

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**Совершенствование организации дорожного движения в
историческом центре города Красноярска**

Руководитель

доцент, канд. техн. наук Е.В. Фомин

Выпускник

Н.А. Буторин

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
«___» _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Буторину Никита Андреевичу

Группа: ФТ15-05Б Направление (специальность) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование организации дорожного движения в историческом центре города Красноярска»

Утверждена приказом по университету №19635/с от 28 декабря 2018 года

Руководитель ВКР: Фомин Е.В. – канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ.

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС в историческом центре г. Красноярска. Участок УДС ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса.

Перечень разделов ВКР:

- 1 технико-экономическое обоснование;
- 2 технико-организационная часть;
- 3 Обзор и анализ способов повышение эффективности функционирования действующей транспортной системы.

Перечень графического материала:

лист 1 – Схема движения транспортных потоков в историческом центре города Красноярска;

лист 2 – Состояние загруженности УДС в историческом центре города Красноярск в различные часы «пик»;

лист 3 – Маршрутная сеть исторического центра города Красноярска;

лист 4 – Дислокация загруженных остановочных пунктов в историческом центре города Красноярска;

лист 5 – Проектируемая ОДД на перехватывающей парковке ТЦ «Комсомолл».

Руководитель

Е.В. Фомин

Задание принял к исполнению

Н.А. Буторин

«__» _____ 2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование организации дорожного движения в историческом центре города Красноярска» содержит 81 страницы текстового документа, 1 приложение, 15 использованных источников, 5 листов графического материала.

УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), МАРШРУТНАЯ СЕТЬ, ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ, ИНТЕНСИВНОСТЬ, ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ (ОД).

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности движения по УДС г. Красноярска на основе моделирования ДТП. Необходимо проведение анализа аварийности на рассматриваемых участках УДС г. Красноярска, а также составление характеристики рассматриваемых участков, предложить мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности движения на УДС исторического центра города Красноярска. Необходимо проведение анализа аварийности на рассматриваемых участках УДС города Красноярска, а также составление характеристики рассматриваемых участков, предложить мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности на участке УДС – ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС – ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса.

Представленные мероприятия приведут к повышению пропускной способности, снижению задержек транспортных средств и к снижению аварийных ситуаций.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Технико-экономическое обоснование	7
1.1 Анализ существующей УДС и ОДД на ней в историческом центре г. Красноярска.....	8
1.2 Анализ заторовых ситуаций в историческом центре г. Красноярска	16
1.3 Анализ состояния аварийности на УДС исторического центра г. Красноярска.....	19
1.4 Описание маршрутной сети исторического центра г. Красноярска...	25
1.5 Описание остановочных пунктов.....	29
2 Технико-организационная часть.....	36
2.1 Методика определения пропускной способности остановочных пунктов	36
2.2. Исследование и анализ интенсивности на рассматриваемых остановочных пунктах	51
2.3 Исследование и анализ уровня загрузки рассматриваемых остановочных пунктов.....	55
3 Обзор и анализ способов повышение эффективности функционирования действующей транспортной системы	60
3.1 Использование подвижного состава большей вместимости	61
3.2 Рассредоточение остановочных пунктов.....	63
3.3 Перенаправление маршрутов.....	67
3.4 Перехватывающие парковки.....	69
Заключение	73
Список использованных источников	74
Приложение А Листы графической части.....	76
Приложение Б Презентационный материал.....	82

ВВЕДЕНИЕ

В городе Красноярск за последние 15 лет количество зарегистрированных автомобилей увеличилось в два раза. На данный момент в городе уровень автомобилизации достиг высоких значений, число личных авто увеличивается слишком стремительными темпами для существующей схемы движения, что значительно обостряет дорожную обстановку в городе, рост ДТП, ухудшение экологической обстановки, пробки. В связи с этим, складывается крайне неблагоприятная транспортная ситуация.

Из-за вышеперечисленных проблем в настоящее время встал вопрос их решения и совершенствования организации движения на улично-дорожной сети г. Красноярска с помощью современных программ моделирования движения транспортных и пешеходных потоков. В данном случае необходимо выбрать проблемные участки улично-дорожной сети исторического центра в городе Красноярск, провести обследование транспортных потоков по составу и интенсивности, а также существующей схеме организации движения, после чего провести их анализ посредством моделирования транспортных потоков. Это позволит выявить и проанализировать причины и факторы, влияющие на снижение такого важного фактора как пропускная способность на рассматриваемых участках улично-дорожной сети.

Поскольку Красноярск является одним из лидирующих городов по уровню развития автомобилизации и увеличения количества автомобилей, проблема оптимизации транспортных параметров УДС и совершенствование организации дорожного движения является актуальной. Целью данной работы является повышение пропускной способности улиц и дорог, уменьшение количества заторовых ситуаций и вероятности возникновения ДТП, а также сокращение загрязнения окружающей среды.

1 Технико-экономическое обоснование

Центральный район включает в себя исторический центр города Красноярска. Именно здесь сосредоточено большинство культурных учреждений. На его территории располагается более 20 учреждений культуры, среди них старейшие и известные не только в регионе, но и в России: Драматический театр им. А.С. Пушкина, детская художественная школа им. В.И. Сурикова, Краеведческий музей, муниципальное учреждение культуры «Дом кино». Старейшая музыкальная школа № 1. Здесь расположены администрация края и города, представительства различных федеральных структур. Также Центральный район – центр студенчества, из 13 высших учебных заведений 5 находятся в этом районе. Деловой и финансовый центр города и края, потому что все банки, страховые компании – расположены в Центральном районе. Мощно представлен сектор малого и среднего предпринимательства.

