

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
институт

Транспорт
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Е.С. Воеводин
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Прогнозирование количества автомобилей в городской агломерации в условиях
модернизации транспортной системы и социально-экономических условиях
тема

23.04.03.68.01 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
КОМПЛЕКСОВ»
код и наименование направления

23.04.03.01 «Автомобильный сервис»
Код и наименование магистерской программы

Научный руководитель _____ канд. тех. наук, профессор В.Н. Катаргин
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ М.А. Берфельд
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент _____ техн. директор ГК «Медведь-Холдинг» В.Н. Потехонченко
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ канд. тех. наук, доцент С.В. Хмельницкий
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
институт
Транспорт
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 Е.С. Воеводин
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Студенту Берфельду Максиму Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ФТ 18-03М Направление (специальность) 23.04.03

номеркод

«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Прогнозирование количества автомобилей в городской агломерации в условиях модернизации транспортной системы и социально-экономических условиях»

Утверждена приказом по университету № 16386/с от 25.10.2018 г

Руководитель ВКР В.Н.Катаргин, канд. тех. наук, профессор, политехнический институт, Сибирский Федеральный университет

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР 1. Параметры улично-дорожной сети города Красноярска.

2. Параметры транспортного комплекса крупных городов РФ.

3. Мониторинговые данные системы каршеринга в городе Красноярске.

Перечень разделов ВКР 1. Современные транспортные системы. Цели и задачи исследования.

2. Общий подход к изменению количества автомобилей в городской агломерации

3. Математическое моделирование работы услуги каршеринга в Красноярске

Перечень графического материала Презентация

Руководитель ВКР _____

подпись

инициалы и фамилия

В.Н. Катаргин

Задание принял к исполнению _____

подпись

инициалы и фамилия

М.А. Берфельд

« ____ » _____ 20__ г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Прогнозирование количества автомобилей в городской агломерации в условиях модернизации транспортной системы и социально-экономических условиях» содержит 84 страниц текстового документа, 46 рисунков, 19 формул, 5 таблиц, 43 использованных источников.

ГОРОДСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, МОДЕЛИРОВАНИЕ, КАРШЕРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ, МЕТОДИКИ РАСЧЁТА, РАСЧЁТ УСЛУГИ КАРШЕРИНГА

Цель диссертации: повышение уровня устойчивости экологической безопасности транспортной системы города за счёт принятия своевременных решений в области транспортного планирования.

В ходе выполнения работы рассмотрены современные транспортные системы, основные тенденции формирования автомобильного парка в городских агломерациях. Дана оценка влиянию городских транспортных систем на качество жизни в России и зарубежных странах. Более подробно в работе рассмотрена тенденция коллективного использования автомобилей, в частности транспортной услуги каршеринга.

С помощью математического моделирования предложена модель для расчёта работы услуги каршеринга в городе Красноярске.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Современные транспортные системы. Цели и задачи исследования	8
1.1 Тенденции формирования парков в городских агломерациях.....	8
1.1.1 Оценка влияния городских транспортных систем на качество жизни в России и зарубежных странах	9
1.1.2 Тенденция коллективного использования автомобиля	10
1.2 Основные проблемы функционирования сложившихся парков в городских агломерациях.....	11
1.2.1 Уровень автомобилизации в России.....	11
1.2.2 Уровень автомобилизации в Красноярске	12
1.2.3 Влияние транспорта на окружающую среду	14
1.3 Основные факторы модернизации транспортных систем городских агломераций в условиях изменения социально-экономических условий.....	16
1.4 Обзор научных работ.....	20
1.5 Выводы по главе, цель и задачи диссертации.....	27
2 Общий подход к изменению количества автомобилей в городской агломерации	29
2.1 Система совместного использования автомобиля.....	29
2.1.1 История развития каршеринга.....	29
2.1.2 Развитие каршеринга в Москве	30
2.1.3 Достоинства и недостатки каршеринга	33
2.1.4 Оценка влияния каршеринга на транспортную систему города.....	36
2.1.5 Сравнение стоимости владения альтернативных видов транспорта....	37
2.2 Методика оценки каршеринга на изменение количества автомобилей в городской агломерации	39

2.2.1 Системы массового обслуживания	40
2.2.2 Метод максимального правдоподобия	46
2.2.3 Схема Бернулли	47
2.3 Статистический анализ спроса на услуги каршеринга в городе Красноярске	48
2.4 Выводы по второй главе.....	52
3 Математическое моделирование работы услуги каршеринга в Красноярске .	54
3.1 Математическое моделирование вероятности наличия автомобиля каршеринга в шаговой доступности	54
3.2 Расчёт количества потенциальных клиентов	67
3.3 Экономический расчёт услуги каршеринга	68
3.4 Рекомендации по услуге каршеринга в Красноярске.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ АМассив собранных данных о поездках автомобилей каршеринга.....	78

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день транспорт является одним из базовых элементов, влияющих на обеспечение, поддержание и развитие жизнедеятельности человека. Автомобильный транспорт в современных условиях разделяют на пассажирский, грузовой и специализированный. Также его разделяют на транспорт общего, ведомственного и личного пользования. Транспорт общего пользования может принадлежать различным организациям, и предназначен для перевозок любых групп населения без исключения (это пассажирский транспорт). Ведомственный транспорт принадлежит конкретной организации и обслуживает пассажиров или обеспечивает перевозку грузов по заявкам только этой организации. Транспорт личного пользования принадлежит конкретным физическим лицам и служит для личного или семейного пользования. Автомобильный транспорт сегодня имеет многостороннее значение в различных сферах деятельности:

- экономическое значение состоит в обеспечении развития, связи и координации работы всех отраслей экономики;
- политическое значение транспорта состоит в обеспечении стабильности государства, способности маневрировать ресурсами, оперативно разрешать чрезвычайные ситуации;
- культурное значение состоит в возможности как распространения культурных ценностей (выставки, перевозки ценностей, туризм), так и выражением самостоятельной части культуры;
- социальное значение обеспечивается крайне важностью экономии времени, облегчения труда и повышении его производительности;
- научное значение с точки зрения совершенствования техники, технологии и элементов инфраструктуры транспорта.

1 Современные транспортные системы. Цели и задачи исследования

1.1 Тенденции формирования парков в городских агломерациях

Устойчивое развитие общества является одним из важнейших направлений в современной международной политике, нацеленное на решение проблемы урбанизации. Одной из наиболее важных задач транспортной системы России является обеспечение максимальной эффективности функционирования транспортно-дорожного комплекса страны путем повышения качества удовлетворения потребностей экономики и населения в безопасных и эффективных транспортных услугах. Реализация задачи обеспечения требуемой мобильности населения возможна за счет двух взаимно дополняемых направлений деятельности: строительство новых участков дорог и внедрение [1] технологий организационного управления транспортной системой с использованием современных информационно-телекоммуникационных и телематических технологий.

Транспорт является неотъемлемым атрибутом городской среды, связующим элементом отдельных городских территорий и во многом определяет качество среды обитания. Его развитие не следует подавлять, но и он не должен доминировать над функциями города как места проживания, над его культурным, социальным, производственным и торговым измерением. Не существует одного вида пассажирского транспорта, способного удовлетворить разнообразные потребности города. Система должна состоять из взаимодополняющих компонентов, включая индивидуальные способы передвижения (пешком, на велосипеде, автомобиле), массовый общественный транспорт (метро, трамвай, троллейбус, автобус) и такси [2]

Одним из определяющих факторов является уровень развития транспортной системы: какими видами транспорта жители пользуются для ежедневных поездок, насколько быстро, безопасно и комфортно они

передвигаются по городу, насколько доступным является транспорт с финансовой точки зрения - все это существенно влияет на качество жизни населения мегаполиса.[3]

1.1.1 Оценка влияния городских транспортных систем на качество жизни в России и зарубежных странах

Стремясь всесторонне оценить влияние городских транспортных систем на качество жизни в городе, аналитики из McKinsey & Company [3] выделили пять основных групп факторов: физическая доступность, финансовая доступность, эффективность, удобство и безопасность, - которые определяют впечатления пользователей до, вовремя и после каждой поездки – рисунок 1.

До поездки: какие есть варианты передвижения по городу и за его пределами, насколько доступным для жителей является транспорт с финансовой точки зрения. Во время поездки: насколько эффективна транспортная система города с точки зрения скорости передвижения и предсказуемости времени в пути, насколько удобным является передвижение по городу. После поездки: каков общий уровень физической и экологической безопасности транспортной системы.



Рисунок 1 – Десять ведущих городов: общая оценка транспортных систем по объективным показателям

Если бы потребовалось вывести формулу идеальной транспортной системы, то за эталон физической доступности транспортной инфраструктуры можно было бы взять Париж, финансовой доступности - Сингапур (где тарифы на проезд в общественном транспорте относительно низкие, но введены серьезные ограничения на использование личных автомобилей), эффективности - Сеул, удобства и комфорта - Торонто, а физической и экологической безопасности - Гонконг. Для создания качественной и эффективной системы городского транспорта требуются существенные инвестиции: на развитие и техническое обслуживание улично-дорожной сети и рельсовой инфраструктуры, на обновление подвижного состава, на создание интеллектуальной транспортной системы (ИТС), внедрение цифровых технологий и т. д. К таким выводам пришли аналитики из McKinsey&Company [3]

1.1.2 Тенденция коллективного использования автомобиля

Важнейшей тенденцией в устойчивом развитии городской инфраструктуры является коллективное пользование автомобилем в форме общественного транспорта, такси, проката автомобилей, карпулинга и каршеринга.

Развитие каршеринга, наряду с другими видами аренды и механизмами совместного использования дорогостоящих активов, является ключевым трендом развития современных экономических отношений. Современные люди не желают нести издержки, связанные с владением, а аренда позволяет их избежать, но при этом сохраняет удобства и преимущества личного пользования требуемым имуществом. Ряд исследований показывает, что у жителей крупных мегаполисов с развитой системой каршеринга уменьшаются потребности во владении личным автомобилем [4] Мировые тенденции свидетельствуют о взрывном росте систем совместного использования автомобилей после 2012 года – рисунок 2. Это связано в первую очередь с

широким распространением смартфонов, на программное обеспечение которых завязаны системы каршеринга

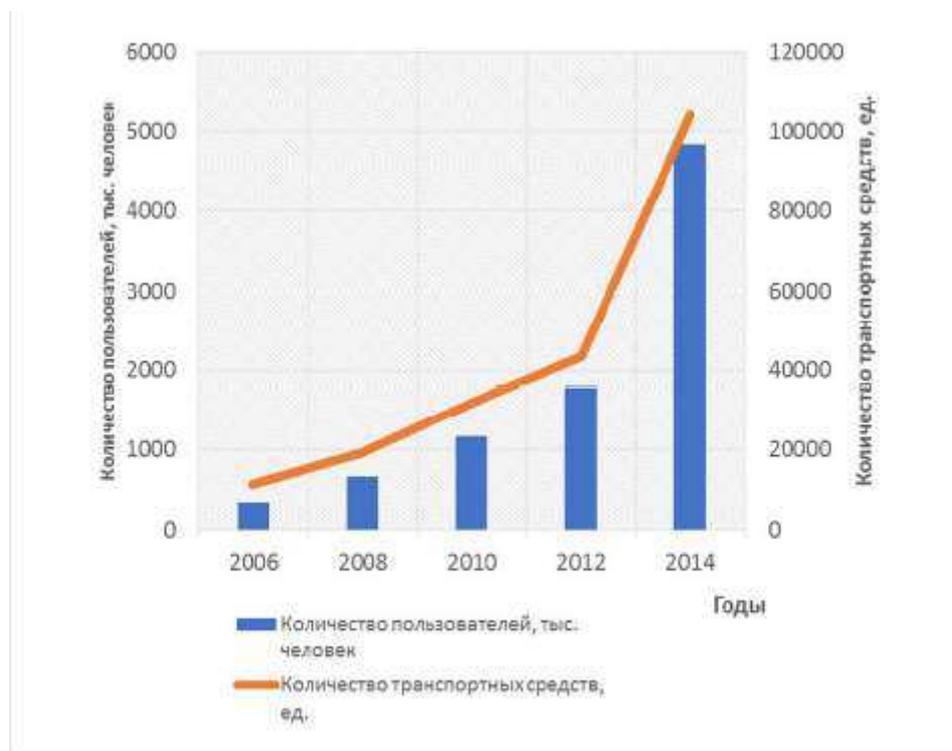


Рисунок 2 – Динамика развития системы каршеринга в мире

Система каршеринга имеет тенденции к наибольшему росту в европейских странах. Например, если в 2011 году в Германии было только около одного миллиона подписчиков на услуги каршеринга, то к 2020 году их количество может достигнуть 25 миллионов, а число автомобилей, участвующих системе каршеринга достигнет 240 тысяч. Конечно, это не преобладающая доля от всего парка легковых транспортных средств (общее количество легковых автомобилей в Германии достигает 43 млн. штук, но доля вполне значимая [4])

1.2 Основные проблемы функционирования сложившихся парков в городских агломерациях

1.2.1 Уровень автомобилизации в России

На сегодняшний день, одной из основных задач многих городов является решение вопроса, связанного с высоким уровнем автомобилизации. К примеру,

в 1950 году автомобилей в России было примерно 3 тыс. штук, в 2000 году уже около 19,2 млн. штук, в 2019 году – 43,5 млн. штук – рисунок 3

К основным негативным последствиям такой проблемы относятся социальные, экономические и экологические последствия. Пытаясь уменьшить негативное воздействие широкого использования частных автомобилей, города всё чаще стремятся к более высокому уровню устойчивости, сосредоточившись на поиске эффективных способов удовлетворить ежедневные потребности в перевозках.

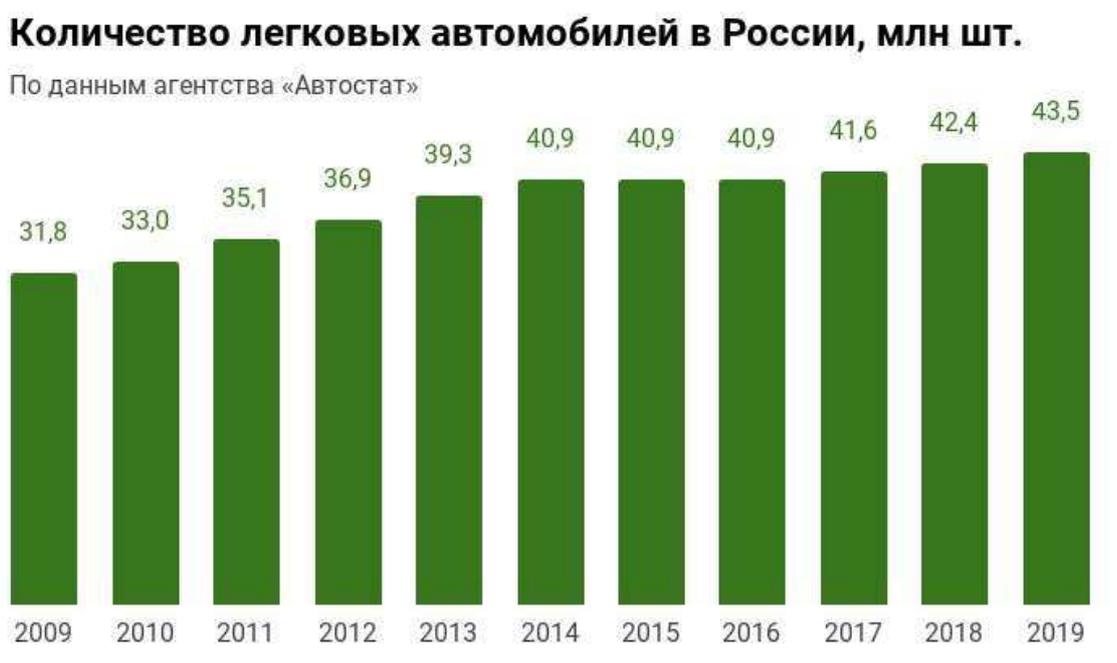


Рисунок 3 – Количество легковых автомобилей в России

1.2.2 Уровень автомобилизации в Красноярске

За 15 лет в Красноярске почти в два раза выросло количество зарегистрированных автомобилей, сообщается в официальном письме ГИБДД, опубликованном на сайте Федерации автовладельцев России. Так, в 2002 году в городе было зарегистрировано чуть больше 215 тысяч автомобилей, в конце мая 2017 — свыше 411 тысяч. Больше всего автомобилей на дорогах Красноярска было зарегистрировано в 2014 году — 437832 единицы. В 2015 и 2016 годах количество автомобилей в городе сокращалось: в 2015 году машин

стало меньше на 26 тысяч, в 2016 — ещё на 3151 автомобиль. Таким образом наблюдается тенденция роста автопарка города – рисунок 3 [5]

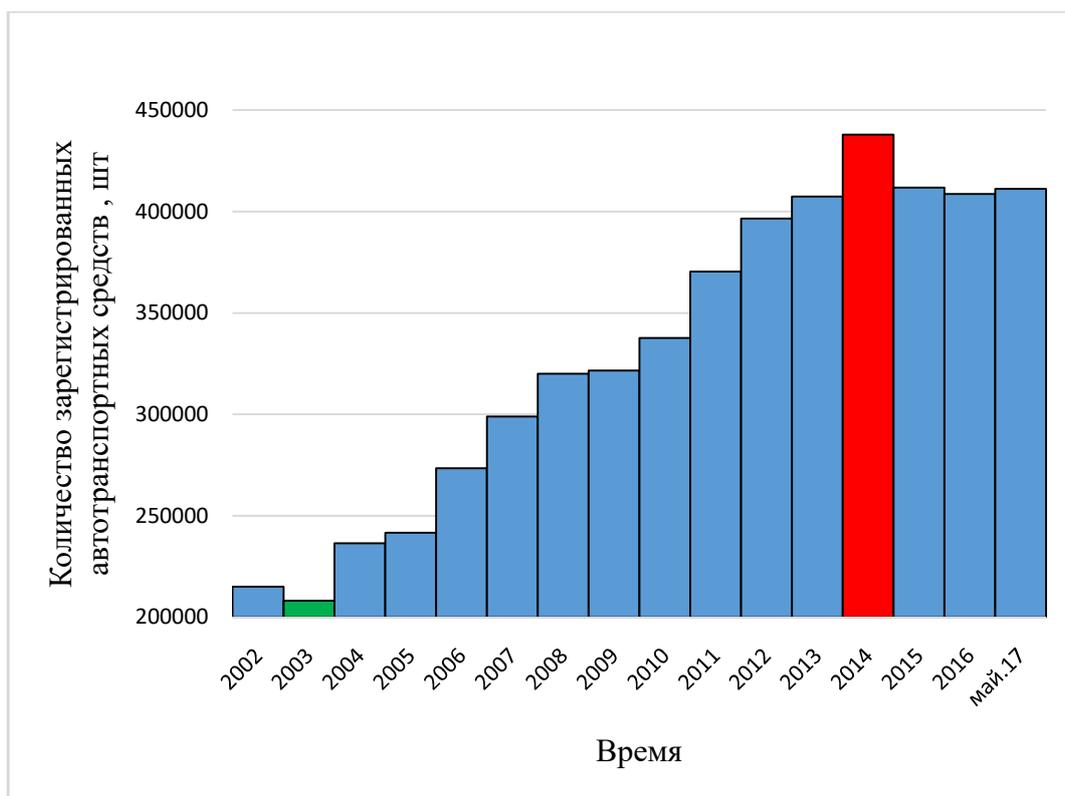


Рисунок - 4 Количество зарегистрированных автотранспортных средств в городе Красноярске

В своей диссертации Бояркина Е.А пишет, что вопросу прогнозирования количества легковых автомобилей в нашей стране не уделялось должного внимания, поскольку до 1990 года в государстве, бывшем тогда социалистическим, в крупных городах уровень автомобилизации населения был очень низок [6]. В перспективе также не предполагалось увеличение парка легковых автомобилей, особенно принадлежащих населению. Поэтому наиболее известные в России методики прогнозирования количества транспортных средств, относящиеся к началу 1990-х гг., не отличаются точностью, поскольку не учитывают факторы, вызвавшие впоследствии стремительный рост парка автомобилей, особенно за счет личных транспортных средств граждан.

В то же время существующая ситуация в городе показывает, что из-за несоответствия уровня развития улично-дорожной сети (УДС) и размера автомобильного парка скорость передвижения падает. Перегруженность УДС города транспортными потоками, низкая скорость перемещения пассажиров и грузов совместно с постоянно возникающими автомобильными заторами приводит к значительным потерям рабочего и свободного времени, неэффективному расходованию топлива, особенно росту уровня загрязнения атмосферного воздуха в городе, увеличению числа дорожно-транспортных происшествий. Следствием этого являются существенные экономические потери граждан, предприятий и экономики в целом, ухудшение безопасности и комфортности жизни населения и экологической ситуации в городе [6]

1.2.3 Влияние транспорта на окружающую среду

При всем многообразии форм воздействия транспорта на природную среду их источники можно объединить в две основные группы: 1) транспортные коммуникации (автодороги, железные дороги, аэродромы, трубопроводы и т.д.), которые воздействуют на природную среду прямо, постоянно и длительно; 2) транспортные средства (автомобили, самолеты, суда и т.д.), которые оказывают кратковременное влияние на окружающую среду вызывающие экологические последствия, способные со временем исчезнуть, но могут сохраняться и относительно долго [7]

Одним из главных загрязняющих атмосферу факторов являются отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания автотранспорта, которые приводят к возникновению таких негативных явлений как смог, кислотные дожди, парниковый эффект. Отрицательное воздействие этих явлений на окружающую среду имеет различный географический размах: – локальный – при возникновении смога; – региональный (трансграничный) – при выпадении кислотных дождей; – глобальный – в случае с парниковым эффектом. На долю автотранспорта приходится от 40 до 90 % всех загрязнений. В выхлопных газах автомобилей содержатся оксиды углерода (II) CO и (IV) CO₂; оксиды азота

NO_x, оксиды серы SO_x, углеводороды C_xH_y, другие органические соединения, сажа С, а также соединения свинца Pb, которые добавляют в бензин – рисунок 4.

