы разбиваются на набор слабо зависимых частей [1].

В данном проекте райдшерингового сервиса система разбита на несколько подсистем.

Подсистема создания/редактирования маршрутов:

- создание/редактирование маршрутов;
- удаление маршрута;
- просмотр маршрутов;
- поиск маршрутов.

Подсистема технической поддержки:

- обращение в техническую поддержку;
- обеспечение технической поддержки.

Подсистема коммуникации между пользователями:

- отправка заявки на проезд по маршруту;
- просмотр заявок на проезд по маршруту;
- отказ от проезда по маршруту;
- коммуникация с водителем/пассажиром.

Подсистема учетных записей пользователей:

- создание/редактирование профиля;
- просмотр профиля водителя/пассажира;
- регистрация;
- вход в систему.

Диаграмма классов – это статическая модель, которая показывает классы и отношения между ними. Класс является основным элементом

диаграммы классов, который хранит и управляет информацией в системе. На этапе концептуального моделирования создаются классы и определяются их взаимосвязи (рисунок 29) [7].

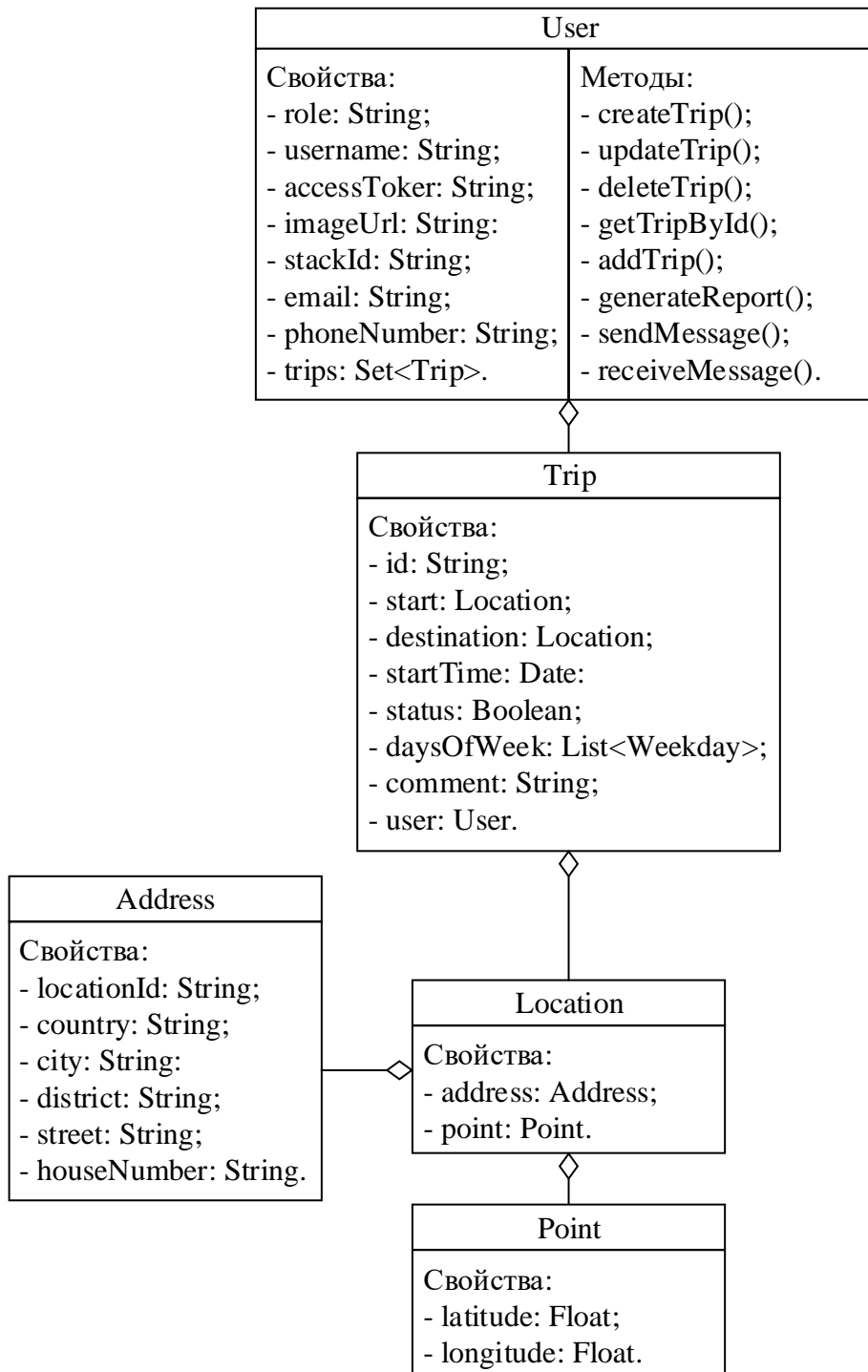


Рисунок 29 – Вариант диаграммы классов для райдшерингового сервиса

## Выводы по главе 2

В втором разделе работы проведено исследование методов проектирования райдшерингового сервиса, в частности, разработаны примеры диаграмм вариантов использования, диаграмм последовательностей, диаграмм активностей и диаграмм сотрудничества.

К основным прецедентам (англ. use case) в спроектированном райдшеринговом сервисе относятся регистрация, вход в систему, создание/редактирование/удаление/просмотр/поиск маршрутов, отправка заявки на проезд по маршруту, просмотр заявок на проезд по маршруту, отказ от проезда по маршруту, создание/редактирование/просмотр профиля водителя/пассажира, коммуникация с водителем/пассажиром, обращение в техническую поддержку, обеспечение технической поддержки, и создание/редактирование стандартных маршрутов.

В ходе работы были разработаны примеры диаграмм последовательностей для прецедентов Регистрация, Вход в систему, Создание/редактирование маршрутов, Удаление маршрута. Разработаны примеры диаграмм активностей для прецедентов Регистрация, Вход в систему, Создание/редактирование маршрутов, Удаление маршрута. Разработаны примеры диаграмм сотрудничества для прецедентов Регистрация, Вход в систему.