По УДС исторического центра проходят важнейшие транспортные артерии, связывающие Центральный, Железнодорожный и Советский районы, такие как ул. Ленина, ул. Карла Маркса, Брянская улица. Брянская улица имеет связь с федеральной трассой Р-225 «Сибирь» через пр. Котельникова и Северное шоссе. Улица Вейнбаума соединяет Брянскую улицу и Коммунальный мост, через который осуществляется транспортная связь с правым берегом через р. Енисей. К Центральному району так же относится территория к северо-востоку от Караульной горы, где имеется мелкая сеть узких улиц в районе индивидуальной застройки, а также современная застройка с крупной сетью магистральных улиц. Наиболее важными связями здесь являются 2-я Брянская улица и Северное шоссе.

Для оценки существующего состояния дорожного движения на УДС Центрального района города Красноярска необходимо произвести анализ существующей УДС, ОДД и безопасности.

1.1 Анализ существующей УДС и ОДД на ней в историческом центре г. Красноярска

Высокая плотность УДС в центральной части города обеспечивает хорошую транспортную доступность застройки, однако, улицы в центре города имеют весьма ограниченную пропускную способность, что приводит к сложной транспортной ситуации из-за большого объема транзитного трафика, ухудшению условий жизни из-за негативного влияния чрезмерной транспортной нагрузки. Схема транспортной планировки города Красноярска представлена на рисунке 1.1.

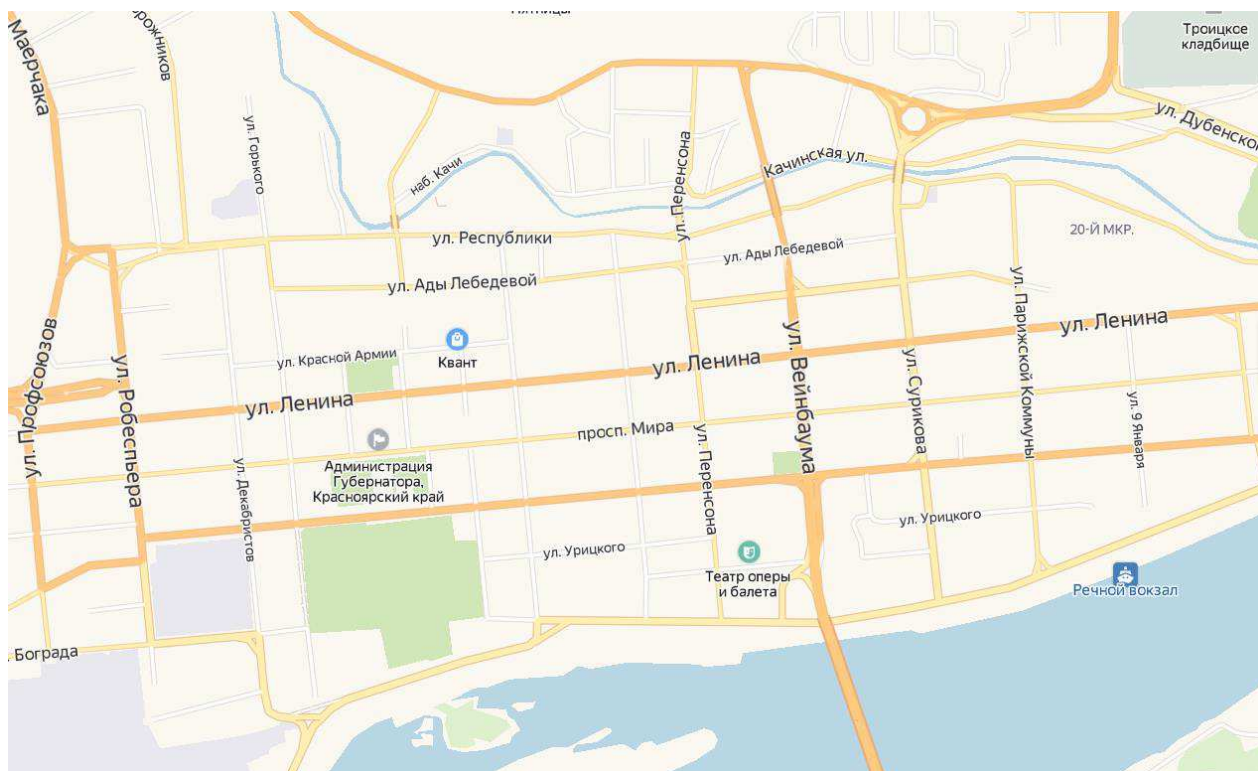


Рисунок 1.1 – Схема транспортной планировки исторического центра города Красноярска

Исторический центр города Красноярска имеет прямоугольную схему транспортной планировки, она характерна для современных городов с плановым развитием. Её особенностью является отсутствие строго выраженного центра и

равномерное распределение пассажирских и транспортных потоков. Обладая бесспорными преимуществами с точки зрения удобства застройки угловых участков и наличия дублирующих направлений, она характеризуется и существенным недостатком: расстояние между двумя точками линии транспорта, расположенной не на одной магистрали, значительно больше кратчайшего расстояния по воздушной прямой.

Проспект Мира в Красноярске — одна из первых улиц, появившихся после крупного пожара в 1773 года, который уничтожил практически все постройки. В ранний период застройки был возведен храм Воскресения. В те времена было принято именовать улицы в честь церквей, располагавшихся на них, поэтому проспект получил название Большой Воскресенской, и с ростом города приобретал статус главной или центральной улицы, в связи с чем возникала необходимость её расширения.