Компоненты отработавших газов	Состав отработавших газов, % по объёму	
	для карбюраторного двигателя	для дизельного двигателя
Азот, %	74–77	76–78
Кислород, %	0,3–8	2–18
Пары воды, %	3–5,5	0,5–4
Диоксид углерода, %	5–12	1–10
Оксид углерода, %	1–10	0,01–0,5
Оксиды азота, %	0–0,8	0,001–0,4
Углеводороды, %	0,2–3	0,01–0,1
Альдегиды, %	0–0,2	0,001–0,009
Сернистый газ, %	0–0,002	0–0,03
Сажа, мг/м ³	0–4	10–1500
Бенз(а)пирен, мкг/м ³	10–20	до 10

Рисунок 4 – Содержание продуктов сгорания в отработавших газах

Высока концентрация и мелких взвешенных частиц, которые появляются в воздухе также благодаря автотранспорту, особенно с дизельным двигателем, и износу дорожного полотна. В атмосферу попадает в 20 и более раз больше вредных веществ при работе двигателей на холостом ходу, а также при разгоне и торможении автомобиля, чем во время его движения с постоянной скоростью [7]

Следствием загрязнения атмосферного воздуха, с точки зрения экологии, является ухудшение здоровья населения. Множество вредных веществ, поступающих в атмосферу из-за эксплуатации транспортных средств приводит к развитию широкого спектра заболеваний (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма, сердечная недостаточность, инсульты, язвы желудка, через который эти газы выделяются) и увеличению смертности людей с ослабленным иммунитетом. У здоровых людей организм справляется с отравленным воздухом, но на это уходит так много физиологических сил, что в результате люди теряют работоспособность, производительность труда падает, а мозг начинает хуже работать [7]

1.3 Основные факторы модернизации транспортных систем городских агломераций в условиях изменения социально-экономических условий

К современным факторам изменений в транспортной системе жизнедеятельности общества можно отнести следующие факторы [8] Они достаточно многочисленные и емкие, но некоторые хотелось бы отметить;

Слабый аспект капитализации хозяйствующих субъектов производственной деятельности. Когда у собственников организаций и предприятий нет достаточных финансовых средств на развитие сферы транспортной инфраструктуры, не говоря уже о вложении денег в межпроизводственную или региональную транспортную инфраструктуру.

Использование постсоветской транспортной инфраструктуры. Хозяйствующие субъекты вынуждены использовать материальные объекты транспортной инфраструктуры, амортизационный период которых уже закончился. Экономическое создание новых объектов обходится в десятки раз дороже, чем текущий ремонт или частичная модернизация. Межрегиональная экономическая нестабильность. Транспортные связи между регионами в современной России по совместному целенаправленному сотрудничеству находятся в неразвитом состоянии. Кластерное построение экономики в регионах должно улучшить транспортную взаимосвязь, на основе взаимных интересов производственной и иной кооперации.

Конкуренция. Прежде всего, влияет на качественный рост транспортной услуги по движимым объектам, особенно в сфере индустрии туризма и активного досуга населения. Также активно развиваются хозяйствующие субъекты, предлагающие более качественное обслуживание и ремонт транспортных коммуникаций. Иностранные хозяйствующие субъекты и инвестиции, активизируют развитие рынка транспортных услуг и коммуникаций, создавая при этом мощную конкурентную силу. В России по строительству дорог работают такие крупные компании как французская

«Vinci», австрийская «Strabag». Дорожно-строительную технику поставляют: «Volvo», «Komatsu», «Dynapec», «WirtgenInternational», «AstecIndustres, Inc» и др.

Политические факторы. Ключевым моментом здесь выступает формирование в сознании людей транспортной идеологии, т.е. программы действий по модернизационным изменениям в данной сфере. И здесь на федеральном уровне, в отличие от регионального, государство стало четко позиционировать данные элементы через программы развития. В частности, в Концепции долгосрочного социально – экономического развития Российской Федерации» целью государственной политики в сфере развития транспортной системы является - создание транспортных условий для инновационного развития Российской Федерации и повышения качества жизни ее граждан, включая: развитие современной и эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек в экономике; повышение доступности услуг транспортного комплекса для населения; повышение конкурентоспособности транспортной системы России и реализация транзитного потенциала страны; повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы; улучшение инвестиционного климата и развитие рыночных отношений на транспорте. Приводятся также реальные индикаторы развития. На региональных и муниципальных уровнях четких программ развития транспортной системы практически нет, только одни намерения и направления в рамках общего развития территорий.

Социально-культурные факторы. Изменения в транспортной системе идут в соответствии с изменяющейся социокультурной системой. Социокультурная система генерирует сложную структуру собственного общественного пространства вследствие сочетания множества равнозначной сложности разнообразных объективных и субъективных факторов. Совместная организация социокультурного пространства и транспортной системы региона

проявляется в предрасположенности к расширению и преобразованию социокультурного пространства и построению новой транспортной системы на новых территориях. При построении транспортной системы учитываются такие аспекты как: большая концентрация на малой территории населения разных национальностей, вероисповедания, разных традиционных и нравственных укладов; данная территория имеет либо уникальный природно-климатический или культурно-исторический характер в сочетании с комфортным географическим положением; построение сложной производственной или туристско-рекреационной структуры; потребность в пользовании данной территорией людьми, проживающими в соседних или иных регионах, странах; ресурсно-экономическая и политическая значимость территории.

Технологические факторы. Они опосредуют довольно глобально жизнедеятельность человека. Использование новой техники всегда предусматривает совершенствование квалификации специалиста, получение новых знаний и умений в своей сфере деятельности. Новые технологии подразумевают новые формы взаимодействия в коллективе, расширение взаимосвязей, широкое вовлечение в трудовой процесс работников научной сферы. Все эти технологические аспекты, в конечном счете, направлены на сокращение экономических затрат процесса производства, формированию новых социально-экономических норм, новых ценностей, индивидуализации труда в поведении человека. К примеру, совершенствование технологии асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги по методу «Новачип» или «СларриСил» продлевает срок службы дорожного покрытия до семи лет. Применение в ремонте дорог метода «холодный ресайклинг» вдвое сокращает затраты, и стоимость одного километра составляет не более 10 миллионов за один километр. Использование американской технологии «Суперпейв» позволяет учитывать показания по климатическим и геологическим составам того региона, где прокладывается дорога, тем самым удешевляя затраты на текущее содержание целой дорожной системы.

Экологические факторы. Повседневная деятельность человека, равно как и функционирование элементов и объектов транспортной системы, приводит к деградации природных экосистем, создает постоянные техногенные угрозы для населения. Функционирование предприятий и формирование новых производственных площадок требует создания новых транспортных каналов (транспортировка ресурсов, вывоз и утилизация отходов производства), существование которых не всегда согласуется с экологическими нормами и параметрами окружающей среды. Также современная потребность в экологических зонах отдыха населения (базы отдыха, санатории, заповедники, заказники, экологический туризм, оборудование пляжей и иных зон отдыха), невозможна без транспортной инфраструктуры, априори с антагонизма человека с природой.

Институциональные факторы. Любые изменения в управленческой системе подразумевают и изменения институционально-структурного характера. Формируются новые организационно-структурные элементы, происходят процессы реорганизации, ротации кадров, переориентация организационных целей и задач. С нашей точки зрения, стратегической целью региональной политики в транспортной сфере является создание единой транспортной системы региона (ЕТСР). В рамках этой стратегии, требуется институциональное дополнение механизма регионального управления транспортной системой. В своих работах мы предлагаем эти дополнения в организационно-управленческом виде «Инфраструктурного провайдера» и «Инфраструктурного поля». Под «Инфраструктурным провайдером» мы понимаем консультационно-управленческую организацию, которая от имени государства создает, регистрирует, хранит, передает для пользования иным физическим или юридическим лицам документацию (в электронном или ином виде) по видоизменению структуры инфраструктурного поля региона и предоставляет иные услуги в отношении данных документов. «Инфраструктурное поле» как продукт или результат деятельности

инфраструктурного провайдера, представляет собой объектно-структурную схему различных инфраструктурных элементов или систем, изложенных как в единичном, так и в комплексном выражении при пространственной логистике. Инфраструктурное поле имеет конкретное территориально граничное значение в зависимости от типа и формы проекта, границ производственных и сервисных организаций, муниципальных районов, межрегиональных кластерных образований.

Факторы национальной и экономической безопасности. Обеспечение комфортных условий ведения бизнеса, а также безопасного перемещения требует все больших финансовых вложений и увеличение стоимости транспортных проектов и является важной проблемой для всех [8]

На основании вышеописанного можно сделать вывод что, факторов, влияющих на развитие и модернизацию транспортной системы, очень много. Более детально рассмотрим фактор влияния коллективного использования автомобилей на транспортную систему города, в частности услуги каршеринга.

1.4 Обзор научных работ

Благодаря анализу тенденций развития городских транспортных систем, можно предположить несколько стратегий направленных на решение данной задачи. Среди них – использование альтернативных видов передвижения таких как; общественный транспорт или такси. Тем не менее, некоторые поездки всегда будут зависеть от автомобиля. Из-за высокой мобильности, личный автомобиль остаётся для многих основным средством передвижения по городу. Результатом этого являются: увеличение количества заторов транспортной сети, ухудшение экологической ситуации в городе, а также различные негативные социально-экономические последствия.

В мировой практике, одним из решений данной проблемы служит система совместного использования автомобиля. Иными словами, услуги каршеринга являются альтернативой личному автомобилю. Обеспечивая высокую мобильность при низкой стоимости владения.

Исследованию данной темы посвящены множества трудов российских и зарубежных авторов. Вопросами модернизации транспортных систем, а также совместного использования автомобиля занимались;

Сафронов Э.А. в статье раскрывает роль транспортных систем городов и регионов в жизнедеятельности общества, влияние транспортного каркаса на формирование расселения, излагаются новые методы прогнозирования транспортного спроса населения, обоснования уровня развития транспортных систем и их комплексной оценки [9]

С.А. Соколов, В.Г. Соколов, А.Н. Серьёзов, Т.А. в статье обсуждают возможности и вероятные позитивные результаты инновационного развития транспортной системы сибирских регионов на основе создания аэроэстакадного транспорта [10]

П.А. Третьякова, В.И. Клевко в статье рассмотрели некоторые вопросы, связанные с проектированием кольцевых и обходных дорог, а также организацией транспортно-пересадочных узлов что приводит к повышению эффективности транспортной системы городов [11]

И.Е. Агуреев, А.Е. Богма, В.А. Пышный в статье рассмотрена динамическая система, которая описывает макростатическую динамику транспортных и экономических процессов. Исследованы зависимости между инвестициями на модернизацию транспортной системы и потерями времени на выполнение транспортной работы [12]

Ю.Г. Лазарев, Е.Б. Сеницына данная статья посвящена проблематике формирования современных путей совершенствования транспортной инфраструктуры России, модернизации инфраструктуры транспорта на основе эффективной эксплуатации автомобильного транспорта [13]

Задворный Ю.В. в статье обосновывает необходимость многокритериальной оценки эффективности транспортной инфраструктуры региона. По его мнению, в целях управления развитием транспорта необходимо использовать так называемый «минимальный транспортный стандарт» [14]

Е.Н. Шуравиная в статье раскрываются проблемы транспортной отрасли России. Дается оценка современного состояния транспортной системы. Предлагаются меры по повышению эффективности ее функционирования. Для регулирования устойчивости развития транспортных предприятий в работе обосновывается необходимость внедрения передовых технологий, особенно с использованием космической навигации [15]

И. Ю. Проскурина, Д.Б. Макаров в своей статье является разработкой перспективных направлений развития организационно-экономических отношений, на основе решений существующих институциональных проблем, в региональной транспортной инфраструктуре, обеспечивающих реализацию стратегических направлений развития социально-экономических аспектов транспортной политики, соответствующих национальным интересам российских регионов в условиях высокой динамики развития внешнеэкономических связей. В работе представлена концепция формирования стратегических направлений развития механизма управления региональной транспортной инфраструктурой, основанная на исследовании экзогенных и эндогенных причин эволюционных изменений в транспортной системе региона, при взаимодействии хозяйствующих субъектов региональной транспортной системы и органов управления муниципального и регионального уровня. В работе также анализируются факторы, непосредственно влияющие на развитие системы транспортной инфраструктуры, которые позволяют адаптивно проводить модернизацию инфраструктуры регионального экономического пространства [8]

Е.Н. Шуравина, И.В. Косякова в статье описаны особенности управления транспортным комплексом России. Предлагаются меры по повышению эффективности функционирования транспортной системы, обосновывается необходимость внедрения передовых технологий на транспорте, совершенствование законодательства, регулирующего деятельность отрасли [16]

В. Ю. Кирничный, в статье рассмотрены сложившиеся тенденции, характеризующие изменения динамических и структурных параметров развития транспортной системы страны, показаны факторы, определяющие особенности ее модернизации в современных условиях [17]

Ю.Н. Темляков, С.А. Соколов, В.Г. Соколов, А.Н. Серьезнов, Т.А. Владимирова в статье обсуждают возможности инновационного развития транспортной системы сибирских регионов на основе создания многоцелевых экраноходов – всесезонных сверхскоростных транспортных средств – и позитивные результаты этого развития[18]

А.Н. Новиков, В.А. Голенков, Ю.Н. Баранов, А.А. Катунин, А.С.Бодров
Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, получены результаты научно - исследовательской работы по обследованию улично-дорожной сети г. Орла. Проведен анализ количественного и качественного состава транспорта, предложена и апробирована новая методика проведения исследования. Предложены организационно-технические и организационно-архитектурные мероприятия по увеличению пропускной способности улицы, а также технические решения по повышению безопасности пешеходов на основе моделирования в системе PTV-VISION [19]

В.Б. Кондратьев.В статье исследуется взаимосвязь между инвестициями в инфраструктурные отрасли и долговременным экономическим ростом. Предлагаются меры государственной политики в отношении развития инфраструктуры в России [20]

А.Н. Кисиленко.В статье раскрыты основные цели развития транспорта Европейского Севера России (ЕСР) на долгосрочный период. Приведен анализ динамики перевозок по видам транспорта в регионах ЕСР, и дана характеристика основным проектам развития транспортной системы ЕСР. Рассмотрено долгосрочное развитие железнодорожного транспорта ЕСР с организацией двух северных колец скоростного движения. Доказывается, что

проблему транспортной доступности удаленных территорий ЕСР необходимо решать с использованием низкочастотных и перспективных нетрадиционных видов транспорта [21]

М.П. Улицкий, Е.А. Башкатова. В статье раскрыто понятие транспорта, его место и роль в экономике страны. Осуществлен анализ современного состояния и проблем развития транспортного комплекса РФ. Обозначены направления развития автотранспортного комплекса на основе системной модернизации отрасли с использованием программно-целевого подхода [22]

Е.Г. Ефимова. В статье экономика региона формируется под воздействием разнообразных факторов. Среди них выделяют степень урбанизации, ее секторальную структуру, качественные характеристики рабочей силы, доступность рынков и региональную политику. Транспорт, играя двойственную роль в развитии экономики региона, по праву считается ключевым фактором формирования экономического и социального пространства [23]

Телегин В.Г., Клевеко В.И. в работе рассматривают транспортную систему города Перми. Были выделены наиболее опасных участков для всех участников дорожного движения. Установлены причины возникновения аварийности на дорогах и приведены возможные решения данных проблем с применением современных развязок и материалов [24]

Е.А. Ефимова. В статье рассматриваются основные направления модернизации транспортной системы города Самара в рамках подготовки к проведению Чемпионата мира по футболу в 2018 году. Показаны источники финансирования этих мероприятий. Предложены меры по совершенствованию транспортной системы Самары на ближайшую перспективу [25]

Блудян Н.О. В статье рассмотрены проблемы и перспективы развития транспортной системы Московского мегаполиса. Предложен альтернативный подход к модернизации транспортной системы путем внедрения концепции регулирования транспортных потоков и разработки, соответствующей единой

комплексной программы совершенствования межсубъектной (межрегиональной) транспортной системы [26]

Коршиков Д.А., Глаголева С.В. в своей статье о каршеринге как замене личному автомобилю, рассмотрены плюсы и минусы данного сервиса [27]

Инновации и особенности процедуры аренды автомобиля описаны в трудах Орлова А.В., Нахапетяна К.Г. [28]

Задачей динамического перераспределения автомобилей каршеринга с целью достижения согласования спроса и предложения занимались Багров Н.С., Денисов Д.В. [29]

Трегубов В.Н. в научной статье анализирует тенденции развития системы интеллектуальной аренды автомобилей в городах, а также определяет и систематизирует ключевые факторы обуславливающие перспективы развития системы каршеринга в России [4]

Из зарубежных авторов можно отметить Chen T.D., его диссертацию о выборе транспортных средств и инфраструктуре [30]

Каршеринг и его экономические преимущества описаны в статье Rodier C. и Shaheen S. [31]

Оценкой и моделированием спроса на совместное использование автомобилей с использованием заявленных методов предпочтения в Европе занимались Catalano M., LoCasto B., Migliore M. [32]

Авторы статьи, Малиновский М.П., Аракелян Т. К обобщили основные проблемы, возникающие при внедрении каршеринга. Среди проблем клиентов авторы называют психологический и экономический аспекты, в частности, отсутствие санитарной обработки салона, дискомфорт от присутствия других лиц. Отмечены проблемы доступности, такие как ограниченность зоны покрытия и численности автопарка, зависимость клиента от гаджета с мобильным приложением, ошибки и сбои в сервисах каршеринга. Сформулированы проблемы агрегаторов, такие как поддержание автопарка в надлежащем состоянии, соблюдение технических требований к автомобилям,

риски, связанные с повреждением, гибелью и угоном автомобиля, сложность идентификации клиента. Также авторы выделяют проблемы безопасности окружающих участников движения, вызванные пренебрежительным отношением клиента к автомобилю, непривычность пульта управления, непредсказуемостью мастера клиентов.[33]

Котляров И.Д В статье исследуется новая для отечественной автотранспортной практики форма коллективного использования легковых автомобилей, природа и разновидности каршеринга, его технологические особенности и социально-экономический смысл. Сопоставлены мотивы и функции пользователя коммерческого каршеринга и аренды автомобилей. Показано, что каршеринг справедливо рассматривать как такси самообслуживания. Выполнен анализ достоинств и недостатков каршеринга, собственного автомобиля и такси. Дана оценка инновационным формам автотранспортного обслуживания в контексте научно-технического прогресса и развития автоматизированных систем управления [34]

Одиноква И.В., Астахин И.И., Носко Е.А., в статье обсуждаются базовые особенности московского каршеринга, его сравнение с зарубежными аналогами, его возможные альтернативы и конкуренты. Также приведены тарифы и особенности использования данным сервисом. Кроме того, представлен сравнительный анализ услугами такси и владением персональным автомобилем. В заключении будет выявлено, почему развитие каршеринга в Москве является актуальным [35]

Ю.В. Трофиминко, М.Р. Якимов [2] в монографии сформулированы цели и задачи функционирования транспортных систем крупных городов. Определены функция транспортной системы крупного города как части информационной системы и роль ее в повышении качества жизни населения. Представлена методика пространственного анализа территории города, получены закономерности транспортного поведения жителей крупных российских городов. Предложена многоуровневая система показателей оценки

качества функционирования транспортных систем городов. Впервые предложено использовать теорию математического программирования для решения задачи формирования эффективной транспортной системы крупного города. Разработаны принципы управления транспортной системой в условиях действующих ограничений. Детально описан процесс выработки и принятия решений по созданию эффективной транспортной системы крупного города.

1.5 Выводы по главе, цель и задачи диссертации

Очевидно, что на сегодняшний день, роль транспорта очень важна для устойчивого развития общества. Проблема урбанизации является открытым вопросом для многих городов и Красноярск не является исключением. Транспортная система напрямую влияет на качество жизни в городской агломерации, поэтому необходимость в её развитии и модернизации остаётся актуальной.

Основные негативные последствия проблемы урбанизации:

- Высокий рост уровня автомобильного парка;
- Отрицательное влияние на окружающую среду в городской агломерации;
- Перегруженность и несоответствие уровня развития УДС

Основными факторами модернизации транспортной системы являются:

- Фактор капитализации;
- Фактор использования устаревшей транспортной инфраструктуры;
- Фактор конкуренции;
- Фактор национальной и экономической безопасности;
- Институциональный фактор;
- Экологический фактор;
- Технологический фактор;
- Политический фактор;
- Социально-культурный;

Целью диссертации является повышение уровня устойчивости экологической безопасности транспортной системы города за счёт принятия своевременных решений в области транспортного планирования.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выявить закономерности формирования парка автомобилей в городе.
2. Обосновать наиболее привлекательные пути модернизации транспортной системы города в зависимости от различных сценариев изменения социально-экономических условий.

Объект исследования: процесс оказания транспортных услуг.

Предмет исследования: закономерность формирования парка автомобилей в городе в зависимости от услуг каршеринга.

2Общий подход к изменению количества автомобилей в городской агломерации

2.1 Система совместного использования автомобиля

Каршеринг (англ. carsharing от car "легковой автомобиль" и sharing "совместное использование; передача другому" от англ. (to) share "поделиться") — вид пользования автомобилем, когда одна из сторон не является его собственником. Это вариант аренды автомобиля у профильных компаний (чаще всего для внутригородских и/или коротких поездок) или частных лиц (на любой срок и расстояние поездки — по договоренности). Такая модель аренды автомобилей удобна для периодического пользования автотранспортным средством или в случае, когда необходим автомобиль, отличный от марки, типа кузова и грузоподъемности от обычно используемого. Каршеринг является одним из глобальных направлений развития экономики совместного пользования (SharingEconomy), когда население отказывается от приобретения благ в собственность, дабы не нести ответственность и затраты, но продолжает иметь доступ ко всем достижениям научного прогресса, используя их совместное потребление. Услуги каршеринга доступны в более чем 1000 городах в десятках стран мира [36]

2.1.1 История развития каршеринга

Благодаря стремительному развитию средств защиты и спутниковых систем навигации в 2000 году появились первые агрегаторы каршеринга — ZipCar (США) и CityCarClub (Великобритания). В России первые сервисы каршеринга были запущены в 2012 году и быстро приобрели популярность [33]. Самый первый оператор каршеринга в Москве и России оператор Anytime. В наиболее динамичную фазу развития московский рынок каршеринга вошёл в 2015 году и с тех пор развивается наиболее активно. Так в 2015 году на московский рынок каршеринга вышли «Делимобиль», YouDrive и Car5. В 2016 году начала работу компания BelkaCar, а в 2017 году сразу семь компаний:

Rentmee, «Карусель», Carlion, Easyride, Carenda, Lifcar, Car4You. В 2018 году в Москве продолжили появляться новые операторы каршеринга. Свою работу начали «Яндекс.Драйв», TimCar, «МатрёшCar» и CheryDrive. При этом «Яндекс.Драйву» в том же году, то есть в год своего появления на московском рынке, удалось стать лидером московского рынка каршеринга, обогнав более старые компании по размеру автопарка. Также в 2018 году произошло первое слияние на российском и московском рынке каршеринга: владелец «Делимобиля» приобрёл старейшего оператора каршеринга Anytime, при этом бренд последнего был сохранён [37] Сравнение основных операторов каршеринга в Москве представлено на рисунке 5.