## **Глава 3 Реализация райдшерингового сервиса, оценка эффективности проектного решения**

### **3.1 Выбор программных средств для реализации**

В данной магистерской диссертации проводится исследование вопросов создания единого райдшерингового сервиса для обработки заявок от водителей и пассажиров с целью облегчения поиска и подбора подходящего варианта визарана и ориентированного на русскоговорящее сообщество в Сербии. Для решения задачи практической реализации райдшерингового сервиса видится целесообразным использовать как десктопные, так и мобильные платформы (смартфоны и планшеты), программное обеспечение для которых возможно разработать в средах, например, Python (Django фреймворк, для веб-сервисов десктопных платформ), Android Studio (для мобильных устройств на операционной системе Android) и Xcode (для мобильных устройств на операционной системе семейства iOS).

#### **3.1.1 Django фреймворк как инструмент реализации веб-версии**

Django – это программный каркас со многими возможностями, который позволит разрабатывать Web-сайт и Web-приложения на языке Python [28]. Архитектура Django схожа с «Модель-Представление-Контроллер» (MVC). (рисунок 30) Контроллер классического представления MVC соответствует Представлению (view) в Django, а презентационная логика Представления реализуется на уровне Шаблонов(templates) [14]. Поэтому архитектуру Django называют «Модель-Шаблон-Представление» (MTV).

Фреймворк имеет ряд средств, которые помогают в быстрой разработке веб-сайтов. Так, например, программисту нет необходимости разрабатывать контроллеры и страницы для администрирования сайта, Django имеет



встроенное приложения для управления, которое позволит управлять несколькими сайтами на одном сервере [28].

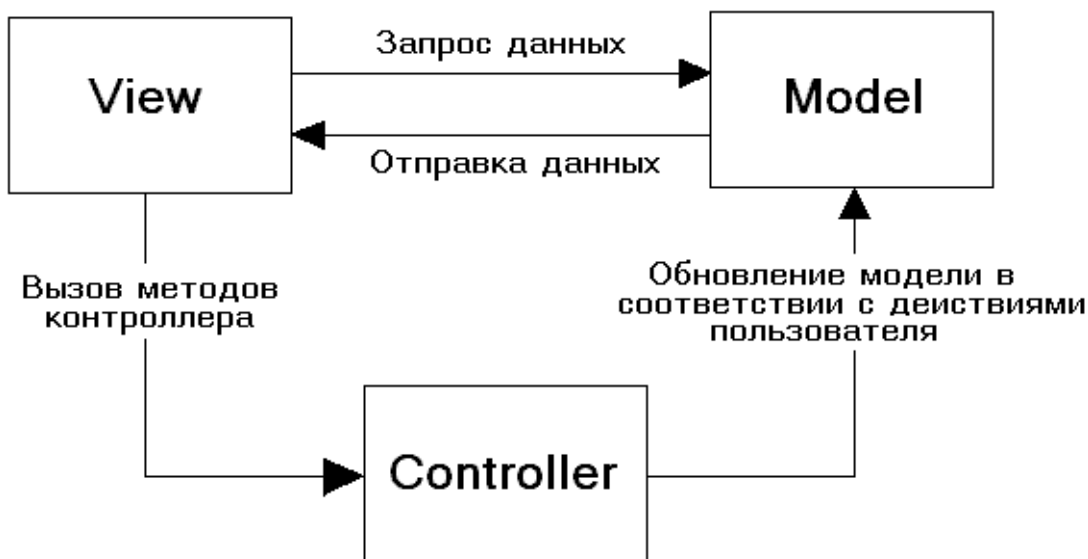


Рисунок 30 – Архитектура MVC

Обобщенная схема функционирования приложения на Django представлена на рисунке 31.

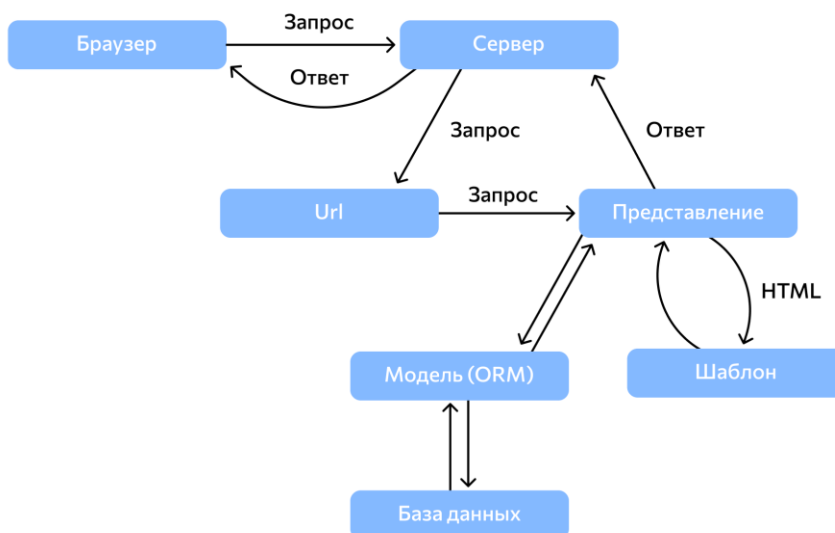


Рисунок 31 – Обобщенная схема функционирования приложения на Django

К преимуществам Django можно отнести полноту, универсальность, надежность, масштабируемость, сопровождаемость, безопасность, открытость.

### 3.1.2 Xcode как инструмент реализации мобильного приложения

В качестве среды программирования для реализации райдшерингового сервиса возможно использовать Xcode, представляющую собой интегрированную среду разработки программного обеспечения для платформ macOS, iOS, watchOS и tvOS (разработана компанией Apple) [19]. На рисунке 32 представлено рабочее окно среды Xcode.