Пр. Мира имеет 4 полосы для движения автомобильного транспорта, 2 из них в сторону улицы Каратанова и 2 в обратном направлении. Каждая из полос имеет ширину 3,5 метра, ширина всей проезжей части составляет 14 метров. Протяженность улицы – 3,5 км. Организовано светофорное регулирование и пешеходные переходы. На всем протяжении улицы расположено 14 пересечений, 10 из них регулируемые и 4 – нерегулируемые. Пр. Мира имеет 17 регулируемых пешеходных переходов. Оборудована соответствующими дорожными знаками и горизонтальной дорожной разметкой на проезжей части.

По обе стороны дороги имеются пешеходные тротуары и присутствует уличное освещение. Движение пешеходов на проспекте Мира организовано по наземным регулируемым пешеходным переходам и по пешеходным тротуарам вдоль автомобильной дороги по обеим сторонам улицы.

Улица Ленина – одна из трех главных улиц исторического центра Красноярска, начала расстраиваться с 1773 года. Хорошо сохранилась в своем не тронутым временем виде, трижды меняя название – Качинская, Благовещенская и Ленина. На этой улице находятся 10 памятников архитектуры и 4 памятника истории. За редким исключением, все первые этажи зданий заняты самыми

различными компаниями, бутиками, ресторанами, банками, салонами красоты и медицинскими центрами.

Автомобильное движение по улице Ленина осуществляется в одностороннем направлении по 4 полосам шириной – 3,5 метра до пересечения с ул. Парижской Коммуны, после расширяется до 5, одна из которых выделена для движения городского пассажирского маршрутного транспорта. Ширина проезжей части до пересечения с ул. Парижской Коммуны составляет – 14 метров, после – 17 метров. Протяженность улицы составляет 3,5 км.

На всей ее протяженности имеется 16 пересечений, 12 из которых регулируемые, 4 – нет, также организованы пешеходные переходы, всего 15, нерегулируемых – 2, регулируемых – 13 и 8 П – образных, 1 – подземный.

Дорожное полотно находится в хорошем состоянии. Вдоль всего участка по обеим сторонам от проезжей части расположены пешеходные тротуары, но практически отсутствуют пешеходные ограждения, что создает вероятность возникновения опасной ситуации и внезапного выхода пешеходов на проезжую часть в неустановленном месте, имеется уличное освещение.

Улица Карла Маркса расположена в центре Красноярска, на ней разместилось немало исторических строений, административных и культурных объектов. Здесь находится здание Администрации Красноярска, рядом с которым возводятся новые гостиницы высокого класса.

Автомобильное движение по ул. Карла Маркса организовано по 4 полосам в одностороннем направлении. После пересечения с ул. Горького расширяется до 5, но после пересечения с ул. Дзержинского вновь сужается до 4. Перед пересечением с ул. Вейнбаума добавляются 2 полосы для поворота направо. На всей ее протяженности имеется 13 пересечений, 10 регулируемых и 3 нерегулируемых. Также организованы пешеходные переходы в количестве 20 шт. Из них 9 регулируемых, 3 П – образных, 1 Г – образный и 2 подземных. Пешеходное движение организовано по наземным регулируемым пешеходным переходам с разметкой 1.14.1. «зебра».

Во время проведения обследования на УДС в историческом центре города Красноярска было обнаружено, что горизонтальная дорожная разметка в некоторых участках находится в неудовлетворительном состоянии либо частично отсутствует. Примеры проблемных участков отображены на рисунках 1.2 и 1.3.



Рисунок 1.2 – Графическое изображение износа разметки на пешеходном переходе

Глядя на рисунок 1.2 можно сказать что разметка на пешеходных переходах 1.14.1. «зебра» в некоторых местах практически стерта. Ее износ составляет около 50 % на 100м дорожного полотна.

Значительный износ или отсутствие разметки на пешеходном переходе, в первую очередь негативно сказывается на безопасности дорожного движения (БДД), это вводит в заблуждение как водителей транспортных средств, так и пешеходов.



Рисунок 1.3 – Графическое изображение износа разметки 1.12 (стоп-линия)

На рисунках 1.3 присутствует графическое изображение дорожной разметки, глядя на него можно заметить, что дорожная горизонтальная разметка 1.12 (стоп линия) в неудовлетворительном состоянии.

В процессе развития городов УДС претерпевает изменения, диктуемые необходимостью обеспечения следующих требований: удобства транспортных связей; минимума времени сообщения между районами города; рациональной схемы маршрутов общественного транспорта; необходимой пропускной способностью транспортных магистралей, узлов; безопасности движения; возможности внедрения АСУДД.

Автоматизированные системы управления дорожным движением или АСУДД представляют собой сочетание программно-технических средств, а

также мероприятий, которые направлены на обеспечение безопасности, снижение транспортных задержек. Основным средством, обеспечивающим эффективное управление дорожным движением, является светофорный объект.

АСУДД обеспечивают:

- ручное изменение режимов работы светофоров;
- диспетчерское изменение режимов работы светофоров из ЦУП при возникновении такой необходимости;
- режим «зеленой улицы»;
- координированное жесткое управление дорожным движением согласно командам центрального управленческого пункта автоматизированных систем посредством заданных программ, при этом выбор программы производится автоматически или оператором, что зависит от времени суток;
- координированное гибкое управление дорожным движением, которое зависит от параметров транспортных потоков, которые измеряются специальными детекторами транспорта, учитывающими реальную транспортную ситуацию.