Оператор ↕	Минимальный тариф ↕	Автопарк ▾	Модельный ряд ↕
Яндекс.Драйв	5 руб./мин	16000 ^[21]	Легковые автомобили: Kia Rio (включая X-Line), Renault Kaptur, Audi A3 и Q3, BMW 520i и X1, Genesis G70, Mercedes E200, Nissan Qashqai, Hyundai Solaris и Creta, Range Rover Velar, Škoda Octavia и Rapid, Volkswagen Polo Микроавтобусы: Volkswagen Caravelle и Kombi Грузовые: Citroën Jumpy, Ford Transit, Peugeot Expert, Volkswagen Transporter
Делимобиль	4 руб./мин	5900 (июнь 2019 года)	Audi A3 и Q3, BMW 320i, Hyundai Solaris, Kia Rio, Mini Cooper, Nissan Qashkai, Renault Kaptur, Smart, Volkswagen Polo
ВелкаCar	6 руб./мин	4000 (июнь 2019 года)	Kia Rio (включая X-Line), Mercedes-Benz CLA и GLA
YouDrive	8 руб./мин	1000 (июнь 2019 года)	BMW i3, BMW 2 и X2, Mini Cooper, Mercedes-Benz A, Nissan X-Trail, Smart Fortwo и Forfour
МатрёшCar	9 руб./мин	700 (июнь 2019 года)	BMW 320i, Kia Stinger, Mercedes Benz C180, Mazda 3, Land Rover Discovery Sport, Smart ForTwo и ForFour, Mini Countryman, Jaguar XE

Рисунок 5 – Сравнение основных операторов каршеринга в Москве

2.1.2 Развитие каршеринга в Москве

Общий автопарк операторов каршеринга в Москве на конец августа 2019 года составляет более 30 тыс. автомобилей, а общее число поездок, как сообщалось представителями московских властей в октябре, в день составляло 60 тыс. - рисунокб. Для сравнения, по оценке аналитиков банка ING, по состоянию на октябрь 2018 года общий автопарк операторов free-

флоткаршеринга в 13 странах Европы вместе взятых составил только 15 тыс. автомобилей.



Рисунок 6 – Развитие каршеринга в Москве 2015-2019 годах

Как сообщил инвестбанк JPMorgan в своём аналитическом обзоре, целью московского правительства является достижение показателя в 25 тыс. автомобилей в самой ближайшей перспективе, так как в этом случае на один автомобиль каршеринга будет приходиться по 500 жителей города и по этому показателю Москва сможет сравняться с мировыми лидерами в этой сфере — Торонто (один автомобиль на 498 жителей, по оценке на конец второго квартала 2017 года), Мадрида (500), Штутгарта (515) и Нью-Йорка (525) [37]. По оценкам же аналитиков консалтинговой компании PwC к 2025 году автопарк московского каршеринга достигнет 45 тыс. автомобилей. Сравнение городов по размеру парка автомобилей каршеринга – рисунок 7.

Города по размеру парка автомобилей
каршеринга в 2018 году^[6]

город	автомобилей (шт.)
Токио	19,800
Москва	16,500
Пекин	15,400
Шанхай	13,900
Гуанчжоу	4,200

Рисунок 7 - Сравнение городов по размеру парка автомобилей
каршеринга в 2018 году

Активному росту популярности каршеринга у пользователей в Москве, наряду с другими факторами, поспособствовало введение платной парковки в Москве, охватившей более тысячи улиц. При этом Правительством Москвы было принято решение стимулировать развитие каршеринга дополнительными мерами, так как, по статистике, один автомобиль каршеринга заменяет 8-15 личных, что позволяет разгрузить дороги и улучшить дорожную обстановку в Москве. Одной из первых таких мер Правительства Москвы стало постановление № 289-ПП, согласно которому операторы каршеринга получили право на льготную парковку в Москве. Сейчас размер платы за каждый автомобиль каршеринга, который включён в систему «Московский каршеринг», составляет 27,6 тыс. рублей в год. Обычным автомобилистам такой годовой абонемент на все зоны городской парковки обходится в 250 тыс. руб. Другой мерой поддержки стала инициатива московских властей, утверждённая постановлением № 405-ПП, о возмещении части затрат по уплате процентов по кредитным договорам и платежей по договорам финансовой аренды (лизинга) легковых автомобилей, используемых в системе московского каршеринга. По сообщениям СМИ, на 2017 год планировалось выделить 158 млн руб. субсидий [37]

2.1.3 Достоинства и недостатки каршеринга

Чтобы начать пользоваться каршерингом, необходимо зарегистрироваться в сервисе и скачать соответствующее мобильное приложение на смартфон – рисунок 8.

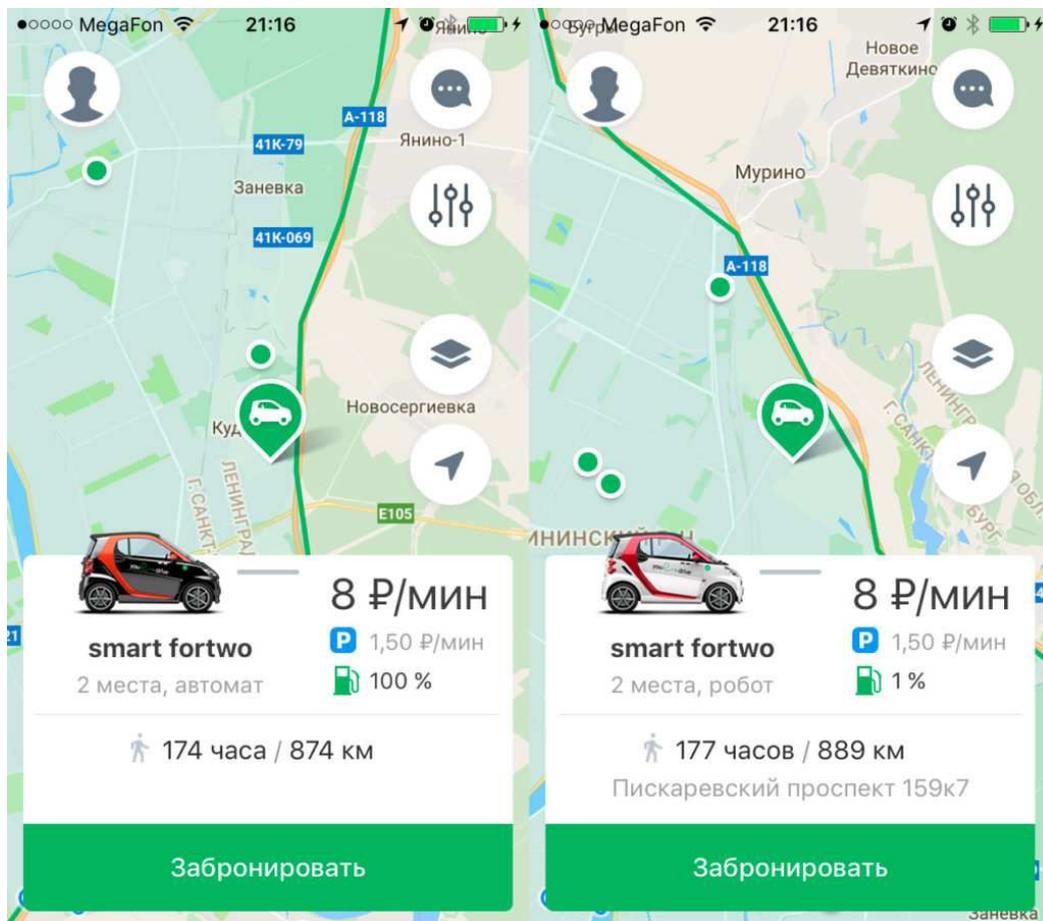


Рисунок 8 – Пример интерфейса приложения каршеринга

С его помощью на карте смартфона можно найти поблизости свободный автомобиль и забронировать его. Затем сервисом предоставляется 20 бесплатных минут, чтобы добраться до автомобиля. Начиная с 21-ой минуты, автоматически включается платный тариф «Парковка». Отключение сигнализации и доступ в машину осуществляется с помощью того же мобильного приложения. С момента отключения сигнализации автомобиля начинает действовать тариф «Аренда». Переход на тариф «Парковка» возможен так же в процессе аренды при глушении двигателя и закрытии машины, при этом она останется забронированной за пользователем пока он не закончит

аренду. Плата за аренду автомобиля автоматически списывается с банковской карты после завершения аренды. Таким образом, общение с сотрудниками компании сведено к минимуму. Однако в случае выявления повреждения арендуемой машины или возникновения других проблем, вы всегда можете связаться с операторами по телефону или через интернет [38]

Все компании каршеринг сервисов обязуют своих клиентов осуществлять заправку машин если уровень топлива менее 15-20% бака с помощью имеющихся в автомобилях топливных карт или за свои средства, но с возвратом их на счёт в личном кабинете клиента. За несоблюдение этого правила полагается штраф от 500 до 2.000 рублей. За своевременную заправку наоборот – зачисляются бонусные баллы на счет в личном кабинете (от 100 до 120 рублей). И только «YouDrive» заправляет собственные автомобили самостоятельно, по соглашению с партнерским сервисом Pump.

В каршеринге существует два понятия: зона использования и домашняя зона. Домашняя или зеленая зона (отмечена на карте в приложении зеленым цветом) – это район, где можно завершать аренду. Зона использования - шире и примерно одинакова у всех компаний. Обычно клиентам или разрешается ездить по территории всей Московской области («Делимобиль», «BelkaCar», «Car5»), или выезжать на расстояние до 200 – 250 км от МКАД. В Красноярске зона использования доходила до города Ачинска, а домашней зоной являлись районы города Красноярска.

Если говорить в общем, основные достоинства каршеринга это:

1. Поминутная тарификация. Вы платите только за аренду авто. В эту сравнительно небольшую сумму уже включены: бензин, парковка, страховка, мойка, техобслуживание и другие сопутствующие расходы.

2. Мобильность. Каршеринг дает возможность выбора, куда и как ехать независимо от расписаний общественного транспорта.

3. Удобство. Бронирование и аренда автомобиля осуществляется с помощью мобильного приложения.

4. Доступность. В отдельных случаях каршеринг оказывается дешевле такси, особенно если за день необходимо совершить несколько небольших поездок. Исключением из правила является плата за долгое стояние в столичных пробках на автомобиле каршеринга, в то время как у такси фиксированный тариф может оказаться меньше.

5. Развитая инфраструктура. Автомобили каршеринга могут бесплатно парковаться на платных муниципальных парковках столицы.

5. Экологичность. Мировая практика использования каршеринга показала, что сервис благотворно влияет на транспортную обстановку в крупных городах. Люди все чаще отказываются от приобретения личного авто и берут машины напрокат. Пробки уменьшаются, экологическая обстановка улучшается.

Вместе с тем у каршеринга есть и недостатки:

1. Нехватка автомобилей. Доступный автомобиль каршеринга не всегда находится поблизости. До него часто приходится идти, а иногда и ехать на метро.

2. Зависимость от интернета. Все манипуляции с автомобилем осуществляются через мобильное приложение. Нет интернет связи, разрядился телефон, и вы уже не можете своевременно завершить аренду. А плата за эти минуты продолжает списываться с вашего счета.

3. Штрафы и санкции. У всех операторов каршеринга предусмотрены строгие санкции за нарушение пунктов договора или повреждение автомобиля. Таким образом, они пытаются дисциплинировать клиентов и заставить их бережнее относиться к общественному автомобилю.

4. Различные условия страхования авто и другой информации касающейся поездки который пользователь должен помнить при совершении аренды в разных сервисах каршеринга.

5. Отсутствие в большинстве компаний каршеринга возможности арендовать машину для поездки в другую область/регион.

4. Ошибки и сбои. Как и в любой интернет системе, в каршеринге возможны сбои.

2.1.4 Оценка влияния каршеринга на транспортную систему города

Мировой опыт использования систем каршеринга показывает, что в результате их развития транспортная система получает ряд существенных преимуществ, которые влияют на общую транспортную мобильность городских жителей. Причем это влияние можно оценить в большей степени как положительное. Среди основных факторов можно выделить следующие:

Чем больше люди используют механизмы совместной аренды автомобилей, тем более позитивно они относятся к использованию общественного транспорта для поездок, меньше используют личные транспортные средства, у пользователей каршеринга уменьшаются расходы на внутригородские перемещения;

Механизмы совместной аренды расширяют возможности по поездкам пассажиров внутри города и существенно повышают внутригородскую мобильность населения. Статистика зарубежных исследований показывает, что наиболее часто различные виды каршеринга используются в середине дня, когда пассажиропоток на общественном транспорте низкий, а интервалы в движении транспортных средств высокие;

Городские власти и операторы городского общественного транспорта также заинтересованы во взаимодействии с компаниями-агентами рынка краткосрочной аренды. Так как аренда позволяет сократить количество транспортных средств на автомобильных дорогах, это выгодно городским властям, а также повышает лояльность горожан к использованию общественного транспорта, что выгодно операторам городских перевозок [3]

Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) и Яндекс.Такси представляют данные исследования среди владельцев личных

автомобилей, проживающих в городах, где население людей составляет больше миллиона человек, о потенциальной готовности отказаться от использования частного автотранспорта. Основными критериями, по которому выбирают замену личному автомобилю – безопасность, стоимость поездки, комфорт, скорость и удобство маршрута. Основные факторы отказа от владения личным автомобилем разделяют на две группы: негативные - рост цен на топливо, отсутствие парковок, снижение необходимости в поездках на автомобиле, и позитивные - более частое использование городского общественного транспорта, услуг такси и каршеринга.

Каршеринг, набирающий популярность в крупных российских городах, занимает все большую долю в корпоративных продажах автодилеров. Вместе с тем, согласно исследованиям, более трети пользователей прокатных автомобилей готовы отказаться от личного транспорта. Тенденция роста популярности краткосрочного автопроката ведет к снижению спроса на личные автомобили, что, в свою очередь, приведет к снижению объемов розничных продаж новых машин. Автодилеры должны учитывать это в своей стратегии развития на ближайшие годы и ориентироваться на расширение корпоративных продаж. Кроме того, каршеринг положительно влияет не только на ситуацию с пробками в мегаполисах, но и на экологию региона в целом.

По статистике, один каршеринговый автомобиль заменяет 8-15 личных, что значительно разгружает УДС города. Если в середине 2017 г. на рынке активно работало пять компаний, то в начале прошлого года - уже 13. Лидер рынка - Москва (85%). К концу 2018 г. парк каршеринговых авто здесь составлял 16 тыс., а во всех остальных регионах - суммарно около 3,8 тыс. За первые месяцы 2019 г. столичный парк увеличился до 18 тыс. машин.

2.1.5 Сравнение стоимости владения альтернативных видов транспорта

По результатам исследования PwC в России стоимость владения личным автомобилем с каждым годом растет, основными причинами повышения

являются: увеличение стоимости автомобилей, затрат на топливо и содержание машины, в том числе на ОСАГО и каско, и расширение списка автомобилей, облагаемых налогом на роскошь (с 425 до 708 моделей).

В связи с этим потребители все чаще выбирают альтернативные виды транспорта, такие как общественный транспорт, каршеринг и такси, которые за счет оптимизационных изменений, проведенных в последнее время, стало более комфортным и конкурентоспособным по цене способом совершения поездок.

Если сравнить денежные показатели проката и покупки авто, то цена будет примерно одинакова – рисунок 9. Однако, арендуя автомобиль не нужно беспокоиться о его техническом состоянии: замене масла, тормозных колодок, исправности оборудования, беречь подвеску. С другой стороны, клиент несет ответственность за пользование автомобилем, возмещает материальный ущерб в случае повреждения, а также убыток оператору за время простоя в ремонте.

Годовые затраты на разные виды транспорта в зависимости от пробега
Источник данных: ТАСС
<https://tass.ru/moskva/6913804>

Пробег	Личный автомобиль	Каршеринг	Такси
Около 5 тысяч километров	329 000 рублей	102 000 рублей	142 000 рублей
Около 10 тысяч километров	340 000 рублей	211 000 рублей	293 000 рублей
Более 20 тысяч километров	361 000 рублей	423 000 рублей	586 000 рублей

Рисунок 9 – Годовые затраты на альтернативные виды транспорта в зависимости от пробега

Подводя итоги можно сказать, что услуги каршеринга соответствуют критериям выбора городского транспортного средства и могут рассматриваться как замена личному автомобилю. В целом же аналитики считают, что лучше комбинировать разные виды транспорта. «Наиболее экономически выгодным и удобным способом передвижения в городе и за его пределами является

комбинация из общественного транспорта, такси, каршеринга и собственного автомобиля».

2.2 Методика оценки каршеринга на изменение количества автомобилей в городской агломерации

Для формализованного описания процесса функционирования потока транспорта в городских условиях широко используют моделирование. Сформирована обширная научная, статистическая и экспериментальная база, позволяющая решать транспортные задачи в условиях постоянно увеличивающейся жесткости требований к повышению уровня эффективности транспортных систем городов.

Необходимость в построении масштабных транспортных моделей российских городов еще не набрала достаточную остроту. В этом аспекте развития транспортной мысли Россия отстает на 10–15 лет от Европы. Удовлетворить спрос на использование автомобиля в городе пока не удалось ни в одном городе мира. Развитие УДС решает кратковременные проблемы на участках и с течением времени стимулирует объемы транспортного движения и восстановит старое состояние.

Прежде чем предлагать конкретные организационно-технические мероприятия, необходимо представлять не только к чему это приведет после их реализации, но и зачем это делать вообще. Решение таких задач невозможно без математического моделирования процессов, возникающих при взаимодействии существующих транспортных сетей городов и их потребителей.

Главная задача всех математических моделей – заглянуть в будущее, в то время, когда моделируемого объекта еще нет, либо создать условия, в которых этот объект еще не был. Среди разнообразия математических моделей, практически применяемых для анализа транспортных сетей городов и регионов, можно выделить три основные группы моделей: прогнозные, имитационные, оптимизационные модели.

При помощи этих моделей можно прогнозировать последствия изменений в транспортной сети города, происходящих в процессе изменения либо транспортного спроса, либо транспортного предложения. Модели этого типа применяют для поддержки решений в области транспортного планирования города, анализа последствий тех или иных альтернативных проектов развития транспортной сети и др. [2]

2.2.1 Системы массового обслуживания

Во многих областях производства, бытового обслуживания, экономики и финансов важную роль играют системы специального вида, реализующие многократное выполнение однотипных задач. Подобные системы называют системами массового обслуживания (СМО) [39]. В качестве примеров СМО в финансово-экономической сфере можно привести системы, представляющие собой банки, страховые организации, налоговые инспекции, аудиторские службы. В сфере производства и обслуживания примерами СМО могут служить: различные системы связи (в том числе телефонные станции), погрузочно-разгрузочные комплексы (порты, товарные станции), автозаправочные станции, магазины, парикмахерские, билетные кассы, пункты обмена валюты, ремонтные мастерские, больницы и т.д. Такие системы как компьютерные сети, системы сбора, хранения и обработки информации, транспортные системы, автоматизированные производственные участки и, в военной области, системы противовоздушной или противоракетной обороны также могут рассматриваться как своеобразные СМО.

Каждая СМО включает в свою структуру некоторое число обслуживающих устройств (единиц, приборов, линий), которые называют каналами обслуживания. Роль каналов могут играть лица, выполняющие те или иные операции (кассиры, операторы, продавцы, парикмахеры и т.д.), линии связи, автомашины, краны, ремонтные бригады, железнодорожные пути, бензоколонки и т.д. Каждая СМО предназначена для обслуживания (выполнения) некоторого потока λ заявок (или требований), поступающих на

вход системы большей частью не регулярно, а в случайные моменты времени. Обслуживание заявок, в общем случае, также длится не постоянное, заранее известное, а случайное время. После обслуживания заявки канал освобождается и готов к приему следующей заявки. Случайный характер потока и времени их обслуживания приводит к неравномерной загруженности СМО: в некоторые промежутки времени на входе СМО могут скапливаться необслуженные заявки (они либо становятся в очередь, либо покидают СМО необслуженными), в другие же периоды при свободных каналах на входе СМО заявок не будет, что приводит к недогрузке СМО, т.е. к простаиванию каналов. Схема СМО изображена на рисунке 10.



Рисунок 10 – Схема СМО

Таким образом, во всякой СМО можно выделить следующие основные элементы:

- 1) входящий поток заявок;
- 2) очередь;
- 3) каналы обслуживания;
- 4) выходящий поток обслуженных заявок.

Каждая СМО в зависимости от своих параметров: характера потока заявок, числа каналов обслуживания и их производительности, а также от правил организации работы, обладает определенной эффективностью

функционирования (пропускной способностью), позволяющей ей более или менее успешно справляться с потоком заявок. Предметом изучения теории массового обслуживания являются СМО. Цель теории массового обслуживания – выработка рекомендаций по рациональному построению СМО, рациональной организации их работы и регулированию потока заявок для обеспечения высокой эффективности функционирования СМО. Для достижения этой цели ставятся задачи теории массового обслуживания, состоящие в установлении зависимостей эффективности функционирования СМО от ее организации (параметров): характера потока заявок, числа каналов и их производительности и правил работы СМО.