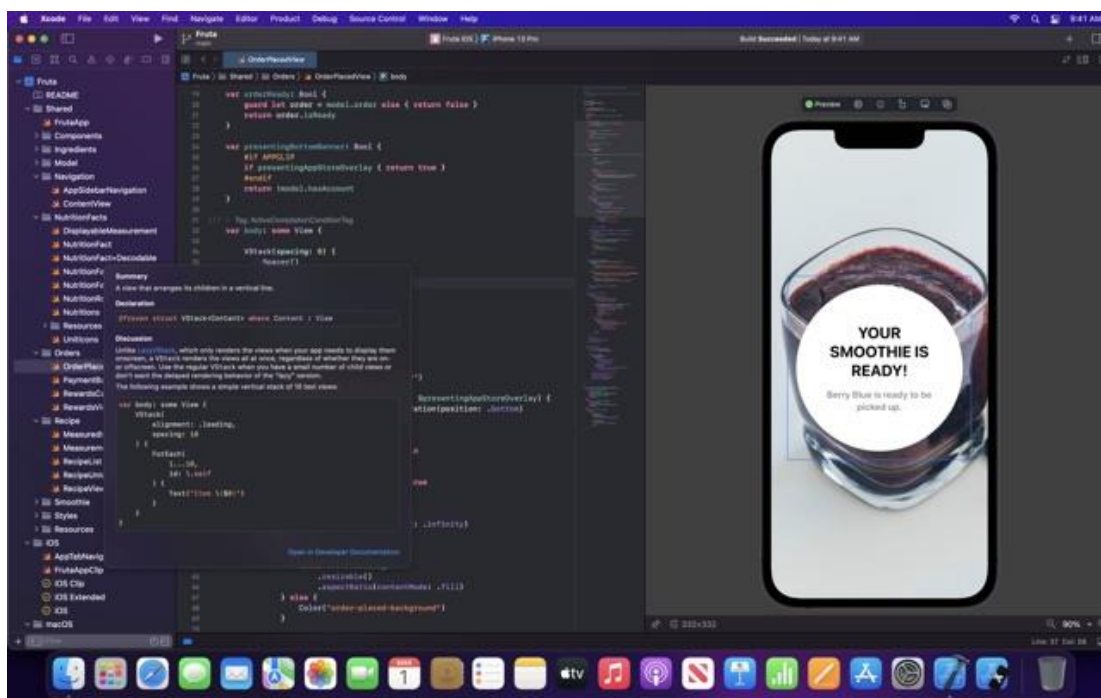


Рисунок 32 – Рабочее окно среды Xcode

Xcode содержит средство построения интерфейса (Interface Builder), редактор кода, поддерживающего все современные средства работы с кодом. Кроме того, не выходя из Xcode, можно протестировать приложение; если оно разрабатывается для внешнего устройства, то его можно запустить в эмуляторе [19]. В систему iOS включены эмуляторы всех устройств, новые

версии которых можно дозагрузить в систему. В дополнение Xcode содержит графические инструменты для анализа производительности приложения, включая средства диагностирования загруженности CPU, использования накопителя (HDD, SSD и др.), нагрузки на графический адаптер (со стороны OpenGL) [8].

Для разработки мобильного приложения в среде Xcode используется язык программирования (ЯП) Swift [18]. Swift представляет собой интуитивно понятный язык программирования с открытым кодом от компании Apple, при помощи которого можно создавать приложения для iOS, Mac, Apple TV и Apple Watch. ЯП Swift предоставляет разработчикам разнообразный набор средств для реализации необходимых модулей мобильных приложений. По оценкам компании Apple и независимых исследователей, производительность приложений на Swift в среднем до 2,6 раза быстрее, чем в Objective-C и до 8,4 раза быстрее, чем в Python 2.7.

Для платформы iOS на выбор представляется семь типов приложений. Шесть из них – заготовки типичных приложений операционной системы iOS, по умолчанию содержащие разный набор компонентов. Седьмой тип – приложение игра [20]:

Заготовка Single View Application – предназначена для простого приложения с одним экраном.

Master Detail Application – создает приложение, где в табличном представлении отображается коллекция объектов.

Page-Based Application – создает приложения, имеющие несколько экранов, как страницы в книге.

Tabbed application – позволяет создавать приложения, где на каждый экран можно переключиться в любой момент.

Game – служит для создания заготовки игры.

Sticker Pack Application – новый вид приложений, появившийся в iOS 10 и Xcode 8. Представляет собой набор простых или анимированных изображений, используемых в новом iMessage.

iMessage Application – новый вид приложений, также появившийся в iOS 10 и Xcode 8. Позволяет создавать дополнения для iMessage, например, для покупки и загрузки пакета стикеров.

Архитектуру мобильного приложения райдшерингового сервиса рекомендуется представлять паттернами MVP и Coordinators.

Паттерн MVP (Model-View-Presenter) соответствует требованиям простоты использования, тестируемости и распределения. Схема паттерна MVP представлена на рисунке 33 [17]. Для успешного применения данного паттерна необходимо следовать «жесткому» распределению обязанностей между сущностями.

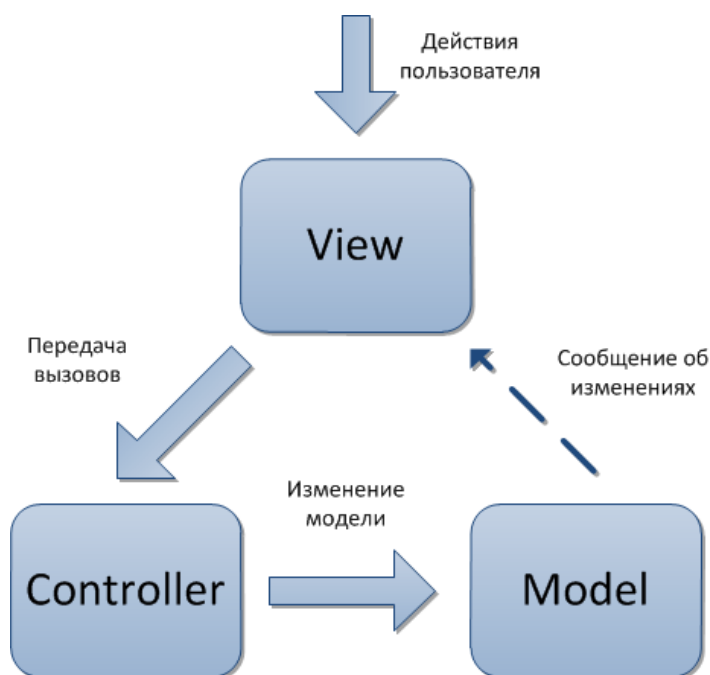


Рисунок 33 – Схема паттерна MVP

Паттерн Coordinator был впервые предложен в 2015 году. Суть паттерна состоит в создании объекта Coordinator, который описывает навигацию между модулями одного потока. Координатор ничего не знает о своем родительском координаторе, однако, он может запускать дочерние координаторы. То есть, навигация приложения может быть описана в виде древовидной структуры.