Координированное управление (управление по принципу «зеленой волны») - организация согласованной смены сигналов на группе перекрестков, осуществляемая в целях уменьшения времени движения транспортных средств в заданном районе. Внедрение координированного регулирования по системе «зелёная волна» создаёт ряд преимуществ по сравнению с индивидуальным регулированием на каждом перекрёстке: повышается скорость движения по магистрали, сокращаются задержки от простоев на каждом светофоре. «Зеленая волна» рассчитывается на определенный диапазон скоростей. Устанавливается связь между всеми светофорами на данной магистрали, обеспечивающая включение зеленых сигналов к моментам подъезда групп автомобилей, соблюдающих запрограммированный диапазон скоростей. На всех перекрестках, скоординированных по принципу зеленая волна устанавливается одинаковый цикл, но с определенной задержкой.

Данное управление работает при любых расстояниях между перекрестками, с расстоянием будет лишь изменяться задержка между включением цикла.

АСУДД в Красноярске существует с 1980 г. Начиная с 2004 г. систему начали переводить на новые технические средства. Существующая система строится на базе программного обеспечения СПО АСУДД «МИКРО».

В настоящее время 197 перекрестка управляются из единого центра. Из них: 58 перекрестков управляются по выделенным линиям связи, а 139 – по каналам сотовой связи. Список основных магистральных улиц исторического центра г. Красноярска с различными методами регулирования дорожного движения представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные магистральные улицы исторического центра г.Красноярска

Название улицы	Категория дороги	Метод регулирования		
		«Зеленая волна»	АСУДД	адаптивного типа
Ленина	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Пр. Мира	Магистральная улица транспортно- пешеходная	+	+	-
Карла Маркса	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-

Судя по таблице 1.1 так называемая «зеленая волна» действует на центральных улицах Красноярска (ул. Карла Маркса, Проспекте Мира и на ул. Ленина). Она предполагает быстрый и безопасный проезд автотранспорта на регулируемых перекрестках. Светофоры программируются таким образом, что она обеспечат беспрепятственный проезд на зеленый сигнал светофора любого ТС, двигающегося со средней скоростью (оптимально 43 км/ч).

Схема движения транспортных потоков в историческом центре города Красноярска представлена на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Схема движения транспортных потоков в историческом центре города Красноярск

На данном рисунке наблюдается загруженность в утренний час «пик», это обусловлено массовым движением людей к своим рабочим местам, школам, детским садам и т.п.

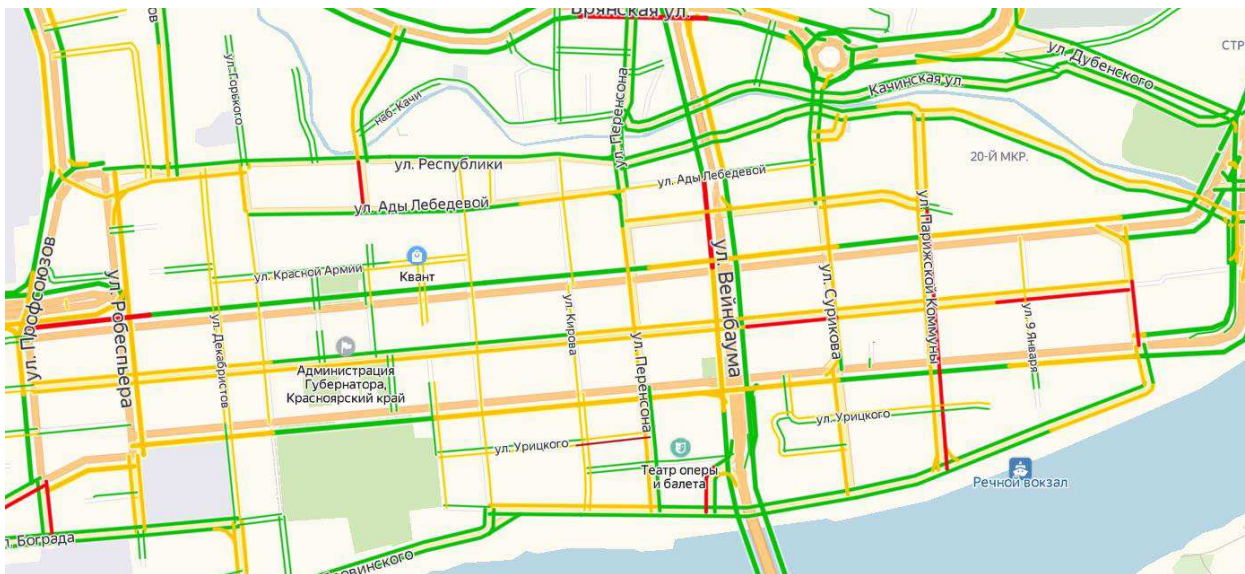


Рисунок 1.6 – Состояние загруженности в обеденные часы «пик»

В этом случае заторовые ситуации происходят из-за движения людей к местам общественного питания, большое количество которых в историческом центре сосредоточено на пр. Мира.