Случайный характер потока заявок и длительности их обслуживания порождает в СМО случайный процесс. Определение. Случайным процессом (или случайной функцией) называется соответствие, при котором каждому значению аргумента (в данном случае – моменту из промежутка времени проводимого опыта) ставится в соответствие случайная величина (в данном случае – состояние СМО). Поэтому для решения задач теории массового обслуживания необходимо изучить случайный процесс, протекающий в СМО, т.е. необходимо построить и проанализировать его математическую модель. Математический анализ работы СМО существенно упрощается, если этот случайный процесс удовлетворяет определенным условиям, которые будут рассмотрены ниже.

Классификация систем массового обслуживания

Системы массового обслуживания делятся на типы (или классы) по ряду признаков. По числу каналов СМО подразделяют на одноканальные (когда имеется один канал обслуживания) и многоканальные, точнее n -канальные (когда количество каналов $n \geq 2$). Здесь и далее будем полагать, что каждый канал одновременно может обслуживать только одну заявку и, если не оговорено специально, каждая находящаяся под обслуживанием заявка обслуживается только одним каналом. Многоканальные СМО могут состоять

из однородных каналов, либо из разнородных, отличающихся длительностью обслуживания одной заявки. Практически время обслуживания каналом одной заявки $T_{об}$ является непрерывной случайной величиной. Однако при условии абсолютной однородности поступающих заявок и каналов время обслуживания может быть и величиной постоянной (T_{const}). По дисциплине обслуживания СМО подразделяют на три класса:

1. СМО с отказами, в которых заявка, поступившая на вход СМО в момент, когда все каналы заняты, получает «отказ» и покидает СМО («пропадает»). Чтобы эта заявка все же была обслужена, она должна снова поступить на вход СМО и рассматриваться при этом как заявка, поступившая впервые. Примером СМО с отказами может служить работа АТС: если набранный телефонный номер (заявка, поступившая на вход) занят, то заявка получает отказ, и, чтобы дозвониться по этому номеру, следует его набрать еще раз (заявка поступает на вход как новая).

2. СМО с ожиданием (неограниченным ожиданием или очередью). В таких системах заявка, поступившая в момент занятости всех каналов, становится в очередь и ожидает освобождения канала, который примет ее к обслуживанию. Каждая заявка, поступившая на вход, в конце концов будет обслужена. Такие СМО часто встречаются в торговле, в сфере бытового и медицинского обслуживания, на предприятиях (например, обслуживание станков бригадой наладчиков).

3. СМО смешанного типа (с ограниченным ожиданием). Это такие системы, в которых на пребывание заявки в очереди накладываются некоторые ограничения. Эти ограничения могут накладываться на длину очереди, т.е. максимально возможное число заявок, которые одновременно могут находиться в очереди. В качестве примера такой системы можно привести мастерскую по ремонту автомобилей, имеющую ограниченную по размерам стоянку для неисправных машин, ожидающих ремонта. Ограничения ожидания могут касаться времени пребывания заявки в очереди, по истечению которого

она выходит из очереди и покидает систему, либо касаться общего времени пребывания заявки в СМО (т.е. суммарного времени пребывания заявки в очереди и под обслуживанием). В СМО с ожиданием и в СМО смешанного типа применяются различные схемы обслуживания заявок из очереди. Обслуживание может быть упорядоченным, когда заявки из очереди обслуживаются в порядке их поступления в систему, и неупорядоченным, при котором заявки из очереди обслуживаются в случайном порядке. Иногда применяется обслуживание с приоритетом, когда некоторые заявки из очереди считаются приоритетными и поэтому обслуживаются в первую очередь. По ограничению потока заявок СМО делятся на замкнутые и открытые. Если поток заявок ограничен и заявки, покинувшие систему, могут в нее возвращаться, то СМО является замкнутой, в противном случае – открытой. Классическим примером замкнутой СМО служит работа бригады наладчиков в цеху. Станки являются источниками заявок на обслуживание, и их количество ограничено, наладчики – каналы обслуживания. После проведения ремонтных работ вышедший из строя станок снова становится источником заявок на обслуживание. В открытой СМО характеристики потока заявок не зависят от того, в каком состоянии сама СМО (сколько каналов занято). В замкнутой СМО – зависят. Так, в рассмотренном выше примере интенсивность потока «заявок» со стороны станков (т.е. количество заявок в единицу времени) зависит от того, сколько их неисправно и ждет наладки. По количеству этапов обслуживания СМО делятся на однофазные и многофазные системы. Если каналы СМО однородны, т.е. выполняют одну и ту же операцию обслуживания, то такие СМО называются однофазными. Если каналы обслуживания расположены последовательно, и они неоднородны, так как выполняют различные операции обслуживания (т.е. обслуживание состоит из нескольких последовательных этапов или фаз), то СМО называется многофазной. Примером работы многофазной СМО является обслуживание автомобилей на станции

технического обслуживания (мойка, диагностирование и т.д.). Далее будем рассматривать только однофазные СМО [39]

Понятие марковского случайного процесса

Математический анализ работы СМО существенно упрощается, если процесс этой работы – марковский. Случайный процесс, протекающий в системе S , называется марковским (или процессом без последействия), если он обладает следующим свойством: для каждого момента времени $0t$ вероятность любого состояния системы в будущем (при $0t > t$) зависит только от ее состояния в настоящем (при $0t = t$) и не зависит от того, когда и каким образом система перешла в это состояние, т.е. не зависит от ее поведения в прошлом (при $0t < t$). Ранее мы уже упоминали об аналогичном свойстве некоторых потоков событий (отсутствии последействия). Не надо понимать марковское свойство случайного процесса как полную независимость «будущего» от «прошлого»; нет, в общем случае «будущее» зависит от «настоящего», т.е. вероятности $p(t) i$ при $0t > t$ зависят от того, в каком состоянии $i s$ находится система в настоящем (при $0t = t$); само же это «настоящее» зависит от «прошлого», от того, как вела себя система S при $0t < t$. Это можно сформулировать следующим образом: для марковского случайного процесса «будущее» зависит от «прошлого» только через «настоящее» - рисунок 11 [39] При фиксированном «настоящем» условные вероятности всех состояний системы в «будущем» не зависят от предыстории процесса, т.е. от того, когда и как система S к моменту $0t$ пришла в состояние $i s$.

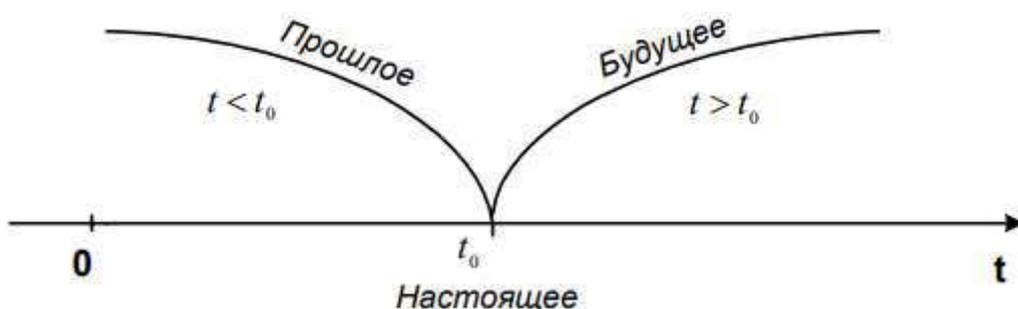


Рисунок 11 – Формулировка марковского процесса

2.2.2 Метод максимального правдоподобия

Метод максимального правдоподобия или метод наибольшего правдоподобия (ММП, ML, MLE — англ. *maximum likelihood estimation*) в математической статистике — это метод оценивания неизвестного параметра путём максимизации функции правдоподобия[40] Основан на предположении о том, что вся информация о статистической выборке содержится в функции правдоподобия. Метод максимального правдоподобия был проанализирован, рекомендован и значительно популяризирован Р. Фишером между 1912 и 1922 годами (хотя ранее он был использован Гауссом, Лапласом и другими).

Оценка максимального правдоподобия является популярным статистическим методом, который используется для создания статистической модели на основе данных и обеспечения оценки параметров модели.

Метод максимального правдоподобия соответствует многим известным методам оценки в области статистики. Например, вы интересуетесь таким антропометрическим параметром, как рост жителей России. Предположим, у вас имеются данные о росте некоторого количества людей, а не всего населения. Кроме того, предполагается, что рост является нормально распределённой величиной с неизвестной дисперсией и средним значением. Среднее значение и дисперсия роста в выборке являются максимально правдоподобными к среднему значению и дисперсии всего населения.

Для фиксированного набора данных и базовой вероятностной модели, используя метод максимального правдоподобия, мы получим значения параметров модели, которые делают данные «более близкими» к реальным. Оценка максимального правдоподобия даёт уникальный и простой способ определить решения в случае нормального распределения.

Метод оценки максимального правдоподобия применяется для широкого круга статистических моделей, в том числе:

- линейные модели и обобщённые линейные модели;
- факторный анализ;
- моделирование структурных уравнений;
- многие ситуации, в рамках проверки гипотезы и доверительного интервала формирования;
- дискретные модели выбора.

Пусть есть выборка X_1, \dots, X_n из распределения P_θ , где $\theta \in \Theta$ - неизвестный параметр. Пусть $f(x|\theta): \Theta \rightarrow \mathbb{R}$ - функция правдоподобия, где $x \in \mathbb{R}^n$. Точечная оценка называется оценкой максимального правдоподобия параметра θ – рисунок 12. Таким образом оценка максимального правдоподобия - это такая оценка, которая максимизирует функцию правдоподобия при фиксированной реализации выборки.

$$\hat{\theta}_{\text{МП}} = \hat{\theta}_{\text{МП}}(X_1, \dots, X_n) = \arg \max_{\theta \in \Theta} f(X_1, \dots, X_n | \theta)$$

Рисунок 12 – Оценка максимального правдоподобия параметра θ

2.2.3 Схема Бернулли

Схема Бернулли [41] состоит в следующем: производится последовательность испытаний, в каждом из которых вероятность наступления определенного события A одна и та же и равна p . Испытания предполагаются независимыми (т.е. считается, что вероятность появления события A в каждом из испытаний не зависит от того, появилось или не появилось это событие в других испытаниях). Наступление события A обычно называют успехом, а не наступление - неудачей. Обозначим вероятность неудачи $q=1-P(A)=(1-p)$. Вероятность того, что в n независимых испытаниях успех наступит ровно m раз, выражается формулой Бернулли – рисунок 13

$$P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}, \quad m = 0, \dots, n$$

Рисунок 13 – Формула Бернулли

2.3 Статистический анализ спроса на услуги каршеринга в городе Красноярске

В сентябре 2018 года, одна из популярных компаний по предоставлению услуг каршеринга в России появилась в городе Красноярске. «Делимобиль» стал первым в городе сервисом поминутной аренды автомобилей, быстро найдя свою целевую аудиторию, а именно – студентов.

Сбор данных производился с 03.03.2020 по 15.03.2020, начиная с 8:00 утра до 23:00 вечера, при помощи мобильного приложения каршеринга «Делимобиль» наблюдались местоположения автомобилей в городе Красноярске. Для более детального анализа и последующей оценке спроса, для каждого административного района в городе были присвоены свои номера – рисунок 14[42]. Остров Татышев и аэропорт обозначены номерами 8 и 9. Исходные данные представлены в таблице 1.

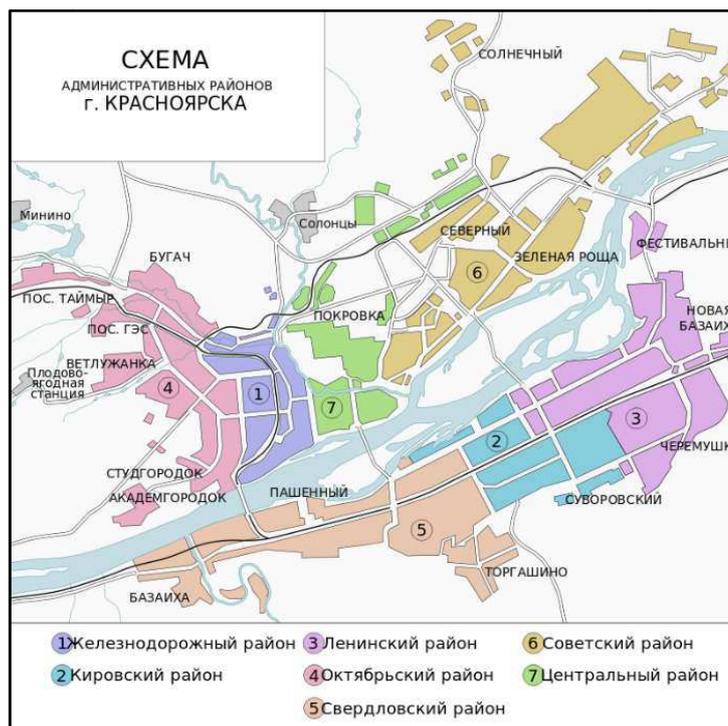


Рисунок 14 – Схема административных районов г. Красноярска

Таблица 1 – Исходные данные г. Красноярск

Район	Население, чел	Площадь, км ²
-------	----------------	--------------------------

1) Железнодорожный	94946	18
2) Кировский	116575	45,7
3) Ленинский	150124	58,44
4) Октябрьский	180651	86,3
5) Свердловский	141993	72
6) Советский	323783	93,7
7) Центральный	75722	36

Проанализировав полученную информацию, получаем гистограмму распределения времени использования автомобиля – рисунок 15, где по вертикальной оси указано количество поездок совершенные автомобилями каршеринга за весь период наблюдения, а по горизонтальной оси продолжительность поездки.

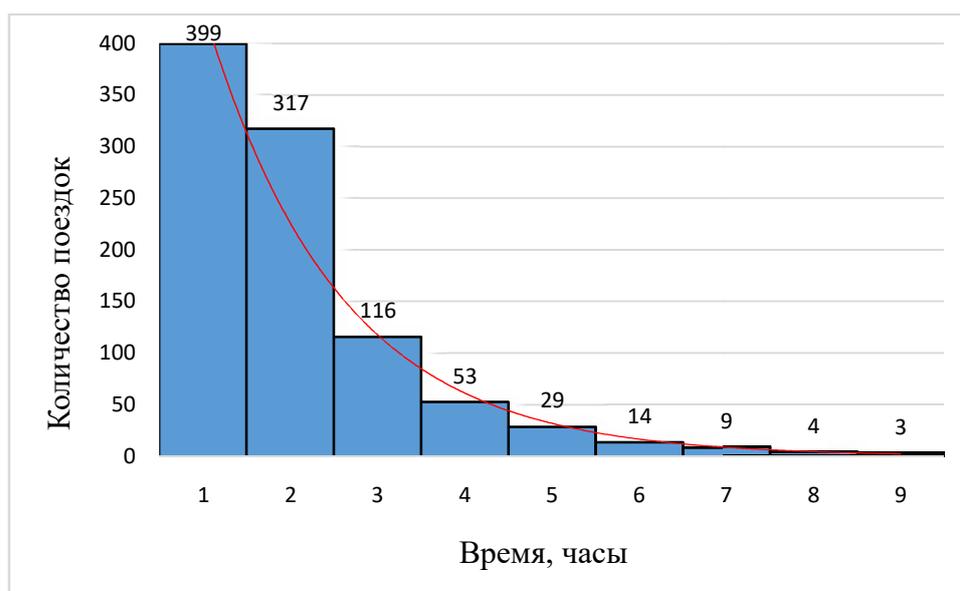


Рисунок 15 – Гистограмма распределения времени использования автомобиля

На рисунке 15 видно, что поездки продолжительностью 1 час и меньше - самое частое явление для каршеринга в Красноярске. Получаем функцию экспоненциального распределения, формула (1)

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-0,65x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad \#(1)$$

Исходя из данных полученных в результате наблюдения построим матрицу корреспонденции – таблица 2. По вертикали указаны номера районов, из которых автомобиль выехал, по горизонтали – конечный район в который автомобиль приехал.

Таблица 2 – Матрица корреспонденции

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	25	0	0	19	8	11	11	3	0
2	0	12	0	2	9	5	0	0	0
3	3	0	4	2	9	5	2	0	0
4	23	2	2	120	12	44	31	3	0
5	7	6	7	23	79	28	24	2	0
6	16	8	4	28	31	98	43	11	2
7	7	7	2	19	23	40	34	0	0
8	0	0	0	4	3	6	5	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В таблице 2 можно наблюдать, что наиболее частое перемещение 4-4, то есть поездка по Октябрьскому району. Так же, в нескольких районах, наблюдался дисбаланс между занятыми и оставленными машинами в конце поездки. Например, автомобили, оставленные в Центральном районе (№7) нуждались в перестановке в район с более высоким спросом чаще, чем из других районов. Коэффициент корреляции количества заказанных автомобилей с количеством населения: $r = 0,62$.

Средние значения занятых и свободных автомобилей по районам представлены в таблице 3. Коэффициент корреляции свободных и занятых автомобилей: $r = 0,82$.

Таблица 3 – Средние значения свободных и занятых автомобилей

Номер района	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднее свободных, шт	2,50	1,57	1,30	5,21	5,01	4,81	2,68	0,54	1,74
Среднее занятых, шт	0,53	0,23	0,48	1,40	1,09	1,59	0,86	0,66	0,02

Из таблицы 3 видно, что наибольшее количество свободных автомобилей сосредоточены в Октябрьском районе, когда занятых (забронированных) больше всего в Советском районе.

На момент наблюдения, в автопарке каршеринговой компании в Красноярске насчитывалось порядка 45 автомобилей, примем это число за 100%. В таблице 4 представлено процентное соотношение используемых автомобилей в зависимости от времени суток.

Таблица 4 – Количество используемых автомобилей

Дата	Время суток	Количество используемых авто в %	Дата	Время суток	Количество используемых авто в %
3 марта	Утро	0	7 марта	Утро	37,78
3 марта	Обед	8,89	7 марта	Обед	42,22
3 марта	Вечер	100	7 марта	Вечер	55,56
3 марта	Ночь	33,33	7 марта	Ночь	13,33
4 марта	Утро	51,11	8 марта	Утро	51,11
4 марта	Обед	82,22	8 марта	Обед	53,33
4 марта	Вечер	80	8 марта	Вечер	55,56
4 марта	Ночь	15,56	8 марта	Ночь	4,44
5 марта	Утро	64,44	14 марта	Утро	60
5 марта	Обед	46,67	14 марта	Обед	95,56
5 марта	Вечер	75,56	14 марта	Вечер	68,89
5 марта	Ночь	26,67	14 марта	Ночь	20
6 марта	Утро	44,44	15 марта	Утро	77,78
6 марта	Обед	62,22	15 марта	Обед	75,56
6 марта	Вечер	68,89	15 марта	Вечер	80
6 марта	Ночь	2,22	15 марта	Ночь	22,22

Для наглядности построим график количества используемых автомобилей в зависимости от времени суток – рисунок 16.

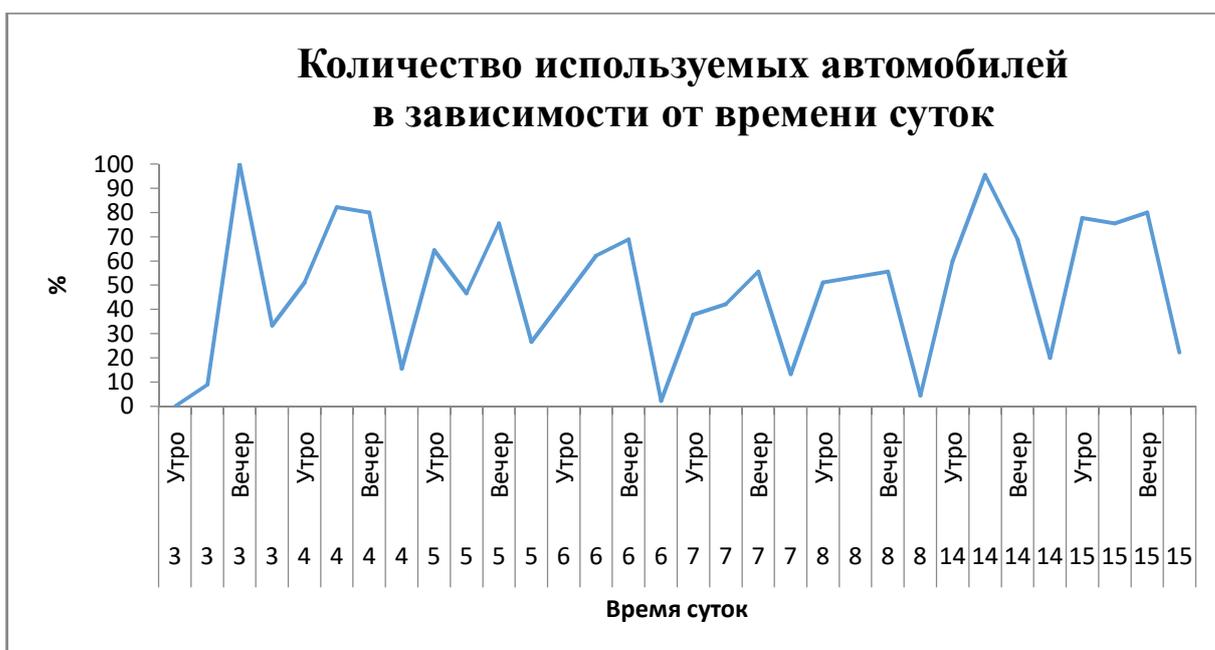


Рисунок 16 – Количество используемых автомобилей в зависимости от времени суток

Благодаря статистическим данным из графика заметно, что наибольший поток клиентов приходится на обеденное и вечернее время суток, в то время как наименьший спрос наблюдается утром и ближе к концу дня.

2.4 Выводы по второй главе

Несмотря на то, что каршеринг в России появился относительно недавно, сервис быстро смог набрать популярность. Благодаря стимулированию со стороны государства, а именно введению льготных парковок, в скором будущем Москва сравнится с мировыми лидерами в сфере коллективного использования автомобиля.

Оценив влияние каршеринга на транспортную систему города, можно сделать вывод что, поминутная аренда автомобиля положительно влияет на транспортную систему, потому что;

1. Позволяет значительно разгрузить УДС, так как по статистике, 1 автомобиль каршеринга заменяет 8-15 личных.