## 3.2 Программная архитектура решения

Диаграммы компонентов используются для визуализации организации компонентов системы и зависимостей между ними и позволяют получить высокоуровневое представление о компонентах системы [17]. Компонентами могут быть программные компоненты, такие как база данных или пользовательский интерфейс; или аппаратные компоненты, такие как схема, микросхема или устройство; или бизнес-подразделение, такое как поставщик, платежная ведомость или доставка.

На рисунке 34 представлен вариант диаграммы компонентов разрабатываемого райдшеринг-сервиса, с указанием стороннего сервиса определения геолокации для более точного и удобного выбора необходимого пограничного пункта.

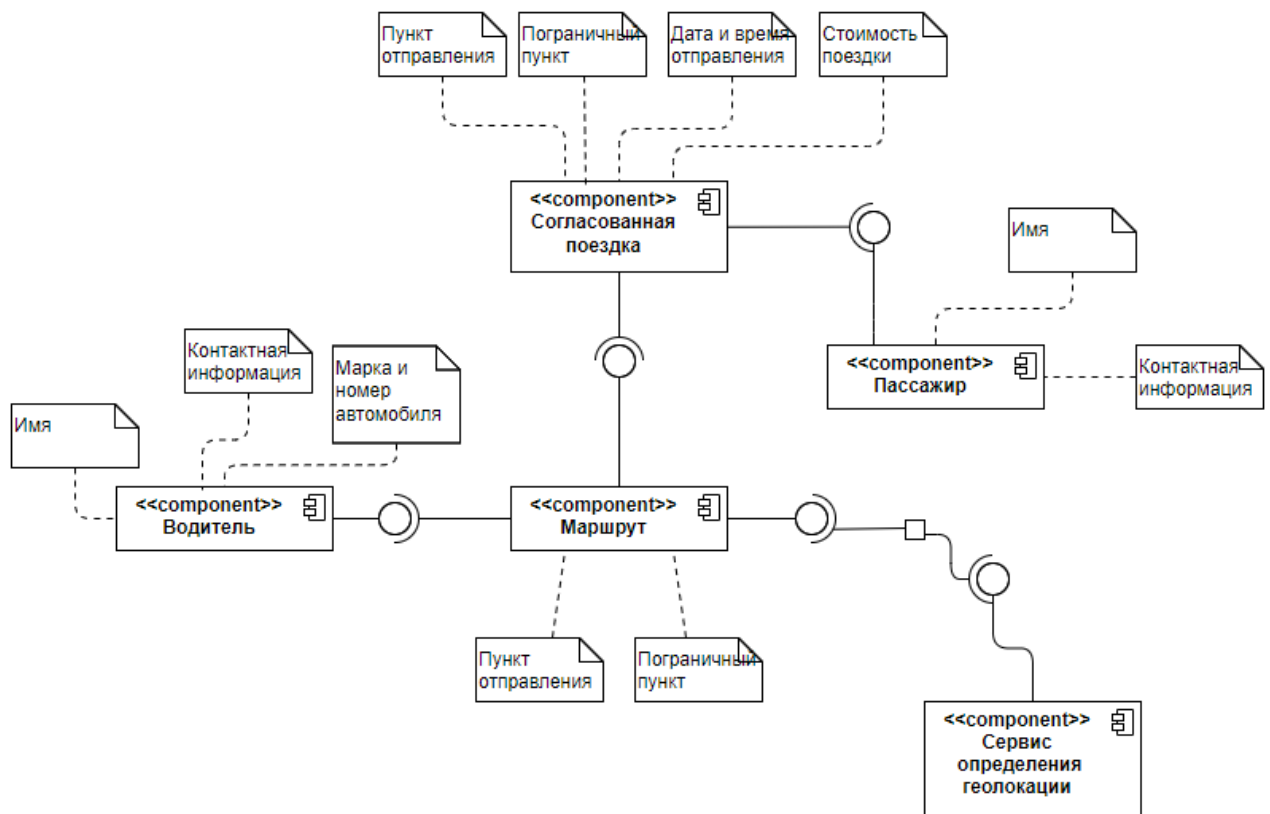


Рисунок 34 – Вариант диаграммы компонентов для райдшерингового сервиса

### 3.3 Прототип веб-приложения

Поскольку ключевой особенностью разрабатываемого сервиса является система построения маршрутов, основанная на выборе конкретного пограничного пункта, в данном разделе приведен прототип реализации данной функциональности.

При регистрации в сервисе каждому пользователю предлагается выбрать роль – Водитель или Пассажир - в зависимости от которой будет определен набор допустимых действий. Соответственно, возможность построения маршрута будет доступна для пользователей, роль которых определена как Водитель (рисунок 35).



Рисунок 35 – Отображение роли зарегистрированного пользователя

Первым шагом при создании маршрута является выбор отправной точки из списка населенных пунктов Республики Сербии.

Водитель может более конкретно указать точное место сбора (как правило ориентиром являются крупные торговые центры) или отметить возможность подъехать за потенциальным пассажиром на конкретный адрес (рисунок 36).

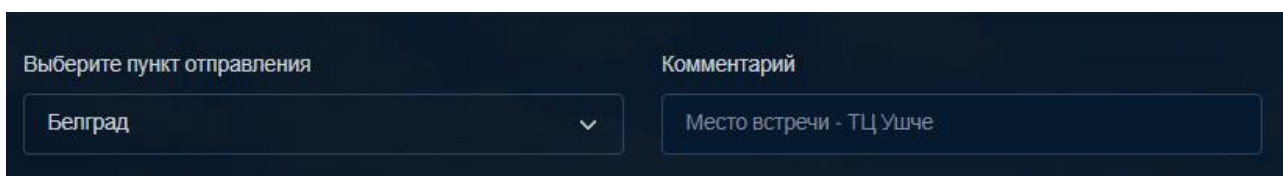


Рисунок 36 – Отображение выбранного пункта отправления

Следующим шагом является выбор страны назначения.

При выборе страны система автоматически выводит информацию о визовых и санитарных требованиях.