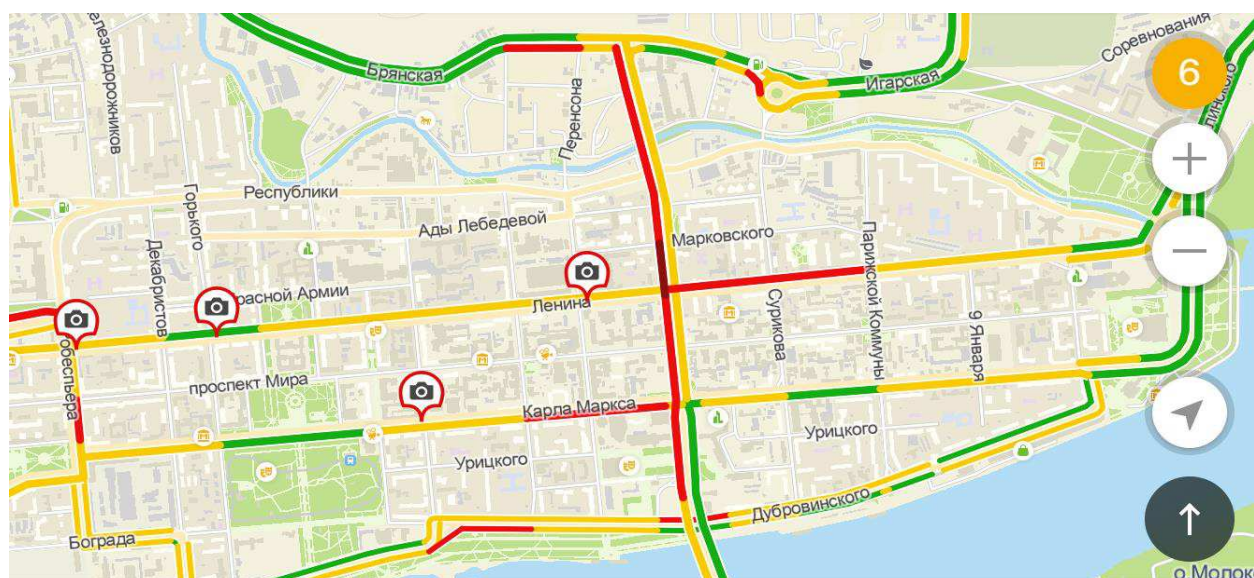


Рисунок 1.7 – Состояние загруженности в вечерние часы «пик»

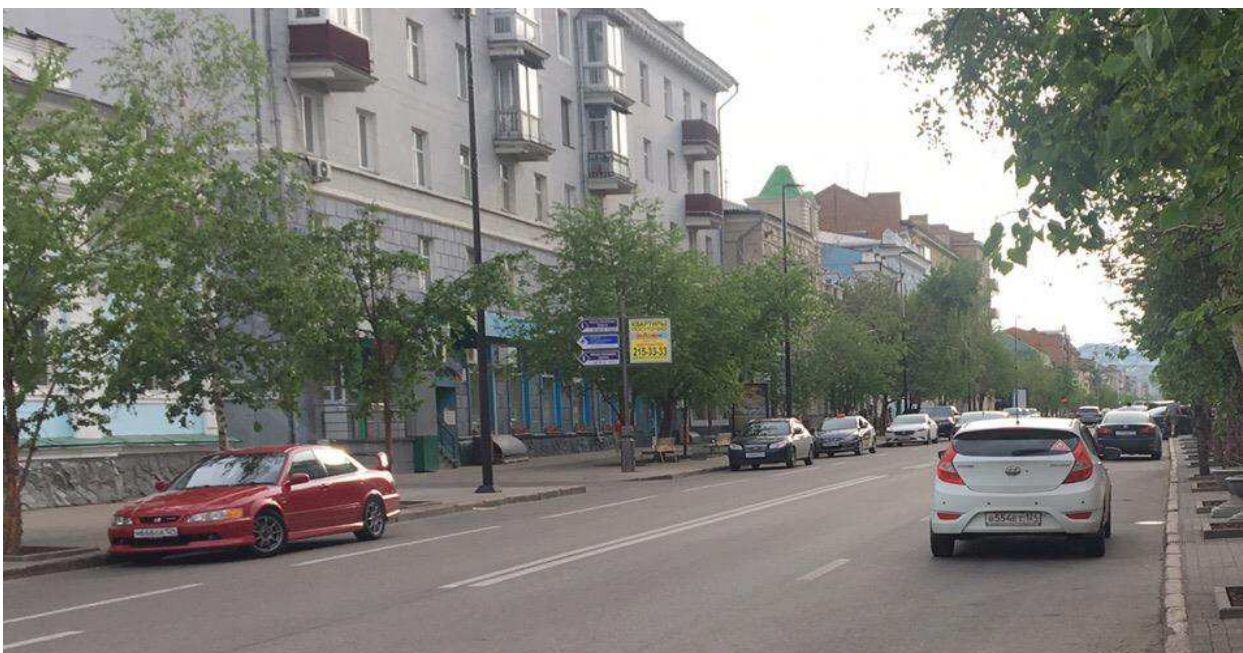


Рисунок 1.9 – Стоянка автомобилей на проезжей части

Это приводит к уменьшению полос для движения с 4 до 2 что приводит к уменьшению пропускной способности участка дороги и возникновению заторовых ситуаций.

В связи с бурным ростом количество транспортных средств, в дальнейшем ситуация с заторами на рассматриваемых улицах будет только усугубляться.

Для оценки состояния дорожного движения в полном объеме необходимо проанализировать ОДД на аварийность.

1.3 Анализ состояния аварийности на УДС исторического центра г.Красноярска

Для оценки состояния дорожного движения в полном объеме необходимо проанализировать ОДД на аварийность.

Большую роль в работе по организации и обеспечению БДД на улично-дорожной сети играет анализ данных о ДТП.