2. Тенденция роста популярности каршеринга ведёт к принятию решения об отказе от личного автомобиля тем самым положительно влияя на экологическую ситуацию в городской агломерации.

Рассматривая сервис каршеринга как замену личного автомобиля, нужно оценивать такие критерии как:

1. Стоимость владения
2. Безопасность
3. Скорость
4. Комфорт
5. Удобство маршрута

По критериям безопасности, скорости и комфорту, каршеринг не уступает личному автомобилю. Говоря о стоимости владения нужно понимать, что, если годовой пробег ваших поездок составляет меньше 10 тысяч километров, тогда затраты на использование каршеринга будут меньше чем стоимость владения личным автомобилем или пользование услугами такси.

С помощью статистического анализа спроса на услуги каршеринга в городе Красноярске установлено что:

1. Средняя продолжительность поездки составляет 1 час.
2. Район с наибольшим спросом на услуги каршеринга – Октябрьский, ввиду большого количества студентов, проживающих в этом районе.
3. Наибольший поток клиентов приходится на обеденное и вечернее время суток, в то время как наименьший спрос наблюдается утром и ближе к концу дня.

3 Математическое моделирование работы услуги каршеринга в Красноярске

3.1 Математическое моделирование вероятности наличия автомобиля каршеринга в шаговой доступности

Задачей оценки спроса является решение основной проблемы каршеринговой услуги, а именно – плотность автомобилей. Другими словами, какое должно быть расстояние от потенциального клиента до свободного автомобиля. Для математической оценки распределения объектов на плоскости воспользуемся методом «ближайшего соседа». Метод описывает три типа распределения объектов на плоскости, в нашем случае это случайное распределение – рисунок 17 [43].

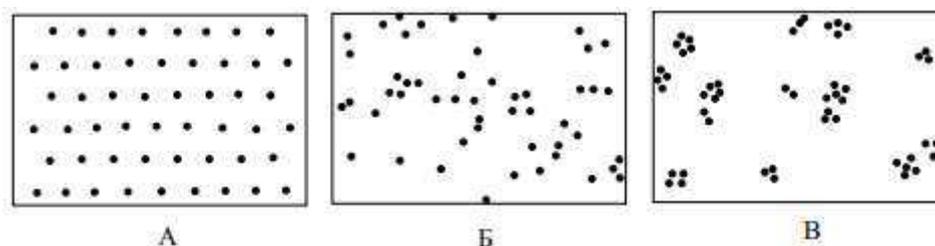


Рисунок 17 – Типы распределения объектов на плоскости

А - равномерное распределение, Б - случайное распределение, В - групповое распределение.

$$\bar{r} = \frac{1}{2\sqrt{\rho}} \quad \#(2)$$

среднее расстояние до ближайшего соседа, ожидаемое при случайном распределении объектов

$$\sigma = \frac{0,26136}{\sqrt{N\rho}} \quad \#(3)$$

стандартная ошибка случайного распределения

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^2}} \quad \#(4)$$

функция нормального распределения

На примере Октябрьского района построим математическую модель для оценки спроса. Так как обе характеристики прямо пропорциональны

количеству автомобилей и подчиняются законам функции нормального распределения, то для среднего расстояния до ближайшего свободного автомобиля и дисперсии, построим таблицу 4. В таблице 3 приведены характеристики для моделирования.

Таблица 3 – Характеристики для моделирования

Население, тыс.чел.	180
Плотность автомобилей	0,011628
Расстояние, км	0,6
Площадь, км ²	86

Пример расчёта среднего расстояния, дисперсии и вероятности нахождения для одного автомобиля, находящегося на расстоянии 0,6 км.

$$\bar{r} = \frac{1}{2\sqrt{0,011628}} = 4,63; \sigma = \frac{0,26136}{\sqrt{1*0,011628}} = 2,42;$$

$$F(0,6) = \int_{0,6}^0 \frac{1}{2,42\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(0,6-0)^2}{2,42^2}} = 0,004$$

Таблица 4 – Среднее расстояние и дисперсия

Количество автомобилей	\bar{r}	σ
1	4,636809	2,420414
2	3,278719	1,711491
3	2,677063	1,397427
4	2,318405	1,210207
5	2,073644	1,082442

В среднем количество свободных автомобилей в Октябрьском районе – 5. В конечном итоге получаем два графика. На рисунке 18 видна вероятность найти автомобиль если количество - 5, а человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км. По оси X отображено допустимое расстояние до свободного автомобиля,

максимальное значение – 1,2 км. Ось Y – вероятность нахождения свободного автомобиля, максимум – 0,2

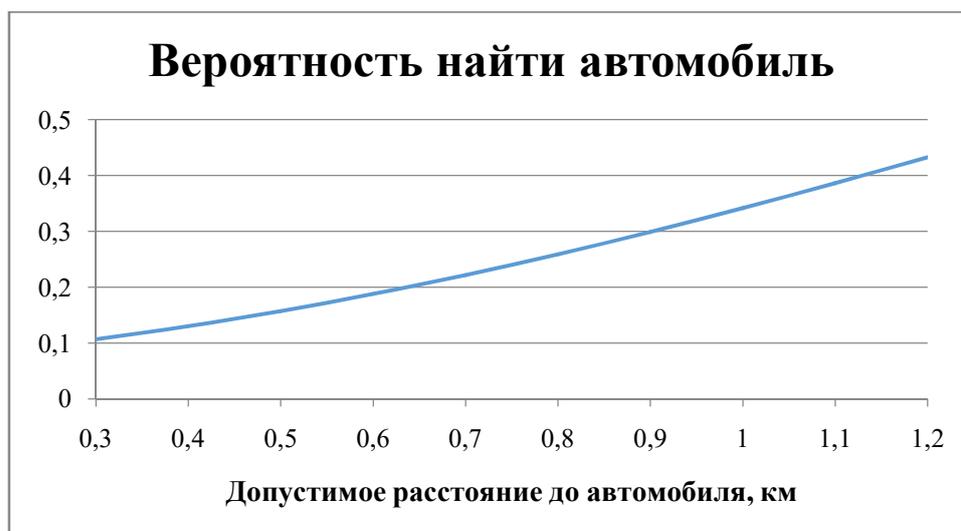


Рисунок 18 – Вероятность найти автомобиль в Октябрьском районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

На графике ниже показана вероятность нахождения автомобиля, если человек согласен идти не более 600 метров – рисунок 19. Ось X – количество свободных автомобилей, где максимальное значение 25. На оси Y вероятность найти автомобиль.



Рисунок 19 – Вероятность найти автомобиль в Октябрьском районе, если человек согласен идти не более 600 м.

Аналогично произведём расчёт и построим графики для остальных районов города – рисунки 20 – 31. Характеристики для моделирования указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристики для моделирования остальных районов города

Район	Железнодорожный	Кировский	Ленинский	Свердловский	Советский	Центральный
Население, тыс.чел.	94946	116575	150124	141993	323783	75722
Плотность автомобилей	0,055556	0,021882	0,017112	0,013889	0,010672	0,027778
Расстояние, км	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Площадь, км ²	18	45,7	58,44	72	93,7	36

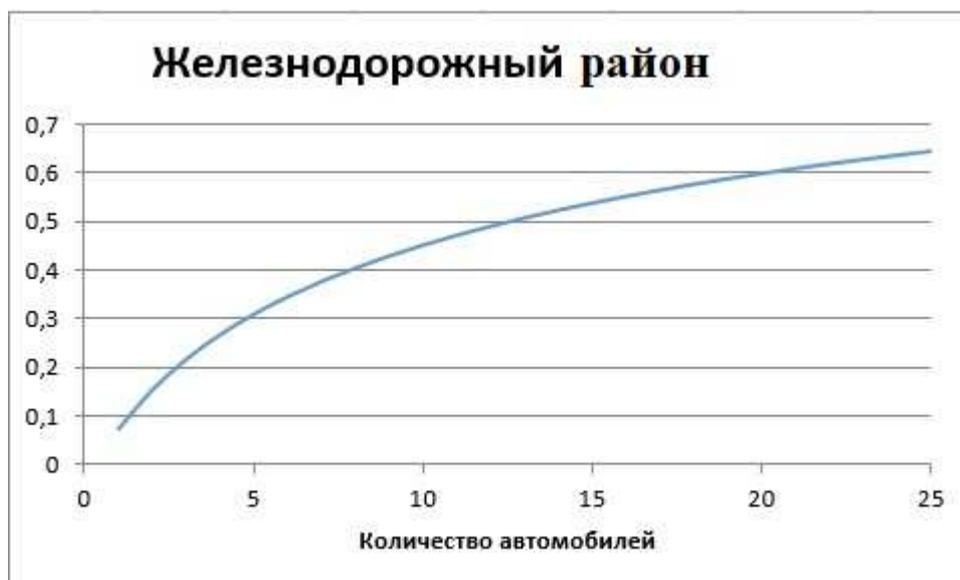


Рисунок 20 - Вероятность найти автомобиль в Железнодорожном районе, если человек согласен идти не более 600 м.

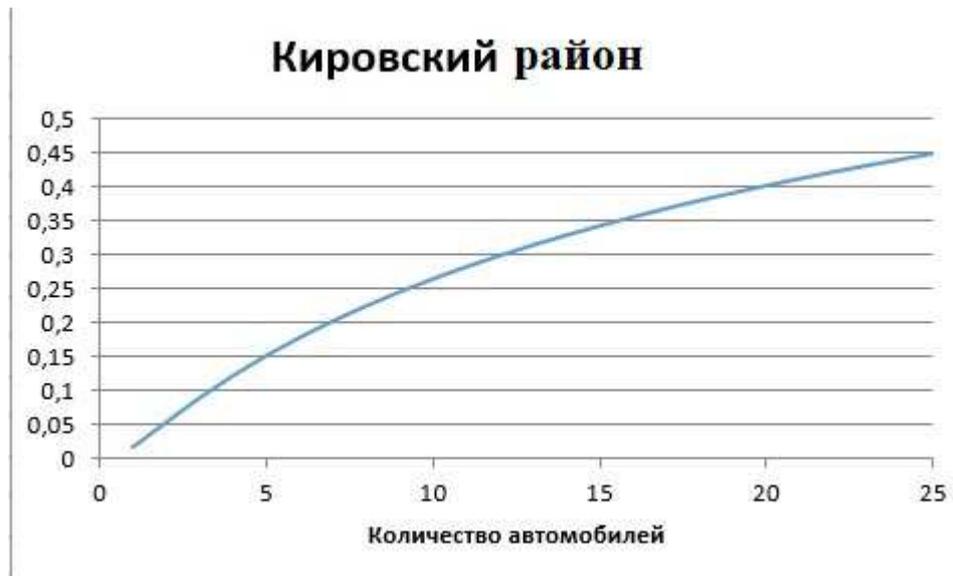


Рисунок 21 - Вероятность найти автомобиль в Кировском районе, если человек согласен идти не более 600 м.



Рисунок – 22 Вероятность найти автомобиль в Ленинском районе, если человек согласен идти не более 600 м.

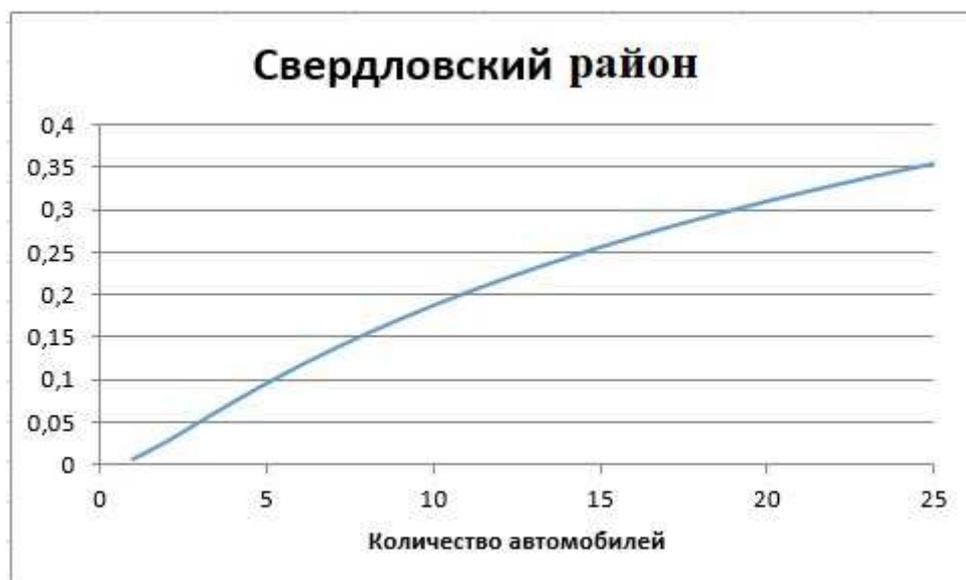


Рисунок 23 - Вероятность найти автомобиль в Ленинском районе, если человек согласен идти не более 600 м.

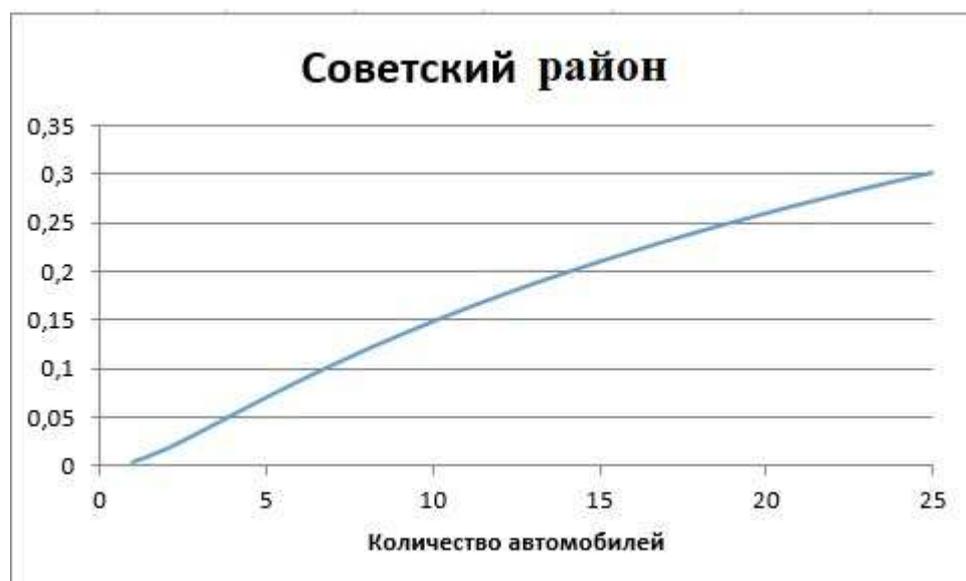


Рисунок 24 - Вероятность найти автомобиль в Советском районе, если человек согласен идти не более 600 м.



Рисунок 25 - Вероятность найти автомобиль в Центральном районе, если человек согласен идти не более 600 м.

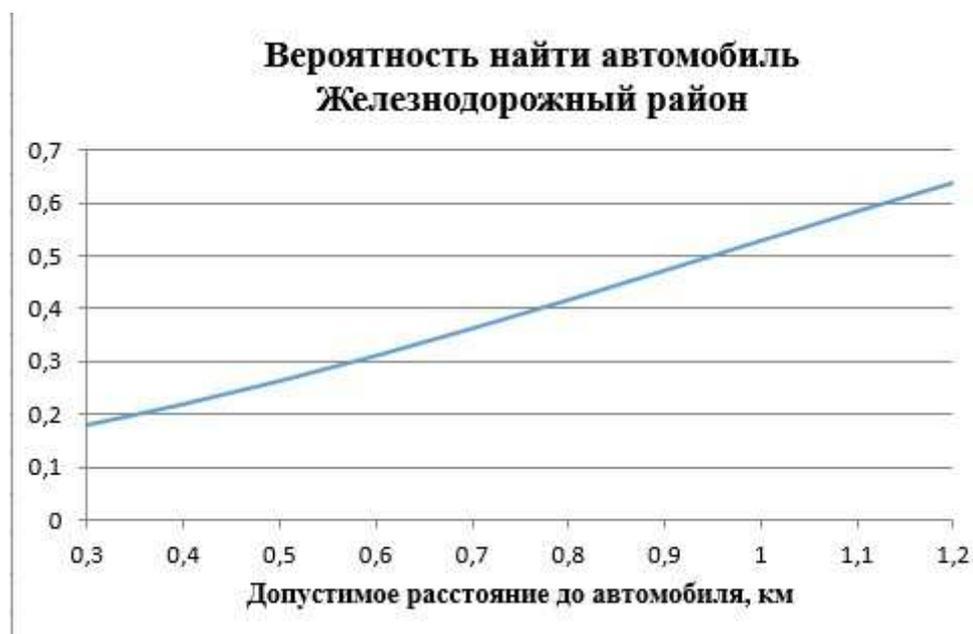


Рисунок 26 - Вероятность найти автомобиль в Железнодорожном районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

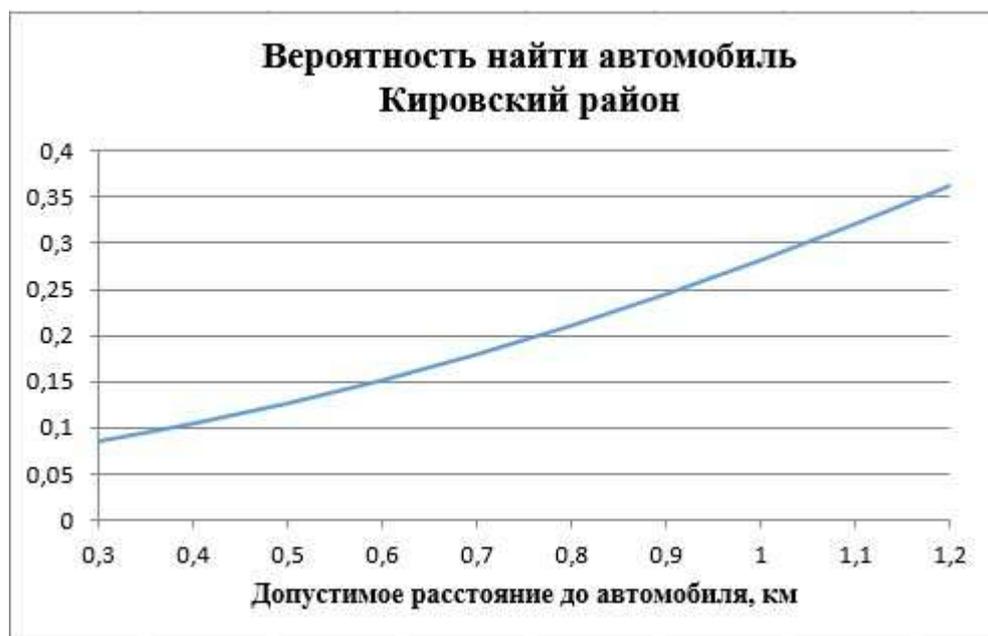


Рисунок 27 - Вероятность найти автомобиль в Кировском районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

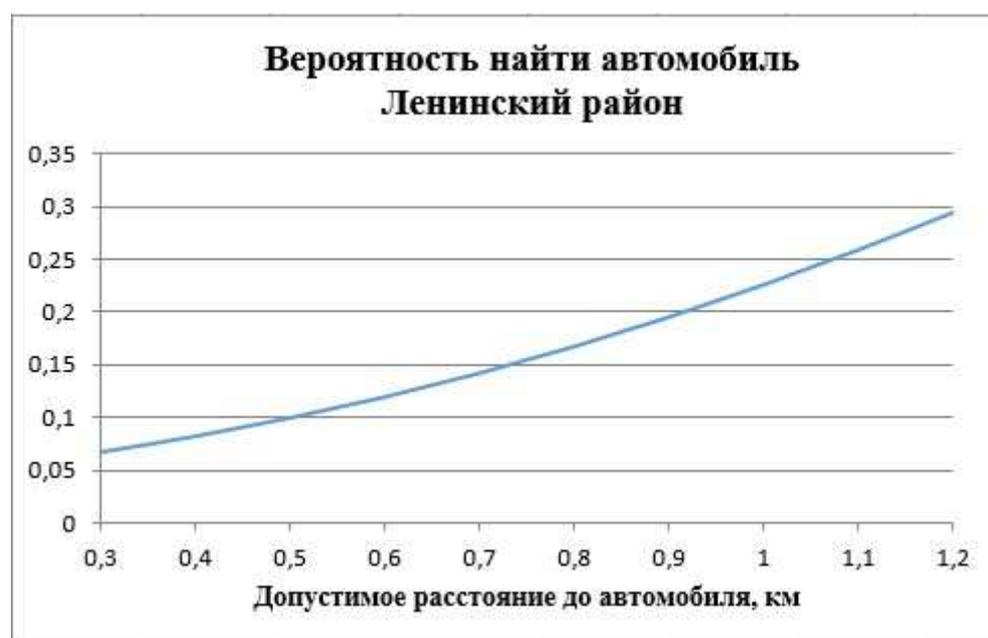


Рисунок 28 - Вероятность найти автомобиль в Ленинском районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

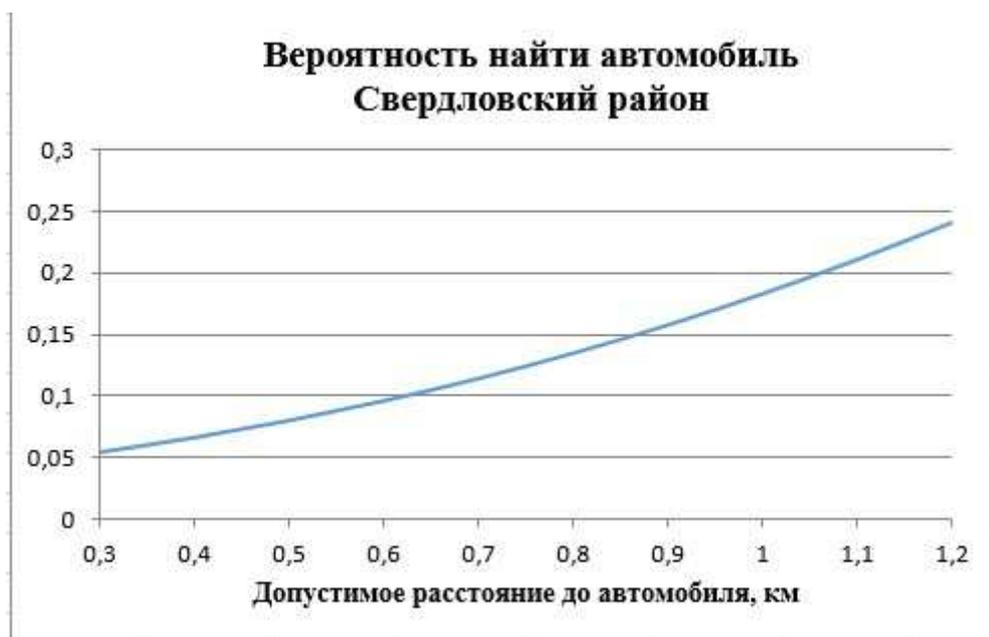


Рисунок 29 - Вероятность найти автомобиль в Свердловском районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