Вариант реализации представлен на рисунке 37 (Босния и Герцеговина, виза для граждан РФ не требуется) и рисунке 38 (Болгария, требуется виза).



Рисунок 37 – Отображение информации о выбранной стране назначения

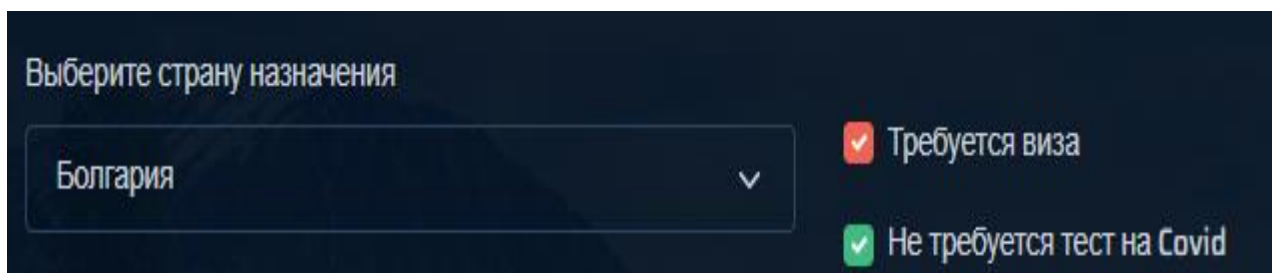


Рисунок 38 – Отображение информации о выбранной стране назначения

После выбора страны назначения Водитель выбирает из выпадающего списка конкретный пограничный пункт (рисунок 39).

Затем система выстраивает автомобильный маршрут от указанного населенного пункта до выбранного пограничного перехода (предусмотрена интеграция с геолокационными сервисами Google) – рисунок 40.

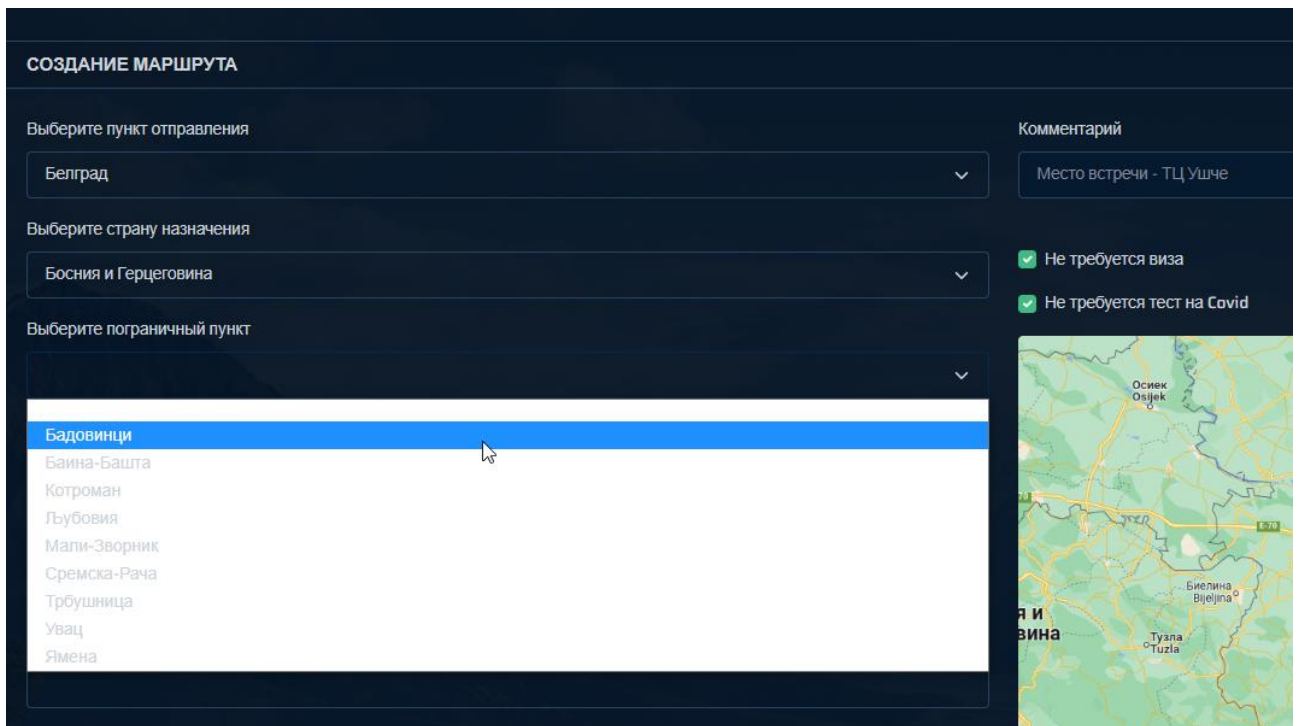


Рисунок 39 – Отображение списка пограничных пунктов в выбранной стране назначения