Учет дорожно-транспортных происшествий осуществляется для их анализа с целью снижения аварийности на автомобильном транспорте.

В настоящее время разработана следующая классификация дорожно-транспортных происшествий:

- столкновение
- опрокидывание
- наезд на препятствие
- наезд на пешехода
- наезд на велосипедиста
- наезд на стоящее транспортное средство
- наезд на гужевой транспорт
- наезд на животных
- падение пассажира
- прочие происшествия

Правила учета дорожно-транспортных происшествий утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июня 1995 г. N 647.

Учет ДТП в соответствии с Правилами учета ведется:

- органами внутренних дел;
- предприятиями и автохозяйствами, министерствами и ведомствами, имеющими транспортные средства;
- дорожными и коммунальными организациями;
- лечебно-профилактическими учреждениями Министерства здравоохранения, других министерств и ведомств (ведут учет пострадавших при ДТП).

Учету подлежат ДТП, совершенные хотя бы одним движущимся транспортным средством, повлекшие гибель или ущерб здоровью людей, или повреждение ТС, грузов, дорог, дорожных и других сооружений или иного имущества.

В государственную статистическую отчетность включаются сведения органов внутренних дел о ДТП, повлекших гибель или ранения людей, а также о размере материального ущерба от них.

В число погибших при ДТП включаются люди, скончавшиеся от полученных ранений на месте ДТП или в 30 суток с момента происшествия. В число раненых при ДТП включаются люди получившие телесные повреждения, вызвавшие потерю трудоспособности или необходимость госпитализации на срок не менее одного дня либо назначения амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи. Назначение амбулаторного лечения в необходимых случаях подтверждается документами из медицинских учреждений.

Важной основой всей работы по организации и обеспечению безопасности дорожного движения является анализ данных о ДТП. Однако в государственную статистическую отчетность включают лишь те ДТП, при которых были погибшие или раненые. Сведения о других происшествиях в государственную отчетность не включают. Важное значение имеет учет и анализ ДТП без пострадавших, информация о которых централизованно не учитывается. Их число значительно больше, чем число происшествий с погибшими или ранеными. Поэтому в местных органах ГИБДД в специальных журналах ведут учет всех происшествий, в том числе и без пострадавших. Это особенно важно для выявления мест концентрации ДТП.

Полный и всесторонний анализ данных о ДТП имеет важное значение как основа для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе по совершенствованию его организации.

Красноярск является одним из самых больших городов России и вместе с ростом населения увеличивается уровень автомобилизации, вследствие чего увеличивается загруженность УДС в «часы пик», транспортная сеть не справляется с нагрузкой, поэтому растет число ДТП.

Количество ДТП в центральном районе г. Красноярска за период 2014-2018г. представлено в таблице 1.2. Диаграмма сравнения количества ДТП представлена на рисунке 1.10.

Таблица 1.2 – Количество ДТП в Центральном районе г. Красноярске за период 2014 – 2018г.

Районы города	Год				
	2014	2015	2016	2017	2018
Центральный	266	279	279	223	241

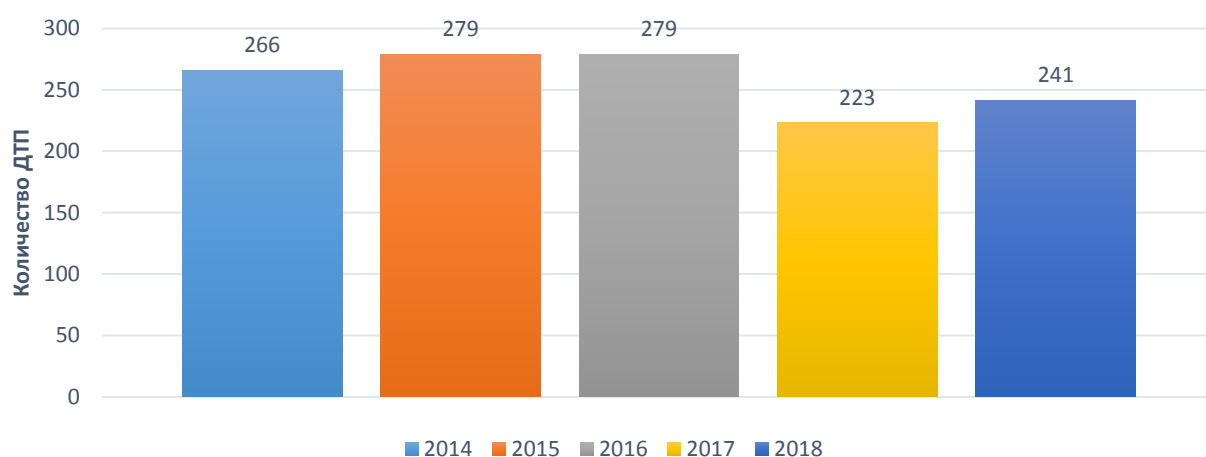


Рисунок 1.10 – Диаграмма количества ДТП в центральном районе

Основные виды ДТП Центральном районе за 2018 год. Данные представлены в таблице 1.3. Диаграммы распределения по видам ДТП представлены на рисунке 1.11.