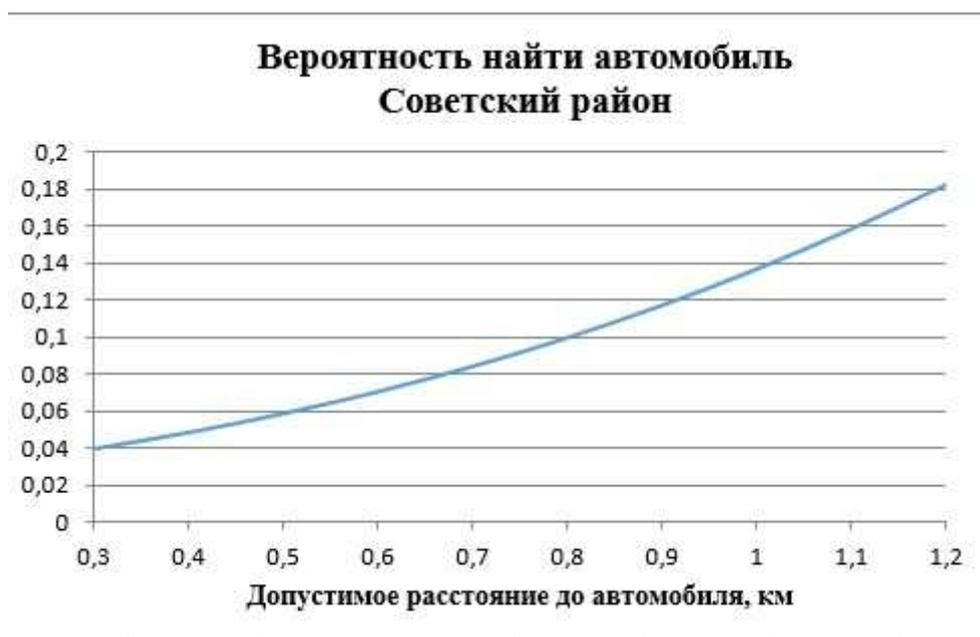


Рисунок 30 - Вероятность найти автомобиль в Советском районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

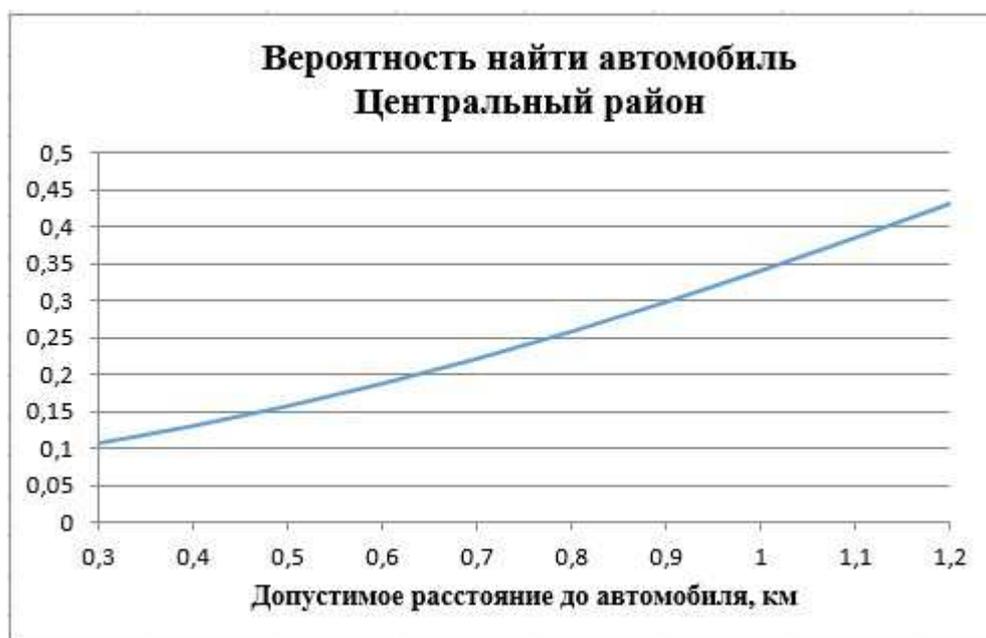


Рисунок 31 - Вероятность найти автомобиль в Центральном районе, если человек согласен идти от 0,3 до 1,2 км

Для дальнейших расчётов введём параметр процента покрытия территории автомобилями - A . N – общее количество автомобилей. Чтобы понять, сколько автомобилей нужно для покрытия 50% каждого района построим графики зависимости количества автомобилей от процента покрытия территории – рисунки 32-38.

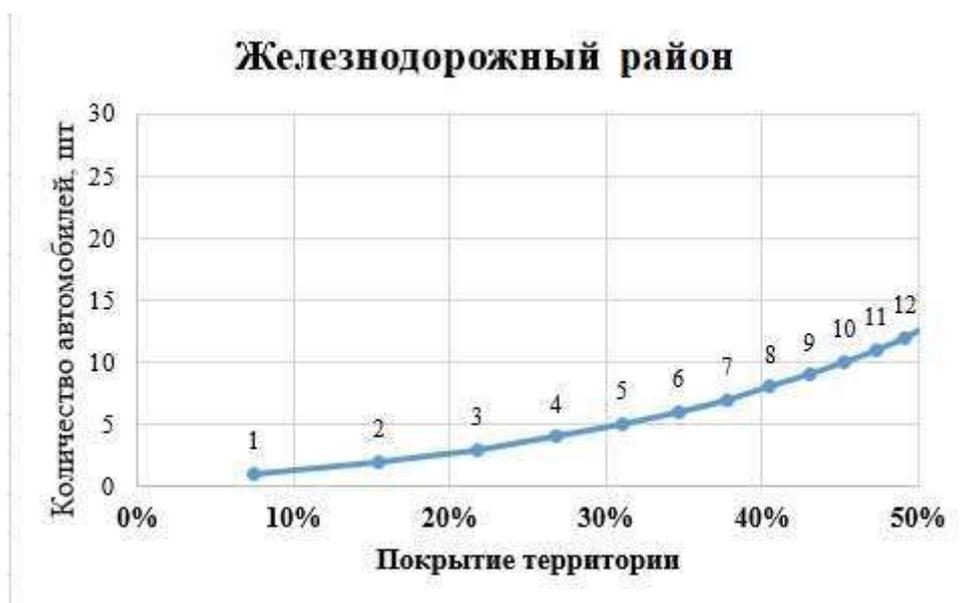


Рисунок 32 – Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Железнодорожном районе

При $A = 50\%$, $N = 12$



Рисунок 33 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Кировском районе

При $A = 50\%$, $N = 32$

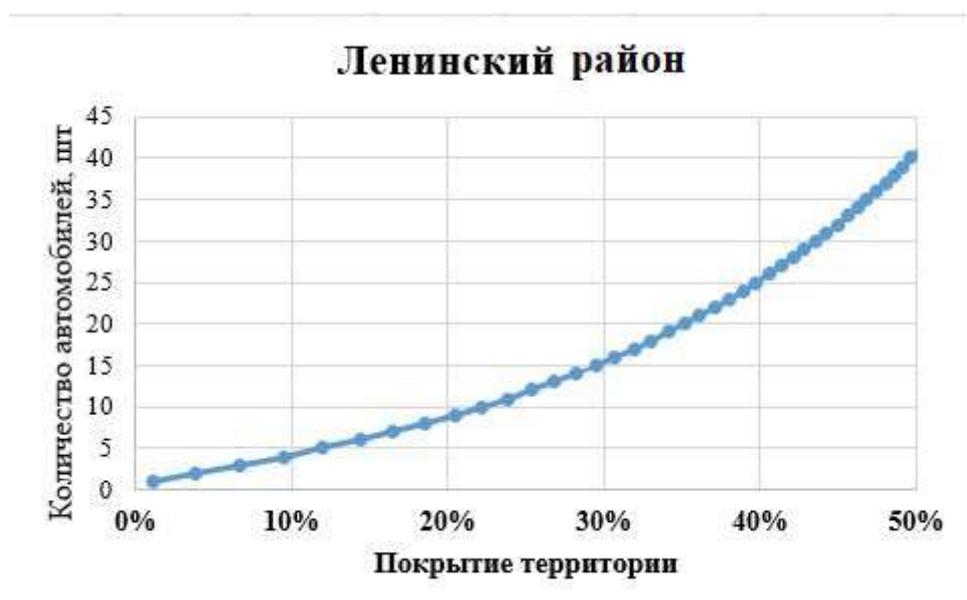


Рисунок 34 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Ленинском районе

При $A = 50\%$, $N = 41$

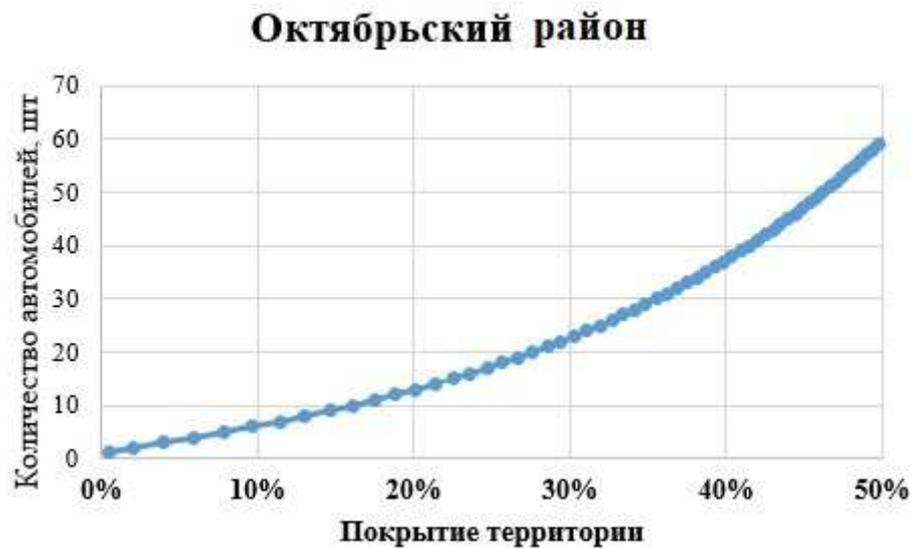


Рисунок 35 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Октябрьском районе

При $A = 50\%$, $N = 60$

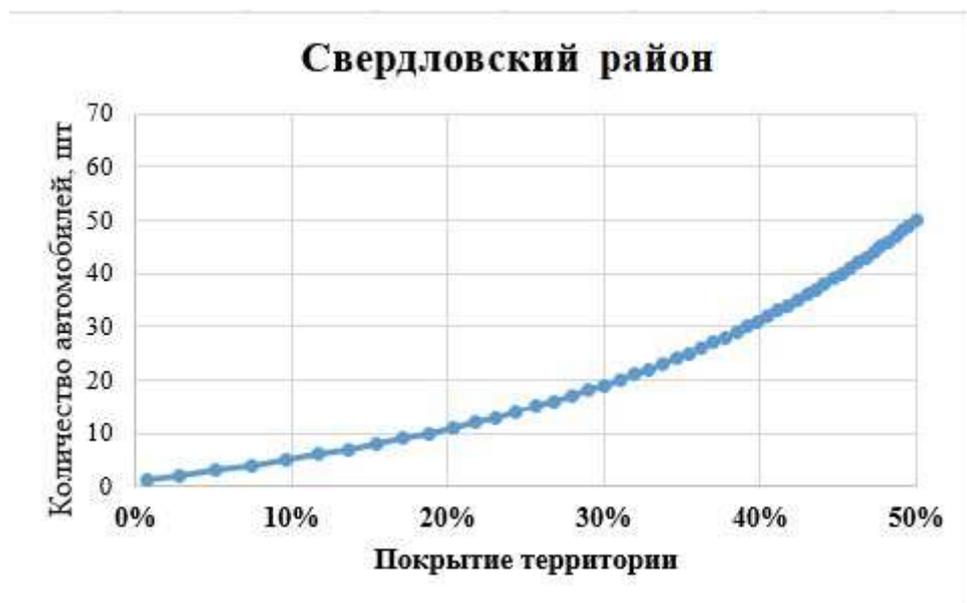


Рисунок 36 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Свердловском районе

При $A = 50\%$, $N = 50$

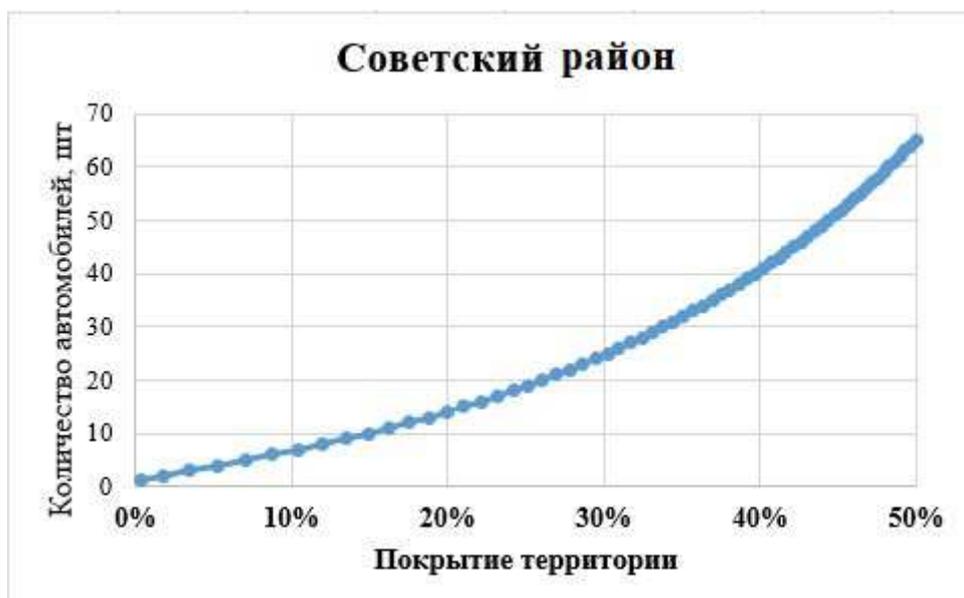


Рисунок 37 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Советском районе

При $A = 50\%$, $N = 65$

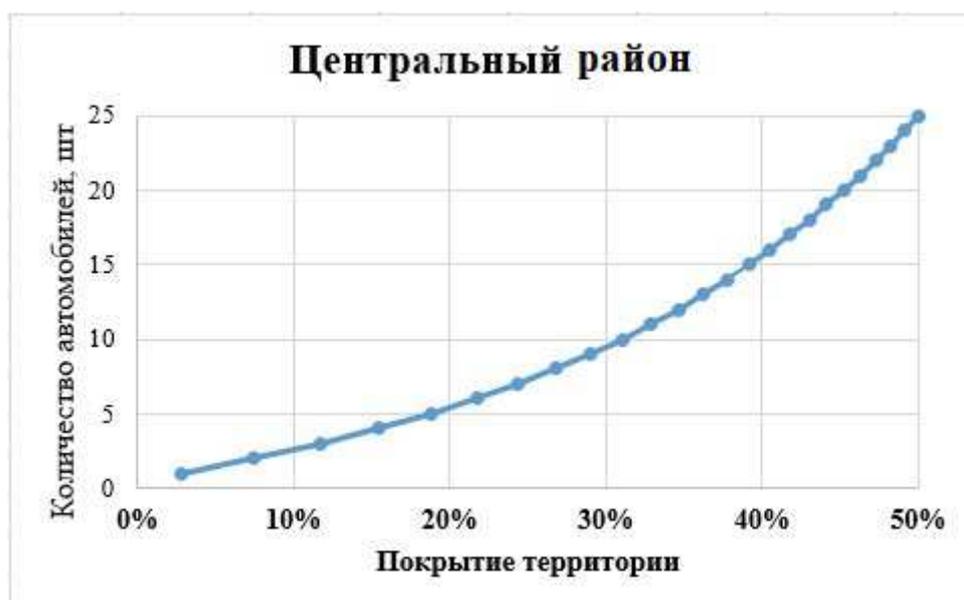


Рисунок 38 - Зависимость количества автомобилей от процента покрытия территории в Центральном районе

При $A = 50\%$, $N = 25$

Суммарно для всех районов города при $A = 50\%$ получаем;

$$12 + 32 + 41 + 60 + 50 + 65 + 25 = 285 \#(5)$$

Таким образом, для того чтобы покрыть автомобилями каршеринга все районы города Красноярска на 50% требуется 285 автомобилей.

3.2 Расчёт количества потенциальных клиентов

Потенциальный клиент – это тот, кто авторизовался в приложении сервиса поминутной аренды автомобилей и готов забронировать за собой автомобиль. Как правило, человек, который открыл приложение ищет автомобиль, находящийся на самом близком расстоянии к нему.

Дальнейшие расчёты будут представлены на примере Октябрьского района, так как на основании статистического анализа, район обладает наибольшим спросом среди всех. Для того чтобы оценить количество таких людей, воспользуемся методом максимального правдоподобия.

Пусть λ - интенсивность потока потенциальных клиентов. Вероятность того, что можно найти автомобиль в зоне шаговой доступности $-q(n)$, тогда имеем m периодов наблюдения при этом n_i - количество свободных автомобилей, а k_i - количество клиентов взявших автомобили в период i .

Тогда для периода i вероятность что будет или не будет взят ни один автомобиль

$$P(\lambda, n_i, 0) = (1 - q(n_i))^\lambda \quad \#(6)$$

Тогда для периода i вероятность что будет взят ровно 1 автомобиль (схема Бернулли)

$$P(\lambda, n_i, 1) = \lambda q(n_i)(1 - q(n_i))^{\lambda-1} \quad \#(7)$$

Тогда для периода i вероятность что будет взято ровно 2 автомобиля

$$P(\lambda, n_i, 2) = \frac{\lambda(\lambda - 1)}{2} q(n_i)q(n_i - 1)(1 - q(n_i - 1))^{\lambda-2} \quad \#(8)$$

Тогда для периода i вероятность что будет взято ровно k автомобилей

$$P(\lambda, n_i, k) = \frac{\lambda!}{k!(\lambda - k)!} q(n_i)q(n_i - 1) \dots q(n_i - k + 1)(1 - q(n_i - k))^{\lambda-k} \quad \#(9)$$

На основе этой модели мы можем найти потенциальный пассажиропоток по методу максимального правдоподобия. Функция правдоподобия;

$$F(\lambda) = \prod_{i=1}^m P(\lambda, n_i, k_i) \rightarrow \max \quad \#(10)$$

Для простоты прологарифмируем

$$\ln(F(\lambda)) = \sum_{i=1}^m \ln(P(\lambda, n_i, k_i)) \rightarrow \max \#(11)$$

Перебирая значения параметра λ найдем наиболее вероятный пассажиропоток для Октябрьского района. Таким образом на основании статистических данных, функция правдоподобия принимает максимальное значение $F(\lambda) = -234$, при $n = 17$. Это значит, что, в среднем, 17 потенциальных клиентов в час в Октябрьском районе.

Воспользовавшись формулой (9), добавим 2 автомобиля в Октябрьский район, тогда успешных исходов (забронированных автомобилей) при изначальных 176 будет 245. Это говорит о том, что увеличивая n_i (количество свободных автомобилей) на 2, мы увеличиваем k_i , на 0,6, а рост спроса на услуги каршеринга возрастает на 38%

3.3 Экономический расчёт услуги каршеринга

N – общее количество автомобилей;

P_n – вероятность того, что в свободно n автомобилей;

μ интенсивность обслуживания (обратная величина к среднему времени обслуживания клиента);

λ интенсивность потока потенциальных клиентов;

λ_n интенсивность потока потенциальных клиентов если свободно n автомобилей;

Пусть вероятность того что можно найти автомобиль в зоне шаговой доступности $q(n)$, тогда интенсивность потока потенциальных клиентов в зависимости от интенсивности обслуживания – рисунок 39.

$$\lambda_n = \lambda q(n) \#(12)$$

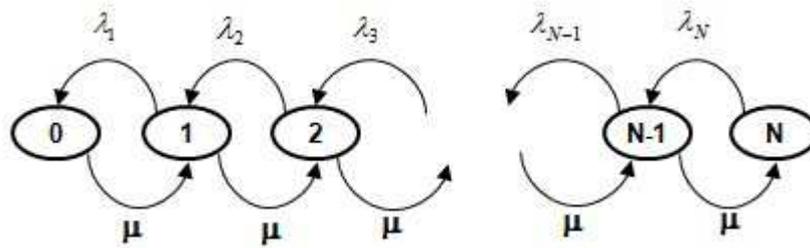


Рисунок 39 – Интенсивность потока потенциальных клиентов в зависимости от интенсивности обслуживания

Составляем систему уравнений Колмогорова и получаем решение:

$$p_1 = \frac{N\mu}{\lambda_1} p_0 \quad (13)$$

$$p_1 = \frac{N(N-1)\mu^2}{\lambda_1\lambda_2} p_0 \quad (14)$$

...

$$p_N = \frac{N!\mu^N}{\lambda_1 \dots \lambda_N} p_0 \quad (15)$$

$$p_0 = \left(1 + \frac{N\mu}{\lambda_1} + \frac{N(N-1)\mu^2}{\lambda_1\lambda_2} + \dots + \frac{N!\mu^N}{\lambda_1 \dots \lambda_N} \right)^{-1} \quad (16)$$

Тогда получим среднее количество свободных автомобилей;

$$\bar{n} = \sum_{n=1}^N np_n \quad (17)$$

Среднее количество занятых автомобилей;

$$N - \bar{n} \quad (18)$$

Пусть затраты на 1 простаивающий автомобиль C_0 в час, а чистый доход при обслуживании клиента C_1

Тогда прибыль составит

$$(N - \bar{n})C_1 - \bar{n} C_0 \quad (19)$$

Принимаем C_1 как стоимость минуты аренды автомобиля умноженное на среднее время поездки в минутах, тогда;

$$C_1 = 7 \times 60 = 420$$

Принимаем C_0 как прибыль с одного автомобиля в час умноженное на коэффициент упущенной прибыли, тогда;

$$C_0 = 420 \times 0,1 = 42$$

Для парка из 50 автомобилей получаем прибыль;

$$(50 - 26)420 - 26 \times 42 = 8988$$

Таким образом можно поставить задачу максимизации прибыли в зависимости от N .