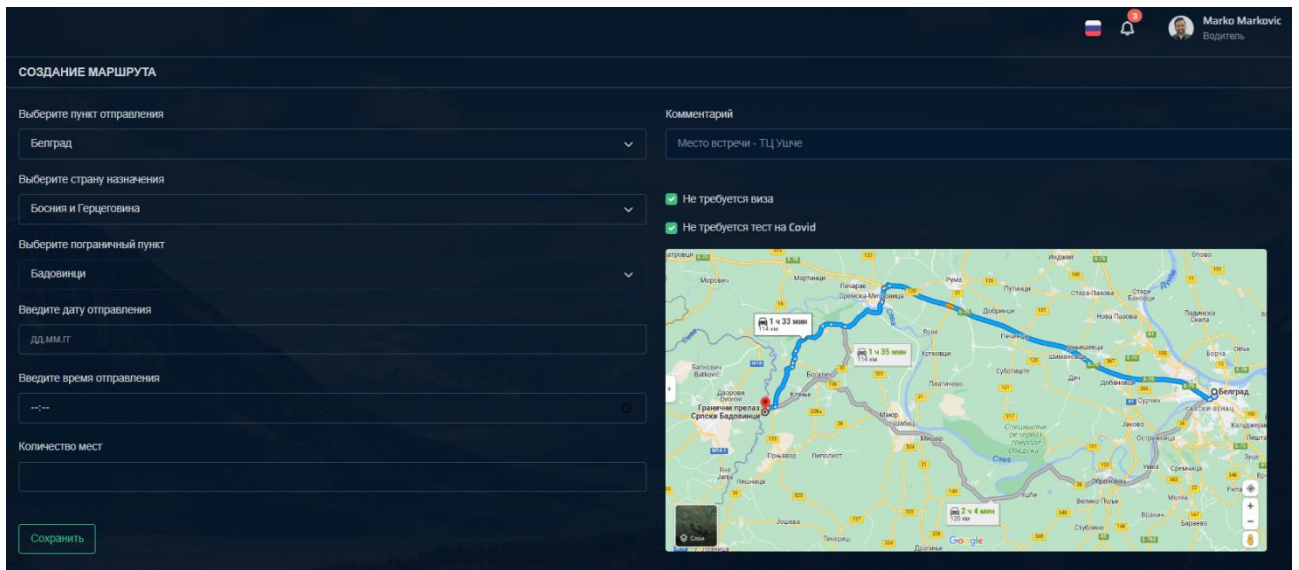


Рисунок 40 – Построение маршрута от пункта отправления до выбранного пограничного перехода

В завершение формирования маршрута, Водитель выбирает планируемую дату поездки и предполагаемое время отправления, а также



указывает количество посадочных мест (данный параметр может варьироваться в зависимости от транспортного средства, на котором будет осуществляться визаран). После нажатия на кнопку «Сохранить», информация о маршруте фиксируется в личном кабинете Водителя, и маршрут становится доступным для потенциальных пассажиров.

Поскольку данный сервис ориентирован на русскоязычное сообщество, базовым языком сервиса является русский. Однако граждане Республики Сербии могут выступать в роли водителей, в связи с чем выглядит логичным и оправданным применение локализации сервиса, а именно реализация возможности переключения языка с русского на сербский или английский.

### **3.4 Оценка эффективности решения**

В целях проведения оценки эффективности программного решения, аккумулирующего предложения перевозчиков и возможные маршруты, было опрошено 38 граждан Российской Федерации, временно проживающих в Республике Сербии и не планирующих в ближайшее время оформлять разрешительные документы на долгосрочное пребывание – именно эта часть русскоязычного сообщества является целевой аудиторией, поскольку она заинтересована в получении регулярных (не реже одного раза в 30 дней) услуг пассажирских перевозок до пограничного пункта и обратно.

Респондентам было предложено оценить временные затраты на бронирование места на визаран при использовании существующих решений для организации подобных поездок (мессенджеров, групп в социальных сетях, сервисов пассажирских перевозок).

7 респондентов отметили, что временные затраты на оформление заявки составляют менее 5 минут (минимальное указанное время - 3 минуты).

28 респондентов отметили, что на оформление заявки на поездку им требуется от 5 до 15 минут.

3 респондента отметили, что процесс выбора и согласования занимает

более 20 минут.

Данные результаты объясняются тем, что ни социальные сети, ни мессенджеры не обладают необходимой функциональностью для быстрой связи с диспетчером и автоматическим бронированием мест – даже если оформление заявки происходит в мессенджере (изначальная цель которого – быстрая коммуникация с собеседником), пользователю необходимо сначала в ручном режиме выбрать подходящие дату и время, затем перейти в отдельный чат для связи с администратором, уточнить пункт назначения и требования, и только после этого принять решение о поездке (рисунок 41).

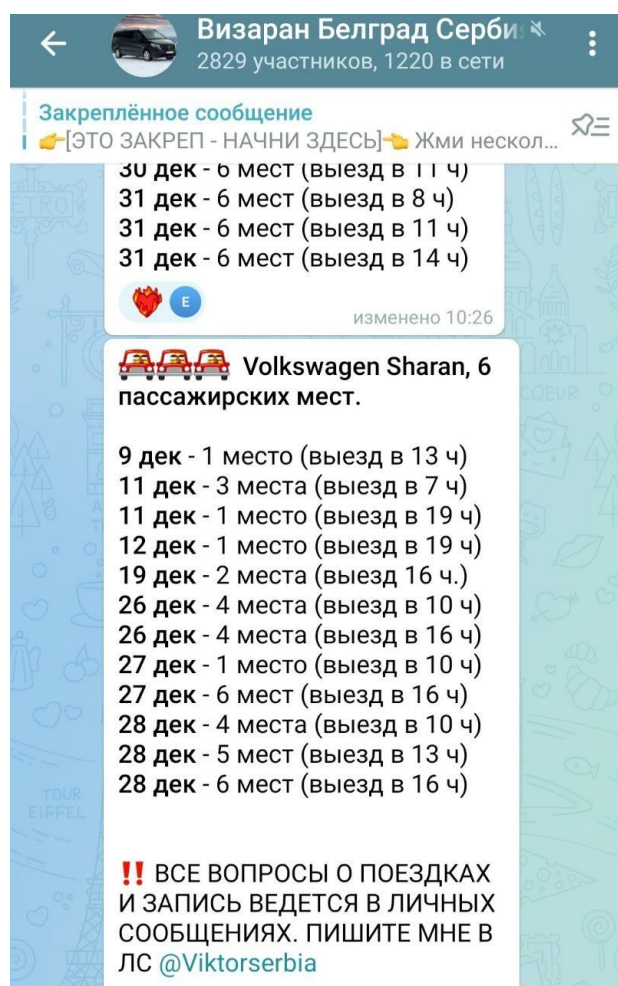


Рисунок 41 – список запланированных поездок и способ связи с администратором группы в мессенджере Телеграм

В свою очередь, администратор канала так же, в ручном режиме, в

собственной базе проверяет количество забронированных мест и только после этого может подтвердить возможность осуществления визарана.

В случае же, если пользователь хочет сравнить несколько предложений и выбрать из них наиболее подходящее, ему необходимо просмотреть несколько групп, самостоятельно отфильтровать предложения, удовлетворяющие его критериям, связаться с администратором каждого канала или группы, чтобы уточнить подробности поездки. Все вышеперечисленное обуславливает серьезные временные затраты при планировании визарана с учетом тех программных решений, которые представлены на рынке на данный момент.