Таблица 1.3 – Основные виды ДТП за 2018 год в Центральном районе

Основные виды ДТП	Количество
Столкновение	116
Наезд на велосипедиста	6
Наезд на пешехода	66
Наезд на препятствие	18
Наезд на стоящее ТС	4

Окончание таблицы 1.3 – Основные виды ДТП за 2018 год в Центральном районе

Основные виды ДТП	Количество
Опрокидывание ТС	5
Падение пассажира	21
Иной вид ДТП	4

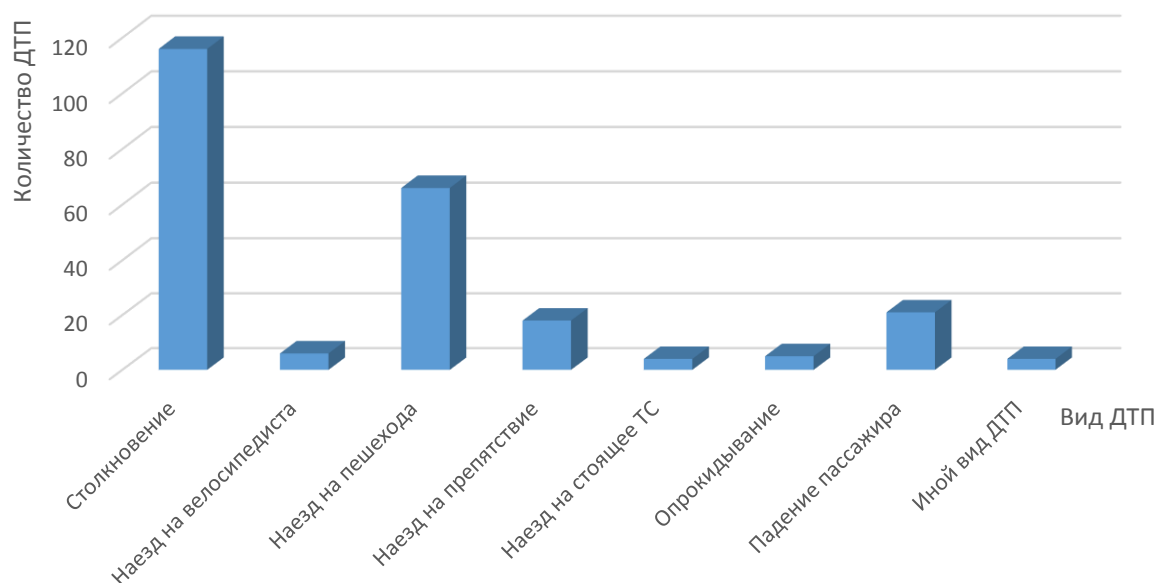
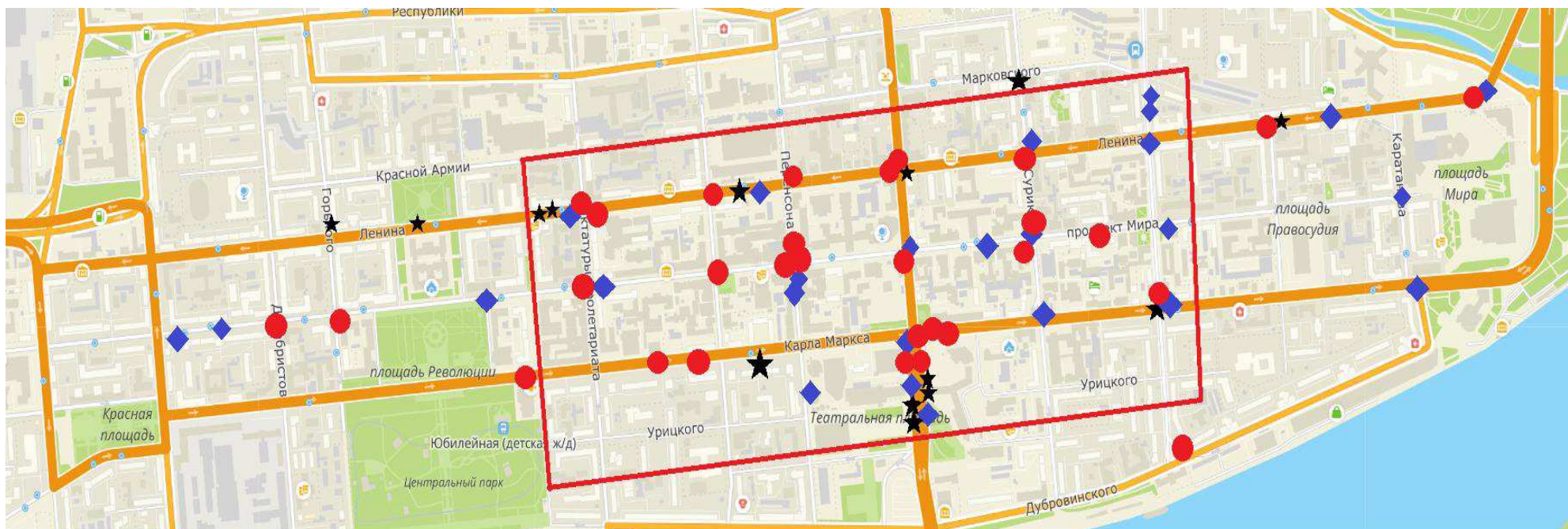


Рисунок 1.11 – Распределение по видам ДТП за 2018 год в Центральном районе

На диаграмме показано, что столкновение, наезд на пешехода, падение пассажира и наезд на препятствие наиболее являются частыми видами ДТП в Центральном районе города Красноярск. Тяжесть последствий ДТП при наезде на пешехода значительно выше, чем при других видах ДТП. На рисунке 1.12 представлена карта ДТП исторического центра города Красноярск.