3.4 Рекомендации по услуге каршеринга в Красноярске

На основании вышеописанного исследования, можно сделать следующий вывод. Плотность автомобилей недостаточна для того чтобы удовлетворить спрос потенциальных клиентов. Слишком большие затраты требовалось понести компании чтобы сделать этот показатель приемлемым, поэтому «Делимобиль» приостановил свою деятельность на территории города Красноярска. Сравнивая Красноярск с сопоставимым по социально-экономическим условиям городом Новосибирском, где количество автомобилей каршеринга насчитывается порядка 300 штук, можно отметить, что математическая модель, предложенная для расчёта работы услуг каршеринга верна, так как расчётное количество автомобилей, необходимых для покрытия 50% территории города, составляет 285.

Так как основной конкурент услуг поминутной аренды автомобилей является такси, то тарифы необходимо применять демпинг стоимости аренды автомобиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования рассмотрены современные транспортные системы, основные тенденции формирования автомобильного парка в городских агломерациях. Дана оценка влиянию городских транспортных систем на качество жизни в России и зарубежных странах. Более подробно в работе рассмотрена тенденция коллективного использования автомобилей, в частности транспортной услуги каршеринга. Спрогнозировано количество автомобилей каршеринга в городской агломерации в условиях модернизации транспортной системы, а именно системой совместного использования автомобиля, тем самым повысив уровень устойчивости экологической безопасности транспортной системы города. На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- Каршеринг оказывает непосредственное влияние на формирование автомобильного парка городской агломерации. Так как по статистике 1 автомобиль каршеринга заменяет от 8 до 15 личных автомобилей, увеличивая количество автомобилей автопарка каршеринга, возможно снизить общее количество автомобилей в городе, разгрузив УДС, тем самым можно получить положительный эффект для уровня устойчивости транспортной системы и экологической безопасности.

- Так как каршеринг это коммерческое предприятие, то для города Красноярска коммерческий успех возможен при соблюдении нескольких условий:

1) Плотность покрытия административных районов города автомобилями каршеринга должна быть не ниже 50%.

2) Автопарк предприятия каршеринга должен составлять от 285 автомобилей.

3) Применять демпинг стоимости тарифа в зависимости от спроса на услуги.

Математическая модель, предложенная для расчёта услуги каршеринга, поможет предприятию выстроить правильную политику, для того чтобы успешно закрепиться на рынке услуг по предоставлению поминутной аренды автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матвиенко Н.А., Новиков М.И., Киричек Р.В. Разработка модельной транспортной программно-конфигурируемой сети для исследования функционирования интеллектуальных транспортных систем// Информационные технологии и телекоммуникации. – 2018. – С. 43-54.
2. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов – Москва : Логос, 2013 – С. 464.
3. Зайцева А.В., Переяслова А.А., Зайцев Д.В. Сравнительный анализ транспортных систем крупных городов мира (мегаполисов)// Экономика дорожного хозяйства – Москва : 2019. – С. 50-57.
4. Трегубов В.Н., Интеллектуальные системы поддержки совместного использования автомобилей в городе// Организация и безопасность дорожного движения – Тюмень : 2017. – С. 446-450.
5. Берфельд М.А., Катаргин В.Н. Выбор критериев принятия решений об использовании транспортных средств в городской агломерации// Наука сегодня: проблемы и перспективы развития – Вологда: 2019. – С. 16-18.
6. Бояркина Е.Ф., Закономерности формирования количества легковых автомобилей на улично-дорожной сети города : автореф. дис. канд. технических наук : 18.05.2011 Бояркина Елена Фаимовна – Тюмень, 2011. – С. 160.
7. Костенко К.И., Влияние транспортных средств на окружающую среду // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран в XXI веке – Хабаровск : 2017. – С. 306.
8. Проскурина И.Ю., Макаров Д.Б., Приоритетные направления развития региональной транспортной системы // Лесотехнический журнал – Воронеж : 2014. – С. 319.

9. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов : учебное пособие/ Э.А. Сафронов. – Москва : АСВ, 2007. – С. 288.
10. С.А. Соколов, В.Г. Соколов, А.Н. Серьёзов, Т.А. К вопросу о создании в России аэроэкспедитивного транспорта // Социальная и экономическая география – ЭКО. – 2014. – №12, С. 113.
11. П.А. Третьякова, В.И. Клевеко Современные методы повышения эффективности транспортных систем городов // Вестник ПНИПУ – Пермь : 2012. – №1, С. 101.
12. И.Е. Агуреев, А.Е. Богма, В.А. Пышный Динамическая модель транспортной макросистемы // Известия ТулГУ– Тула : 2013. – №6, С. 20.
13. Ю.Г. Лазарев, С.Б. Сеницына Современное состояние проблемы совершенствования транспортной инфраструктуры // Технико-технологические проблемы сервиса – Санкт-Петербург : 2013. – №4, С. 71.
14. Задворный Ю.В. Критерии эффективности транспортной инфраструктуры региона // Российское предпринимательство – Москва : 2011. – №1, С. 163.
15. Е.Н. Шурафина Проблемы современной транспортной системы России // Вестник СамГУ– Самара : 2011. – №9, С. 58.
16. Е.Н. Шурафина И. В. Косякова Управление транспортным комплексом России // Российское предпринимательство – Москва : 2012. – №18, С. 118.
17. В. Ю. Кирничный Национальная транспортная система: тенденции и факторы развития в современных условиях // Вестник СибАДИ– Омск : 2012. – №2, С. 102.
18. Ю.Н. Темляков, С.А. Соколов, В.Г. Соколов, А.Н. Серьёзов, Т.А. Владимирович Модернизация транспортной системы регионов Сибири и крайнего севера: внедрение многоцелевых экраноходов// Сибирская финансовая школа – Новосибирск : 2014. – №6, С. 3.

19. А.Н. Новиков, В.А. Голенков, Ю.Н. Баранов, А.А. Катунин, А.С. Бодров Совершенствование дорожной сети для повышения их пропускной способности с использованием средств транспортной телематики // Известия ТулГУ – Тула : 2014. – №6, С. 128.
20. В.Б. Кондратьев Инфраструктура как фактор экономического роста // Российское предпринимательство – Москва : 2010. – №11, С. 29.
21. А.Н. Кисиленко О развитии транспортной системы Европейского севера России // Региональная экономика: теория и практика – Москва : 2014. – №11, С. 2.
22. М.П. Улицкий, Е.А. Башкатова Основные направления модернизации автотранспортного комплекса России // Вестник МАДИ – Москва : 2013. – №2, С. 37.
23. Е.Г. Ефимова Роль транспорта в экономическом развитии региона // Вестник СПбГУ – Санкт-Петербург : 2009. – №1, С.77.
24. В.Г. Телегин, В.И. Клевеко Проблемы транспортной системы города Перми и пути их решения // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика – Пермь : 2014. – №1, С. 374.
25. Е.А. Ефимова Современное состояние и перспективы развития транспортной системы города Самары до 2018 года // Государственный советник – Воронеж : 2015. – №2. С.38.
26. Н.О. Блудян Альтернативный подход к концепции модернизации транспортной системы Московского мегаполиса // Автотранспортное предприятие – Москва : 2013. – №7, С. 2.
27. С.В. Глаголева, Д.А. Коршиков Каршеринг как замена личного автомобиля // Наука и социум – Новосибирск : 2018. – С. 51-56
28. А.В. Орлов, К.Г. Нахапетян Инновации в действии: «carsharing» // Инновационные подходы в решении современных проблем социальной, гуманитарной и экономической сферы – Москва : Спутник+, 2018. – С. 52-59.

- 29.Н.С. Багров, Д.В. Денисов Задача динамического перераспределения автомобилей каршеринга // International Journal of Open Information Technologies.–2019. – №8, С. 14.
- 30.T.D. Chen Выбор транспортных средств // Management of a Shared, Autonomous, Electric Vehicle Fleet: Vehicle Choice, Charging Infrastructure & Pricing Strategies. –p-hd.– 2015.
- 31.C. Rodier, S. Shaheen Экономические преимущества каршеринга // Carsharing and carfree housing: predicted travel, emission, and economic benefits. – 2004. –С. 2-3.
- 32.M. Catalano, B. LoCasto, M. Migliore Оценка моделирования спроса на услуги каршеринга // Car sharing demand estimation and urban transport demand modelling using stated preference techniques / European Transport. –2008. –№40, С. 33-50.
- 33.М.П. Малиновский, Т. К. Аракелян Каршеринг: проблемы участников и сторонних лиц // Автомобиль, дорога, инфраструктура –Москва : МАДИ, 2018. – №3, С. 2.
- 34.И.Д. Котляров Организация автотранспортного обслуживания на основе коммерческого каршеринга // Мир транспорта – 2016.– №14, С. 78-85.
- 35.И.В. Одинокова, И.И. Асташин, Е.А. Носко Московский каршеринг // Автомобиль, дорога, инфраструктура –Москва : МАДИ, 2019. – №1, С. 19.
- 36.Каршеринг [Электронный ресурс] материал из Википедии — свободной энциклопедии— Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%d0%9a%d0%b0%d1%80%d1%88%d0%b5%d1%80%d0%b8%d0%bd%d0%b3>
- 37.Каршеринг в Москве [Электронный ресурс] материал из Википедии — свободной энциклопедии —Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%88%D0%B5>

[%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3 %D0%B2 %D0%9C%D0%BE%D1 %81%D0%BA%D0%B2%D0%B5](#)

38. А.Б. Кудрин, Д.В. Ростова, И.В. Кирова Каршеринг: динамика развития, текущие тенденции и перспективы// Форум молодых учёных –Саратов : 2019. – №1-2, С. 397-405.
39. Г.Р. Саакян Теория массового обслуживания/ Саакян Г.Р. Лекция теория массового обслуживания. –Шахты : 2006. – С. 1-28.
40. Метод максимального правдоподобия [Электронный ресурс] материал из Википедии — свободной энциклопедии– Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4 %D0%BC%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE %D0%BF%D1%80 %D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D1%8F>
41. Последовательность испытаний [Электронный ресурс] Схема Бернулли– Режим доступа: <https://www.mathelp.spb.ru/book2/tv8.htm>
42. Схема административных районов Красноярск [Электронный ресурс] материал из Википедии — свободной энциклопедии– Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B9%D0%BE %D0%BD%D1%8B %D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0 %BE%D1%8F%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0>
43. С.П. Харитонов Метод «ближайшего соседа» для математической оценки распределения биологических объектов на плоскости и на линии// Вестник Нижегородского университета –Новгород : 2005. – №1, С. 213.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Массив собранных данных о поездках автомобилей каршеринга

		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
1	Номер																	
2	M081TM	Валетная 24	Северо-Енисейск	с	с	с	с	с	с	с	н	н	семафор	шорса 47	алексеева 1	с	с	
3	M090TM	Красноярский	н	н	взвилтов	н	академ 18р	с	с	с	с	с	с	ботанич 6	с	с	с	
4	M079TM	Краснодарская	с	с	с	н	Свердловс	с	с	с	с	с	с	чернышевс	с	н		
5	M134TM	н	Александра Мату	с	с	н	н	н	н	н	н	Матросова	н	н	н	Борисова 4	с	с
6	M074TM	н	Красноярский ра	с	с	с	с	Красраб	н	крас раб	с	с	н	словцова	с	с	с	
7	M080TM	н	Шорса 46-44	с	с	с	с	Шорса 46-	с	с	с	шорса 41	с	с	н	н	н	
8	M018TM	академика кире	с	с	мира 24	н	н	н	чернышевс	н	н	Абытаевска	н	н	линейная	караульная	н	н
9	M157TM	академика кире	с	с	с	с	с	киренского	н	лиды прущ	с	н	алексеев	с	с	с	алексеев	с
10	M022TM	Судостроителя	Корабельная 8А	с	н	судостр	с	Судострой	с	с	с	Судострой	с	с	с	с	с	с
11	M164TM	н	н	н	н	н	н	Аэропорт	с	с	с	с	н	королева	с	н	н	
12	M153TM	н	Красноярский ра	н	78 ДБ 23	с	н	коммунальс	с	с	с	с	с	Шорса 44	с	с	н	н
13	M089TM	мврчка 38	с	Ладо кидко	н	взвилтов	с	тотмина 2	тотмина 35	с	н	Мед пер 8	с	с	н	тотмина 1	с	с
14	M032TM	Красноярский	с	с	с	с	н	ПЛК 23	с	н	н	Свердловск	с	с	с	с	с	с
15	M021TM	н	Железнодорожн	ленина 292	с	н	копылов	н	н	железнодоро	с	н	н	Ярыг. н. 3	карамзин	ярыгинска	н	н
16	O090TM	мира 101	Мира 101	н	н	Борисов	с	Борисова 1	н	телевизорн	н	9 Май 39	с	н	мате залк	с	с	с
17	M164TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
18	M112TM	цымлянская 37	с	н	аэропорт	н	н	н	молокова 2	н	н	Марка 114	н	н	н	н	н	н
19	M052TM	н	н	н	н	н	молока	9 Май 62	н	ленина 3а	с	Краснодар	гладков	с	с	с	с	с
20	M163TM	н	н	н	н	н	н	н	н	чернышевс	с	н	н	кравль	черныше	с	с	с
21	O478TM	Металлургов 1	с	краснодарск	с	н	н	н	н	Юности	с	н	н	н	крас раб	н	крас раб	
22	M166TM	Шорса 7б	с	с	с	н	н	н	н	Ленина	с	Киренского	с	с	с	с	с	с
23	M168TM	Анатолия 1 лад	с	с	с	с	с	с	с	Глакова 21	молокова 2	н	н	н	н	н	н	н
24	M041TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
25	M034TM	мирошниченко	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
26	M180TM	Красноярский	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
27	M101TM	Ладо кидовели	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
28	M121TM	Полтавская 43	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
29	M100TM	Семафорная 40	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
30	M063TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
31	M122TM	н	78 добровольчес	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
32	M122TM	н	78 добровольчес	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
33	M050TM	мврчка 14	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
34	M030TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
35	M1366TM	Белкинского 33	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
36	M025TM	менжинского 1	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
37	M073TM	калнинна 26	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
38	M050TM	металлургов 31	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
39	M392TR	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
40	M114TM	н	Свободный 48А	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
41	M128TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
42	M161TM	Красноярский	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
43	M160TM	Красноярский	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
44	M148TM	академгородок	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
45	M127TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
46	M075TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н

Рисунок 40 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 04.03.2020

Продолжение приложения А

1		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
2	Номер																	
3	M081TM	Алашеева 49	с	с	н	н	н	н	н	новосибирск	с	с	н	толстого	с	с		
4	M090TM	Мирошиничева	с	с	с	с	Ботан 613	с	с	с	с	с	с	с	с	с		
5	M079TM	Ярыгинская 3	с	с	с	с	Ярыг н 31	н	н	карамзина 2	мира 93а	капитан	н	н	н			
6	M134TM	Борисова 44	Борисова 2	с	н	Линейная 9	н	водопьянова	н	н	вавилова 3	н	алексеев	урицкий 9	Май 77	н	свободный 90	
7	M074TM	Маерчака 14	с	с	Дубровинской	с	дубровинск	с	с	с	с	с	с	с	академ 24	с	академ 12	
8	M080TM	Анатолия Гла	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	бограда 65			
9	M018TM	Линейная 120	Каравульная	Линейная 120	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н				
10	M157TM	н	Маерчака 4	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н				
11	M022TM	Судостроитель	с	с	с	с	Судострой	с	с	с	с	н	судостр	н		красраб		
12	M164TM	Королева 8	с	с	Партизана	железняка 23	н	н	н	н	Авиатор	н	с	мартынов	н	мира 91а		
13	M153TM	Шорса 46-44	с	с	Карамзина 8	н	Шорса 78	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
14	M089TM	н	Тотмина 6	Тотмина 1Г	с	с	тотмина 1г	с	с	с	с	гусаров	с	с	с	гусаров	с	с
15	M032TM	Свердловская	с	н	н	н	н	н	н	н	78 ДБ 7	н	н	н	красраб	с	с	
16	M021TM	Северо-Енисе	с	с	с	с	северо-енис	северная 8	северо-енис	с	н	н	н	н	металлург	с		
17	O090TM	Мате залка 22	с	с	н	60 лет октяб	60 лет окт	новосибирск	с	н	н	копылов	с	с	с	с	с	с
18	M112TM	Металлургов	Конституци	н	Металлургов	с	металлургов 2	с	н	каравульная 4	с	с	с	с	78ДБ 28	с	шахтеров 69	
19	M052TM	Красноварский	с	с	Марковского	н	78 ДБ 14	н	н	н	н	н	78ДБ 19	н	ярыг н 25	с	с	
20	M163TM	свободный пр	с	н	Киренского	Киренского	киренского	н	н	спартаконце	ищювалы	с	н	светлог	н			
21	O478TM	Билетная 30	с	с	с	с	азаровкзал	с	н	н	н	н	н	н	н			
22	M166TM	Телевизионная	с	с	с	н	телевизорн	с	с	с	Словцова	с	н	октябрь	с	с	октябрьская 5/1	
23	M168TM	Александра М	с	н	н	н	Дмитрия Ма	д. мартыно	парижской ко	бограда 13	мужества 1	н	словцов	с	с	с	с	с
24	M041TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
25	M034TM	Тотмина 35А	с	с	с	с	тотмина 35	с	с	н	свободны	с	с	н	киренского	с	свободный 90	
26	M180TM	Академгород	с	с	с	с	академ 13а	с	н	изорова 1	с	с	с	н	кутцова	с	с	
27	M016TM	Свободный пр	с	с	Киренского 1	с	киренского	с	н	урицкого 61	с	с	с	с	н	кутцова	с	
28	M121TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
29	M100TM	малиновского	с	н	н	60 лет октябр	с	60 лет окт	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
30	M063TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	карамзина 12	
31	M122TM	Яковлева 25	с	н	н	Борьбы 18	яковлева 25	с	свободны	с	свободны	н	н	н	н	карамзина 12		
32	M056TM	Ленина 191	с	с	с	с	ленина 191	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
33	M030TM	78 Доброволь	с	с	н	н	малиновск	с	с	с	н	н	шумяцкий	н	н	н	н	н
34	M1466TM	н	н	н	Красной арми	с	с	с	н	линейная	с	с	с	н	н	78ДБ	чернышевского	
35	M025TM	железнодоро	железнодорожников 18	н	н	н	н	н	мигчурина 1	н	судострой	с	шорса 4	н	н	шорса 4/1		
36	M073TM	Горького 38	с	с	с	с	горького 3	с	с	с	с	н	маркса	париж 9	Май 77	с	78ДБ 11	
37	M080TM	Молокова 34	с	н	н	н	н	н	н	красраб	с	с	н	краснодар	с	молокова 40		
38	M1391P	н	Свободный	с	Свободный пр	с	н	н	свободны	с	н	октябрь	н	киренос	с	н	новая панорама 2	
39	M1141TM	н	н	н	Шумяцкого 1	н	н	н	алексеева 4	н	мартынов	с	с	н	мартынов	азаровск		
40	M1228TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	годенко 4	И.К. 21.2	н	н	н	н	н	н
41	M161TM	Ладо Кецова	с	с	с	с	телевизорная	Свободны	телевизор	ладо кецов 3	с	с	с	с	с	с	с	с
42	M160TM	Судостроитель	с	н	Парижской ко	н	крас раб	н	свободны	с	с	н	н	мира 10	воронова	с	с	
43	M148TM	свободный пр	Свободный	Бизаллонная	Свободный пр	с	свободны	с	киренского	н	У Ман 31	н	н	н	н	шахтеров	с	шахтеров 66
44	M1271M	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	78 ДБ 31	н	н	н	н	Аэропорт	