Предлагаемый продукт – объединяющий предложения различных перевозчиков и дающий возможность быстрого поиска подходящего маршрута, позволит существенно ускорить процесс подбора и бронирования места на интересующем направлении. Возможность фильтрации маршрутов (по таким критериям как Пункт отправления, Пункт назначения, дата и время выезда) сократит время на поиск необходимого маршрута, избавляя пользователя от необходимости сравнивать различные предложения в нескольких группах или каналах. Бронирование места также осуществляется в автоматическом режиме (как только пользователь отправляет заявку на бронирование места, система автоматически пересчитывает количество свободных мест в рассматриваемом транспортном средстве).

В ходе опроса респондентам также было предложено оценить время (в секундах), которое требуется для выбора определенного значения из выпадающего списка.

18 респондентов обозначили временной интервал 1-3 секунды.

14 респондентов обозначили временной интервал 5-7 секунд.

6 респондентов обозначили временной интервал 8-10 секунд.

Опираясь на данные, полученные в ходе опроса, мы можем предположить, что максимальное время заполнения формы зарегистрированным пользователем для бронирования места составит около

50 секунд (выбор пункта отправления, выбор страны назначения, выбор пограничного пункта, выбор даты и времени, нажатие на кнопку бронирования места). Таким образом при использовании специализированного райдшеринг-сервиса время на выбор маршрута и бронирование места будет сокращено как минимум в 3,5 раза по сравнению с использованием непрофильных инструментов, присутствующих на рынке автомобильных перевозок на сегодняшний день.

### Выводы по главе 3

В третьем разделе работы проведено исследование инструментов реализации райдшерингового сервиса, в частности, представлены предложения по выбору программных средств для реализации, разработаны варианты диаграммы состояний райдшерингового сервиса, вариант диаграммы классов и диаграммы компонентов.

Для решения задачи практической реализации райдшерингового сервиса видится целесообразным использовать мобильные платформы (смартфоны и планшеты), программное обеспечение для которых возможно разработать в средах, например, Android Studio (для устройств на операционной системе Android) и Xcode (для устройств на операционной системе семейства iOS).

Разработаны варианты диаграммы состояний райдшерингового сервиса для прецедентов Регистрация, Вход в систему, Создание/редактирование маршрутов, Удаление маршрута, Просмотр маршрутов, Поиска маршрутов, Отправки заявки на проезд по маршруту, Создания/редактирования профиля.

Диаграмма классов райдшерингового сервиса включает в себя свойства и методы классов для основных подсистем: подсистемы создания/редактирования маршрутов, подсистемы технической поддержки, подсистемы коммуникации между пользователями, подсистемы учетных записей пользователей.

## Заключение

В данной работе разработан научно-методический аппарат, обеспечивающий реализацию пассажирской услуги визарана в Сербии через создание русскоязычного райдшерингового сервиса.

В ходе работы выполнены следующие задачи:

- проведен анализ литературных источников;
- представлен сравнительный анализ существующих решений для предоставления услуг визарана;
- осуществлена постановка задачи на проектирование райдшерингового сервиса;
- спроектированы диаграммы вариантов использования и активностей;
- осуществлен выбор программных средств для реализации райдшерингового сервиса;
- осуществлена разработка диаграмм состояний и классов;
- осуществлена разработка диаграммы компонентов;
- представлен прототип веб-версии приложения;
- проведена оценка эффективности предлагаемого программного решения.

Анализ литературных источников за последние пять лет показал неуклонный рост интереса отечественных и зарубежных научных институтов к проблемам разработки информационных систем пассажирских перевозок. Важное место предметная область исследования занимает и в учебном процессе высших учебных заведений РФ, в том числе, Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти, Самарская обл.) и некоторых других. Среди российских коммерческих компаний, занимающимися вопросами разработки специализированных приложений для организации пассажирских перевозок можно выделить, например, Яндекс (Yandex), ВК (VK), Сбер, а также различные небольшие частные компании,

предоставляющие услуги перевозок пассажиров. Среди международных наиболее известными являются BlaBlaCar, Uber, однако ни одно из существующих решений не удовлетворяет в полной мере потребностям русскоязычного сообщества в Республике Сербии.

Термин райдшеринг произошел от совокупности англоязычных слов ride (поездка) и share (делиться) и означает использование частного автомобиля для совместных поездок. Как показывает анализ консалтинговых компаний, рынок райдшеринга в Российской Федерации имеет устойчивую тенденцию к росту. В данной работе рассматривается рынок райдшеринга дружественной для России страны – Республики Сербии. Правовой базой для разработки русскоязычного райдшерингового сервиса является нормативно-правовой документ «Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербия об условиях взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербия (заключено в г. Москве 20.02.2009)»;

Для исследования спроса и актуальности создания русскоязычного райдшерингового сервиса было проведено анкетирование. В ходе исследования было опрошено 318 граждан РФ, не имеющих разрешения на длительное пребывание на территории Сербии, и, соответственно, потенциально нуждающихся в услугах перевозчиков. На основании данных, полученных в ходе проведенного анкетирования, анализа тематических сообществ, а также учитывая динамику прироста участников в сообществах в социальных сетях и мессенджерах, а также количество положительных ответов в ходе опроса, можно прогнозировать высокие шансы успешного внедрения русскоязычного райдшерингового сервиса по оказанию услуг визарана среди русскоговорящего комьюнити в Республике Сербии.

К основным прецедентам (англ. use case) в спроектированном райдшеринговом сервисе относятся регистрация, вход в систему, создание/редактирование/удаление/просмотр/поиск маршрутов, отправка заявки на проезд по маршруту, просмотр заявок на проезд по маршруту, отказ

от проезда по маршруту, создание/редактирование/просмотр профиля водителя/пассажира, коммуникация с водителем/пассажиром, обращение в техническую поддержку, обеспечение технической поддержки.

В ходе работы были разработаны примеры диаграмм последовательностей для прецедентов Регистрация, Вход в систему, Создание/редактирование маршрутов, Удаление маршрута. Разработаны примеры диаграмм активностей для прецедентов Регистрация, Вход в систему, Создание/редактирование маршрутов, Удаление маршрута. Разработаны примеры диаграмм сотрудничества для прецедентов Регистрация, Вход в систему.

Для решения задачи практической реализации райдшерингового сервиса видится целесообразным проектировать сервис как в качестве web-платформы, так и в виде мобильного приложения. Web-приложение разрабатывается на Python (Django фреймворк), а вариант для мобильных платформ возможно разработать в средах, например, Android Studio (для устройств на операционной системе Android) и Xcode (для устройств на операционной системе семейства iOS).

Использование специализированного сервиса для осуществления пассажирских перевозок с целью визарана позволит существенно сократить временные затраты пользователей на поиск необходимого маршрута и бронирования места на перевозку по определенному направлению.

## Список используемой литературы

1. Афанасьев А. Н., Войт Н. Н. Разработка компонентно-сервисной платформы обучения: диаграммы классов программного компонента сценария на UML-языке // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2018. № 2 (58). С. 32-36.
2. Бессмертный И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. М.: Юрайт, 2022. 243 с.
3. Визаран – Циклопедия [Электронный ресурс]. URL: <https://cyclowiki.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BD> (дата обращения: 01.12.2022 г.).
4. Визаран в Сербии // [Электронный ресурс]. URL: <https://web.telegram.org/#@VisaRunBg> (дата обращения: 01.12.2022 г.).
5. Глазова В.Ф. Современные информационные технологии : практикум / В.Ф. Глазова, А. В. Богданова. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. 176 с.
6. Гущина О.М. Прикладная математика и информатика. Выполнение магистерской диссертации : электронное учебно-методическое пособие / О.М. Гущина, С.В. Талалов, Г.А. Тырыгина. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2021. 50 с.
7. Дерюгина О. А. Структурная сложность UML-диаграмм классов //Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2016. Т. 16. №. 1. С. 225-227.
8. Елисеев Д. В. Разработка и продажа программ для iPhone и iPad : практическое руководство. СПб: БХВ-Петербург, 2011. 336 с.
9. Ермаганбетов А. С. «Райдшеринг» и «карпулинг» (понятие, проблемы и перспективы административно-правового регулирования) // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. 2020. №. 1. С. 163-168.
10. Исследование «Шеринг-экономика. Россия 2020 [Электронный



ресурс]. URL: <https://tiarcenter.com/sharing-report-2020> (дата обращения: 01.12.2022 г.).

11. Кузьмина М.С. Фирменный стиль как инструмент продвижения продукта : электронное учебно-методическое пособие / М.С. Кузьмина. - Тольятти : Изд-во ТГУ, 2021. 64 с.

12. Михайлова А. А. Сравнение бизнес-моделей крупнейших игроков мирового рынка райдшеринга // «EurasiaScience» XV Международная научно-практическая конференция. 2018. С. 139-141.

13. Мкртычев С.В. Информационные системы в социальном менеджменте : учеб. пособие / С.В. Мкртычев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 79 с.

14. Пьюривал С. Основы разработки веб-приложений. СПб.: Питер, 2015. 156 с.

15. Распоряжение Правительства РФ от 05.03.2022 N 430-р (ред. от 23.07.2022) «Об утверждении перечня иностранных государств и территорий, совершающих недружественные действия в отношении Российской Федерации, российских юридических и физических лиц» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_411064/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_411064/) (дата обращения: 01.12.2022 г.).

16. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербия об условиях взаимных поездок граждан Российской Федерации и граждан Республики Сербия (заключено в г. Москве 20.02.2009) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_123614/b03f23e6ea97afd1bfc9b5728d499bd3b4fa82d7/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123614/b03f23e6ea97afd1bfc9b5728d499bd3b4fa82d7/) (дата обращения: 01.12.2022 г.).

17. Русские визаранцики в Сербии [Электронный ресурс]. URL: <https://ru-ru.facebook.com/groups/149516669619920/> (дата обращения: 01.12.2022 г.).

18. Рябова К. М. Фреймворк Django: архитектура и возможности // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации.

2018. С. 118-120.

19. Соколова, В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений : учебное пособие для вузов / В. В. Соколова. М: Юрайт, 2022. 175 с.

20. Софронова Н. В. Теория и методика обучения информатике : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Софронова, А. А. Бельчусов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2022. 401 с.

21. Тузовский А. Проектирование и разработка web-приложений. Учебное пособие. М: Юрайт, 2017. 300 с.

22. Шевченко А. А. Применение MVP паттерна в IOS разработке //Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2019. С. 20.

23. Шмелева А. Н. Динамика и перспективы развития IT-платформ карпулинга в условиях ограничений //Компетентность. 2020. № 9-10. С. 6.

24. Юшкова Ю.Д. История и перспективы развития карпулинга в России и мире// Актуальные вопросы отраслевых рынков и международной коммерции. 2022. №1(5). С. 34-41.

25. BlaBlaCar: Автобус или автомобиль? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.blablacar.ru> (дата обращения: 01.12.2022 г.).

26. Carpool Serbia [Электронный ресурс]. URL: [https://www.carpoolworld.com/carpool\\_SERBIA\\_favorites.html](https://www.carpoolworld.com/carpool_SERBIA_favorites.html) (дата обращения: 01.12.2022 г.).

27. Green P. Mobility regimes in practice: Later-life Westerners and visa runs in South-East Asia // Mobilities. 2015. Т. 10. №5. С. 748-763.

28. Django Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.djangoproject.com/en/4.1> (дата обращения: 01.12.2022 г.).

29. Greendrive – ride sharing & car pooling for commuters <https://greendrive.at> [Электронный ресурс]. URL: <https://greendrive.at> (дата обращения: 01.12.2022 г.).

30. Mark Lutz. Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming.

5Th Edition, O'Reilly Media, Inc, 2006.

31. Van Q. H. et al. The new Google sign-in for your application //Наука, техника и образование. 2017. №2 (32). С. 59-61.

32. Visa Run Визаран. Трансфер. Белград [Электронный ресурс]. URL: [https://web.telegram.org/#@visarun\\_serbia](https://web.telegram.org/#@visarun_serbia) (дата обращения: 01.12.2022 г.).

## Приложение А

### Список условных обозначений и сокращений

БД	–	База данных
ОС	–	Операционная система
ПО	–	Программное обеспечение
ПЭВМ	–	Персональная электронная вычислительная машина
ЯП	–	Язык программирования
iOS	–	Англ. iPhone operating system
MVP	–	Англ. Model-View-Presenter