Рисунок 41 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 05.03.2020

Продолжение приложения А

№		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00	
1	Номер																		
2	M081TM	н	н	н	н	н	пк 406	Октябрь	с	н	черныш	с	с	н	60 лет окт 4	н	н		
3	M090TM	Ботанич	с	Ботанич	ботанич	с	н	78дб 2	н	н	н	н	н	н	н	н	н		
4	M079TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н		
5	M134TM	Свободн	Киренск	н	н	н	вильского 2	С	с	с	с	с	н	н	н	н	маерчак	с	
6	M074TM	Академи	с	с	академ 12	с	с	С	с	н	н	крупской	с	С	с	с	с		
7	M080TM	Шахтер	с	с	шахтеров	н	н	н	мате зал	с	с	с	с	мате зал	н	пк 23	с		
8	M018TM	н	н	Дмитри	н	н	судострой	С	карамзи	9 мая 26	н	н	н	н	мартынова	с	н		
9	M157TM	н	Новоси	с	новосиб	с	с	н	н	н	кацков	с	с	С	мира 53	н	н		
10	M022TM	н	н	н	н	н	авиаторов	Красраб	с	с	с	с	н	#####	н	збытвев	с		
11	M164TM	Кутузов	н	н	н	н	ястынская	с	с	н	н	н	н	Урицкой	н	н	н		
12	M153TM	Красноярский ра	Свободн	н	н	н	гусарова 7	С	с	с	с	гусаров	с	с	с	с	с		
13	M089TM	н	Гусаров	с	аэропорт	с	с	с	с	с	с	н	н	Абытаев	вавилова 53	с	с		
14	M032TM	н	9 Май	с	шумяцкий	с	с	С	н	н	ястынск	с	с	с	н	мате залки	с	н	
15	M021TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	павлова	с	с	С	с	с	щорса 4	с	
16	O090TM	н	Затонск	с	свободны	с	с	н	н	н	авиатор	с	С	С	н	н	алексеев	с	
17	M164TM	н	Кутузов	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
18	M112TM	н	Аэропол	с	аэропорт	с	с	С	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
19	M052TM	н	Шахтер	с	шахтеров	с	н	Авиатор	н	молоков	с	с	н	Октябрь	с	н	влетная	н	
20	M163TM	н	Аэропол	с	аэропорт	с	с	С	с	с	с	н	н	Алексее	с-енис 48д	с	с		
21	O478TM	н	н	н	н	н	н	пк 21а	с	н	карамзи	н	н	н	н	н	н	о татыш	с
22	M166TM	н	н	Коломен	н	н	вурчатова	н	можанск	с	с	с	с	С	н	н	каурова	каравльная 7	
23	M168TM	н	Красной	с	высотная	телевизор	с	С	с	с	н	менжин	аэропор	н	алексеев 3	н	н		
24	M041TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	урванце	с	н	н	н	н	инструмент	с	
25	M034TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	ленина 2	с	
26	M180TM	н	Кутузов	с	с	вутузова	с	с	н	н	н	#####	с	с	#####	н	н	краснодарская 33	
27	M016TM	н	Щорса	н	Анатоли	гладкова	с	с	С	н	н	н	гладков	н	Мечник	с	с	с	
28	M121TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
29	M100TM	Краснод	с	Краснод	краснода	н	н	Крамиз	н	аэропор	с	с	с	с	с	с	с	с	
30	M063TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
31	M122TM	н	Молоко	н	крас раб	с	юности 25	н	н	н	красраб	с	с	н	н	н	свободн	н	
32	M056TM	н	Телевиз	с	телевизор	с	с	н	красраб	с	с	с	с	н	н	красраб	н	н	
33	M030TM	н	н	н	н	н	свободны	н	78дб 3..	н	н	н	аэропор	н	Судостр	семафорная	с	с	
34	M366TM	н	н	Молоко	молокова	с	с	С	н	н	алексеев	с	с	С	н	н	9 мая 29	с	
35	M025TM	н	#####	н	ярыг н 15	н	н	Мартын	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
36	M073TM	н	Крамиз	Констит	конст осси	с	с	С	н	н	черныш	н	н	н	н	н	н	н	
37	M050TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
38	M392TP	Толстог	н	Мира 10	диктатур	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	#####	
39	M114TM	Аэровок	с	н	н	н	н	н	н	н	аэровок	н	н	н	н	н	н	н	
40	M228TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
41	M161TM	Свободн	с	с	свободны	с	С	С	с	с	н	н	чкалова	С	С	с	н	киренск	
42	M160TM	Вороно	с	Вороно	с	н	комсомол	с	С	с	с	с	с	н	н	н	н	лесопар	
43	M148TM	н	Партиза	с	пк 1бд	н	дубровинск	Семафор	с	с	н	н	н	семафор	н	Судостр	с	с	
44	M127TM	Аэропол	Свободн	дубанск	дубанской	с	с	С	с	с	н	н	н	Мате зал	с	с	с		
45	M075TM	н	н	н	н	н	н	н	марков	н	н	н	н	н	н	н	н	омская 26	

Рисунок 42 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 06.03.2020

Продолжение приложения А

№	Номер	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
2	М081ТМ	молоков	с	металург	ястынская	н	9 мая 8	с	с	с	н	академ 1	с	н	н	н	н	#####
3	М090ТМ	н	Борисов	с	свободн	с	с	с	н	горького	н	н	железнодоро	с	с	с	с	с
4	М079ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
5	М134ТМ	высотная	с	н	коломен	н	н	н	судостр	карамзин	с	с	н	красраб	н	н	н	н
6	М074ТМ	н	н	н	семафор	с	с	с	с	с	с	с	н	н	н	н	н	н
7	М080ТМ	аэропор	с	с	ларенсо	60 лет о	с	с	металург	с	с	н	н	н	н	н	н	взлетная 9г
8	М018ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
9	М157ТМ	арыгинс	с	с	урванце	н	н	аэропор	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
10	М022ТМ	н	вавилова	н	н	мира 18	н	ладо мещ	н	н	н	2 огоро	киренского	н	н	н	н	н
11	М164ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
12	М153ТМ	белинск	с	с	с	с	с	с	н	курчатое	с	курчатое	н	судостр	арыгинс	н	семафорная 395	
13	М089ТМ	вавилова	с	с	с	с	н	семафор	н	матросов	с	гладкова	с	н	н	н	н	н
14	М032ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
15	М021ТМ	шорса 4	с	с	с	с	с	н	матросов	н	малинов	с	н	н	Борисов	н	высотная 27	
16	О090ТМ	н	н	н	н	н	н	н	киренско	н	киренско	н	ленина 24	с	н	копылов	корнеева 48	
17	М164ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
18	М112ТМ	н	н	н	н	н	красраб	с	с	с	с	с	н	предмос	н	н	н	н
19	М052ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
20	М163ТМ	с-енис 4	с	с	можанск	с	с	с	с	возвыше	с-енис 4	н	н	н	60 лет 1	капнин	н	станиславского 33
21	О478ТМ	Тотмина	с	с	н	о татыш	с	с	с	юности , татышев	с	с	с	н	ястынская	с	с	с
22	М166ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	кутузова	с	н	н	шорса 4б	с	вузовск	н	мзерчака 8
23	М168ТМ	ленина 2	с	с	с	н	красраб	с	н	свободн	н	н	н	н	мечнико	с	с	н
24	М041ТМ	мате зал	с	с	с	с	с	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н
25	М034ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
26	М180ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
27	М016ТМ	ИЛК 78	н	н	н	мечнико	с	с	мечнико	н	н	н	н	н	н	н	н	н
28	М121ТМ	н	н	н	н	н	н	красноз	профсо	с	с	с	с	с	с	н	н	н
29	М100ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
30	М063ТМ	н	маркс 3	н	н	н	н	н	н	н	н	авиатор	н	н	н	н	н	н
31	М122ТМ	ленина 2	с	н	киренск	с	н	ленина	н	весны 1	н	н	н	н	молоков	арыгинс	с	с
32	М056ТМ	карамзин	с	н	свёрдлов	с	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
33	М030ТМ	красраб	с	с	с	с	с	с	н	н	красраб	н	н	н	н	академ 1	с	с
34	М366ТМ	лесопар	с	с	мира 12	шумяцко	с	н	н	#####	н	марьино	н	аэропор	с	с	с	с
35	М025ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
36	М073ТМ	н	н	н	н	ИЛК 17	н	н	н	менжин	н	н	техническа	с	с	с	с	с
37	М050ТМ	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
38	М392ТМ	авиатор	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
39	М114ТМ	н	н	н	н	н	н	свободн	декабри	с	н	н	вильского	с	с	с	с	с
40	М128ТМ	н	#####	с	о татыш	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
41	М161ТМ	свободн	н	н	киренск	с	с	н	н	н	н	ястынская	с	с	н	н	н	волгоградская 13
42	М160ТМ	пушкина	с	с	с	с	с	ленина 2	н	н	н	краснод	н	н	декабри	Борисов	металургов 30Б	
43	М148ТМ	судостр	с	с	с	с	с	с	н	н	н	судостр	н	н	н	н	н	н
44	М127ТМ	н	н	н	н	шорса 4	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
45	М075ТМ	крупская	с	с	с	с	н	н	гусарова	с	н	н	крупской 3	с	с	с	с	с

Рисунок 43 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 07.03.2020

Продолжение приложения А

		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
2	Номер													н				
3	M081TM	Ладо кедро	с	с	с	с	Валетна	с	н	н	н	н	Мате за	с	с	мира 16	н	
4	M090TM	Персона	с	Диктатуры П	Заводск	с	с	с	н	Дубров	с	Металл	Металл	н	н	н	о отдыха	
5	M079TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
6	M134TM	Академгор	с	с	с	с	с	с	н	Свобод	Свобод	н	н	н	н	н	н	
7	M074TM	Семафор	с	с	с	с	н	н	н	Вавило	н	Юности	с	н	н	н	судострой 153	
8	M080TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	Диктату	н	н	н	н	
9	M018TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
10	M157TM	Киренског	с	н	Партиза	н	н	н	н	Вильско	н	Водопо	н	н	н	шумляц	с	с
11	M022TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
12	M164TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
13	M153TM	Семафор	с	с	с	с	с	с	н	н	н	Красно	н	Карамзин	с	с	с	
14	M089TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
15	M032TM	Ястынская	с	н	н	н	н	Краснодарская	н	н	Ястынск	с	с	н	н	Авиатор	марка 56	
16	M021TM	Киренског	с	с	с	с	н	н	Киренск	с	Пастер	Киренск	с	с	н	н	н	
17	O090TM	Академгор	с	Академгоро	с	с	с	с	н	н	н	Лесопар	с	уришкол	с	с	с	
18	M164TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
19	M112TM	Красногор	с	Затонская 7д	н	н	Петра Л	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	тотмина 15
20	M052TM	н	н	Валетна	н	Вильско	н	н	н	Словко	с	с	с	с	с	с	с	
21	M163TM	н	Маврча	Калинина	Комбан	Калини	Калини	Калинина в	с	с	1-м инд	Станис	Калини	Калинина	с	Борисов	с	
22	O478TM	Вильского	с	с	с	с	н	н	н	Свобод	с	н	с	н	Семафор	с	с	
23	M166TM	Вавилова	Вавило	Вавилова	Красно	Вавило	7/8 добр	н	н	9 мая	Ликенин	3 август	н	н	н	н	н	
24	M168TM	н	Короле	с	н	с	9 мая / 9 мая 45	н	н	Мате за	н	Октябрь	н	н	н	н	шорса 45	
25	M041TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
26	M034TM	н	н	н	н	н	н	Авиаторов 1	с	с	н	н	н	н	н	н	красраб	
27	M180TM	н	н	н	н	н	н	Октябрьская 8	Новая п	н	н	н	н	н	н	Бограда	с	
28	M016TM	н	н	н	н	н	н	Свободным пр	Профсо	н	н	н	н	н	н	н	н	
29	M121TM	Шорса 42	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	аэропор	с	
30	M100TM	н	Азров	с	с	н	Шорса	с	с	н	н	н	н	н	н	высотна	с	
31	M063TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
32	M122TM	н	н	н	Белорус	Кравчан	н	Партиза	н	с	н	Партиза	Вильско	с	н	н	н	рыгинская 9
33	M056TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
34	M030TM	н	Елены С	с	Свобод	Красно	н	Мира 140	н	н	н	н	н	н	н	железн	Карамзи	
35	M366TM	н	н	Академгоро	с	с	с	с	с	с	Ястынск	н	н	н	н	н	н	
36	M025TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
37	M073TM	Менжинск	с	с	с	с	с	н	Авиатор	Партиза	с	н	Копыло	с	н	взлетна	с	#####
38	M050TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
39	M392TP	Взлетная	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	аэропорт	
40	M114TM	Вильского	с	с	с	н	н	Киренского 11	н	н	н	Вильско	с	с	Вильского	с	с	
41	M128TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	Свободны	с	с	
42	M161TM	Анатолия	с	с	н	н	н	н	Судост	с	н	н	50 лет о	н	н	красраб	с	
43	M160TM	Звобонор	с	с	с	с	н	н	н	н	н	Ладо ке	с	с	н	мира 56	н	
44	M148TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
45	M127TM	Павлова 3	с	с	с	Шорса	с	с	Шорса	Шорса	с	н	н	н	Свободны	с	с	
46	M075TM	Крулског	с	Гусарова /	н	Гусаров	н	н	н	Азров	н	Молоко	с	н	Свободны	н	декабри	с

Рисунок 44 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 08.03.2020

Продолжение приложения А

		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	Номер																
2	M081TM	аэропорт	н	киренск	н	светлог	авиаторов	ястынская	С	водопьянов	н	вильско	с	с	с	с	с
3	M090TM	тотмина 21	с	с	с	с	тотмина 2	с	Маерча	н	н	78дб 58	Борисов	с	с	маркса	н
4	M079TM	н	красная	с	взвильов	с	юности 11	соревнова	С	н	н	н	н	матросс	с	с	с
5	M134TM	красной ар	с	с	ленина	н	плж 44	н	Толсто	н	октябрь	н	матросс	с	с	с	с
6	M074TM	н	н	н	н	свердло	с	с	Луначая	с	с	ястынск	#####	с	с	с	с
7	M080TM	аэропорт	с	н	н	н	юности	с	париж ком	н	молокова 3	металур	с	н	н	словцов	с
8	M018TM	чипалова 41	нидвигин	с	с	киренск	н	лесопарко	н	9 Май 77	красраб	н	н	волгогр	с	н	измайлова 13а
9	M157TM	ястынская 1	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
10	M022TM	н	н	свободн	с	с	н	н	Черныш	октябрьская	с	н	н	н	#####	с	н
11	M164TM	дубанского	с	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
12	M153TM	красной ар	с	с	с	н	н	н	9 Май 83	С	н	ястынск	с	н	н	ленина	свободный 90
13	M089TM	н	н	н	н	москвич	измайлов	н	Дик про	малиновск	н	н	н	н	предмост	с	н
14	M032TM	урванцева	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
15	M021TM	н	красраб	н	красраб	с	н	н	Алексее	н	н	н	н	н	красраб	н	н
16	O090TM	н	н	н	тотмина	с	с	с	н	н	н	маркса 1	крайняя	с	с	с	н
17	M164TM	н	тотмина	с	с	новосиб	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
18	M112TM	киренского	с	н	н	краснопл	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
19	M052TM	самбофона	н	н	н	плж 17	ястынск	н	валетная 2	С	арыгинский	с	н	шахтерс	с	с	с
20	M163TM	н	н	н	н	малинов	металург	с	Авиатор	с	металур	с	н	малинов	с	с	с
21	O478TM	ястынская	с	с	с	с	н	мартынов	н	н	н	н	н	9 мая 14	с	мира 11	нидвигина 18
22	M166TM	н	шорса 4	с	свердло	н	влетная	шахтеров	н	авиаторов 3	н	н	н	мира 94	с	с	н
23	M168TM	н	взвильов	с	с	н	н	н	н	ломоносов	н	н	н	Ботанич	корова	н	78дб 10
24	M141TM	красульня	ястынск	с	с	с	с	9 Май 77	н	Влетна	н	н	н	алексеев	дубровн	н	н
25	M1034TM	свободный	с	с	н	киренск	н	н	9 Май 79	н	н	н	н	н	н	н	аэропорт
26	M180TM	академ 18	с	с	с	с	с	с	с	н	н	н	н	н	н	н	н
27	M1016TM	аркт н 15	н	н	академ	свободн	с	н	н	н	судострой	красраб	н	н	перенсо	с	с
28	M121TM	балинского	с	н	н	аэропорт	с	с	с	н	Борисов	аэровок	аэропорт	с	с	с	с
29	M1001TM	н	н	н	н	волгогр	краснодар	н	Свобод	н	н	н	н	н	н	н	тимоше
30	M1063TM	вильского	с	ленина	78дб 13	с	н	н	н	балинского	париж к	мужества	н	н	н	н	охраны труда 9
31	M122TM	красраб	с	с	с	с	н	н	н	матросова	н	судостр	н	мужества	с	н	мужества 41
32	M1086TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	красраб	северны	н	н	н	н	н
33	M1301TM	киренского	с	с	с	малинов	н	н	н	взвильов	н	н	н	н	н	н	н
34	M1366TM	9 Май 77	с	мира 80	н	78дб	маркса 1	с	н	мира 60	н	н	н	взлетна	н	дубровн	мартын
35	M1028TM	н	маерчак	с	с	н	киренской	н	н	с-енск 44г	н	н	н	судостр	н	свердло	н
36	M1073TM	вильского	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
37	M1080TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
38	M1080TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
39	M1397TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
40	M1141TM	кацковели	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
41	M1228TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
42	M1611TM	красной ар	с	н	н	аэропорт	с	с	с	с	с	перенсо	н	н	н	н	молокова
43	M1601TM	взвильов 61	с	с	н	взвильов	н	ленина 3а	н	н	н	н	уринкой	н	аэровок	с	н
44	M1481TM	мед пер 15	с	с	с	с	н	н	н	с	словцова 1	с	лесопар	словцов	с	с	с
45	M1271TM	краснодар	с	с	с	с	н	н	н	металург	н	н	плж 10а	н	ястынск	н	н
46	M1075TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
47	M1083TM	красная	с	с	красраб	н	н	н	н	пионерская	н	квтузов	взвильов	с	с	с	с

Рисунок 45 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 14.03.2020

Продолжение приложения А

		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
1	Номер																
2	M081TM	словцова С	С	Тотмина	н	н	н	н	н	н	н	н	78 дб 55	н	горьког	с	республики 43
3	M090TM	коломенск	С	Маерча	Дубров	влетна	н	*****	н	мира 46	н	н	маркса 62	н	крутая 3	с	с
4	M079TM	матросова	Свердл	Н	Н	н	перенс	с	с	с	н	ленина	н	н	н	н	мира 60
5	M134TM	матросова	Н	Н	Пж 36	н	н	н	мира 86	красраб	н	60 лет 1	с	с	с	с	н
6	M074TM	9 Май 24	С	С	Н	водомер	с	с	с	н	ленина	с	с	с	с	с	с
7	M090TM	н	Н	Н	Н	78дб 1	с	78 дб 2	с	н	спартак	цимлян	с	с	2я приор	цимлян	цимленская 35ж
8	M018TM	волгоград	С	Красраб	Предмо	н	н	60 лет о	с	с	с	с	с	с	с	с	60 лет окт 48
9	M157TM	н	Ленина	С	С	н	шахтер	абытзев	водопья	с	с	с	с	с	с	с	с
10	M022TM	н	аэропор	с	с	с	с	с	с	с	с	*****	с	*****	апы лебедевой 2	с	9 Май 62
11	M164TM	н	Н	Академ	Н	9 мая 7	н	н	н	н	маркса 7	н	светлогор	н	ястынск	н	ястынская 19а
12	M153TM	н	Н	Н	Вильск	словцов	н	н	шахтер	дик про	н	апы леб	н	н	н	н	н
13	M089TM	2я байгт	С	С	С	новосиб	н	н	Борисов	н	пж 26/1	н	тотмина 3	с	с	н	тотмина 35а
14	M032TM	н	Н	Н	Н	авиатор	с	с	с	чайковс	с	с	с	с	с	н	2я байгтская 60
15	M021TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
16	O090TM	н	Словцов	С	С	словцов	с	с	с	с	мира 46	н	н	н	н	н	воронов
17	M164TM	н	Н	Н	Н	н	лж 40Б	н	н	н	н	н	н	н	н	н	ястынск
18	M112TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
19	M052TM	шахтеров	с	с	с	с	с	с	н	Батурин	н	шорса 3	с	н	моломо	с	Борисова 44
20	M163TM	малыновс	с	с	с	с	н	н	мартын	н	карамзи	с	н	н	кзренск	с	с
21	O478TM	высотная	С	С	С	н	азровон	с	с	с	словцов	н	н	н	н	н	Борисов
22	M166TM	вильского	Н	Н	Мира 10	Н	лесопар	с	с	н	д бедно	н	н	н	н	н	мед пар
23	M168TM	н	Н	Н	Н	н	красраб	с	с	н	лион пр	н	н	н	н	н	Кутузов
24	M041TM	взимова	С	С	Красраб	н	н	аэропор	с	н	н	н	н	н	н	н	Черныш
25	M034TM	аэропорт	С	Н	Н	Караул	н	н	н	красраб	с	н	капитанск	с	с	с	Капитанская 10
26	M180TM	вольцевая	С	С	С	матросс	н	н	авиатор	с	с	н	н	н	ястынск	с	н
27	M016TM	Зватакова	Н	Коломе	С	воломан	с	н	н	60 лет о	с	с	с	с	н	60 лет о	н
28	M121TM	аэропорт	с	с	с	с	с	с	с	н	словцов	н	н	свободн	взимова	н	Семафорная 39С
29	M100TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
30	M063TM	менжинск	Н	Н	Н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
31	M122TM	мартынов	С	С	Н	н	новосиб	*****	лмоно	с	н	н	н	н	профсоюз	с	лесопар
32	M056TM	микчурин	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
33	M030TM	взимова	С	С	С	н	красраб	н	матросс	с	с	с	с	с	с	с	микчурин
34	M366TM	Бятлонск	С	60 лет о	С	60 лет о	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с	с
35	M025TM	аэропорт	С	С	С	с	с	с	с	н	н	н	н	н	н	н	железно
36	M073TM	н	Н	Н	Вавило	авиатор	Курчато	толстог	н	н	н	н	н	н	н	н	н
37	M050TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
38	M392TR	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
39	M114TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
40	M228TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
41	M161TM	взимова	Н	1 ладков	Красраб	тушлон	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
42	M160TM	азровонск	С	Молоко	С	*****	с	мартын	влексе	с	н	н	н	перенсон	н	мартын	с
43	M148TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
44	M148TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
45	M127TM	кзренск	н	С	С	н	н	свободн	н	словцов	н	н	н	н	н	н	н
46	M075TM	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
47	M053TM	семафорн	С	С	Н	академ	н	инстру	с	н	н	н	н	н	н	н	н

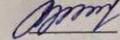
Рисунок 46 – Данные о поездках автомобилей каршеринга за 15.03.2020

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
институт

Транспорт
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Прогнозирование количества автомобилей в городской агломерации в условиях
модернизации транспортной системы и социально-экономических условиях
тема

23.04.03.68.01 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

код и наименование направления

23.04.03.01 «Автомобильный сервис»

Код и наименование магистерской программы

Научный руководитель _____

подпись, дата

канд. тех. наук, профессор

должность, ученая степень

В.Н. Катаргин

инициалы, фамилия



подпись, дата

М.А. Берфельд

инициалы, фамилия

техн. директор ГК «Медведь-Холдинг» _____

подпись, дата

В.Н. Потехонченко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

подпись, дата

канд. тех. наук, доцент

должность, ученая степень

С.В. Хмельницкий

инициалы, фамилия

Красноярск 2020