На рисунке 1.17 видно, что основные точки концентрации ДТП находятся между улицами Карла Маркса – Парижской Коммуны – Ленина – Диктатуры Пролетариата, эта область выделена красным прямоугольником. Площадь данной области составляет 1126 м², за 2018 в этой области произошло 54 ДТП.



★ Падение пассажира

● Столкновение ТС

◆ Наезд на пешехода

Рисунок 1.12 – Карта ДТП в историческом центре города Красноярск

1.4 Описание маршрутной сети исторического центра города Красноярска

Маршрутная сеть – это конфигурация автобусных линий на плане города, то есть улиц и проездов, по которым проходят автобусные маршруты, образует автобусную транспортную сеть города. Автобусная транспортная сеть со всеми пролегающими по ней городскими автобусными маршрутами представляет собой маршрутную систему. То есть по одним и тем же улицам (автобусным линиям) может проходить один или несколько автобусных маршрутов.

В настоящее время по УДС в историческом центре Красноярска проходят 33 маршрута городского пассажирского транспорта, которые представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Маршруты городского пассажирского транспорта в историческом центре города Красноярска

№ маршрута	Конечная 1	Конечная 2	Протяженность, км.	Интервал движения, мин.
2	Автовокзал Восточный	Дом учёных	26	8 – 16
3	Автовокзал "Восточный"	Студгородок	27	7 – 10
5	ОАО «Красфарма»	Сельхозкомплекс	20	7 – 10
9	Верхняя Базаиха	Междугородный автовокзал	22	6 – 9
11	Железнодорожный вокзал	3-я Дальневосточная улиц	10	8 – 12
12	Совхоз "Удачный"	Станция Красноярск-Северный	29	18 – 25
32	Академия Биатлона	3-я Дальневосточная улица	17,5	9 – 12
36	ЛДК	Железнодорожная больница	13	10 – 22
37	Гренада	Железнодорожный вокзал	20,5	12 – 20

Продолжение таблицы 1.4 – Маршруты городского пассажирского транспорта в историческом центре города Красноярска

№ маршрута	Конечная 1	Конечная 2	Протяженность, км.	Интервал движения, мин.
43	Автовокзал "Восточный"	Сельхозкомплекс	24,5	6 – 14
49	Кардиологический центр	Сельхозкомплекс	22	7 – 12
50	Улица Соколовская	Стела	31,5	11 – 13
51	Госпиталь инвалидов ВОВ	Спортзал	19	8 – 10
52	Мясокомбинат	ЛДК	21	6 – 10
53	Улица Рокоссовского	Сельхозкомплекс	26	9 – 18
55	посёлок Цементников	Железнодорожный вокзал	22	7 – 18
56	Шинное кладбище	Железнодорожный вокзал	22	10 – 25
63	мкрн. Солнечный (ул. Светлова)	Академгородок	30	8 – 11
64	Микрорайон Солнечный	Железнодорожный вокзал	21	7 – 20
65	ДК "Кировский"	Станция Красноярск-Северный	25	13 – 24
71	Спортзал	пос. Таймыр	29	9 – 11
77	п. Песчанка	Железнодорожная больница	23	10 – 20
80	Стела	пос. Таймыр	27	8 – 16
81	Железнодорожный вокзал	ООО «Сибирский элемент»	24,5	8 – 13
83	Дом Ученых	Профилакторий КраМЗа	22,5	10 – 13
85	Верхние Черёмушки	Сельхозкомплекс	34,5	7 – 16
87	Микрорайон Солнечный	Мясокомбинат (ул. Норильская)	33	8 – 14
90	Верхняя Базаиха	Академия Биатлона	32	8 – 12
91	ОАО «РУСАЛ»	Сельхозкомплекс	25,5	10 – 12
98	ЛДК	ОАО «РУСАЛ»	26,5	11 – 15
99	Станция Красноярск - Северный	Цимлянская улица	24,5	7 – 10

Окончание таблицы 1.4 – Маршруты городского пассажирского транспорта в историческом центре города Красноярска

№ маршрута	Конечная 1	Конечная 2	Протяженность, км.	Интервал движения, мин.
Троллейбусы				
7	Железнодорожный вокзал	Спортзал	14	7 – 11
8	Железнодорожный вокзал	Жилой массив Северный	13	6 – 13

Все они в основном проходят по таким улицам центрального района как: ул. Ленина, ул. Карла Маркса, пр. Мира, ул. Марковского, ул. Республики и ул. Сурикова. Они делятся на три типа: диаметральные – которые соединяют окраины города и проходят через центральную его часть, полудиаметральные – проходит между двумя городскими районами через центр и радиальные – соединяют периферийные районы населенного пункта с центром.

По виду маршрута все они являются маятниковыми. Трасса маятникового маршрута в плане представляет собой незамкнутую линию. Движение на маятниковых маршрутах организуется по этой линии в двух направлениях – «туда» и «обратно», или, как говорят, от «А» к «Б» и от «Б» к «А» (где «А» и «Б» условные обозначения конечных пунктов маршрута). Все маршруты постоянные, то есть работают регулярно все дни недели в течении всего года.

При наличии на одной полосе движения нескольких маршрутов с малым интервалом движения (3–4 мин) необходимо рассредоточить остановочные пункты. Это было решено сделать на остановочном пункте Красная пл. Он имеет две зоны посадки и высадки пассажиров, на первой посадку и высадку производят автобусы обслуживающие маршруты, проходящие по левому берегу, а на второй те автобусы чьи маршруты обслуживают правый берег. Маршрутная сеть исторического центра города Красноярска с изображением всех остановочных пунктов представлена на рисунке 1.13.

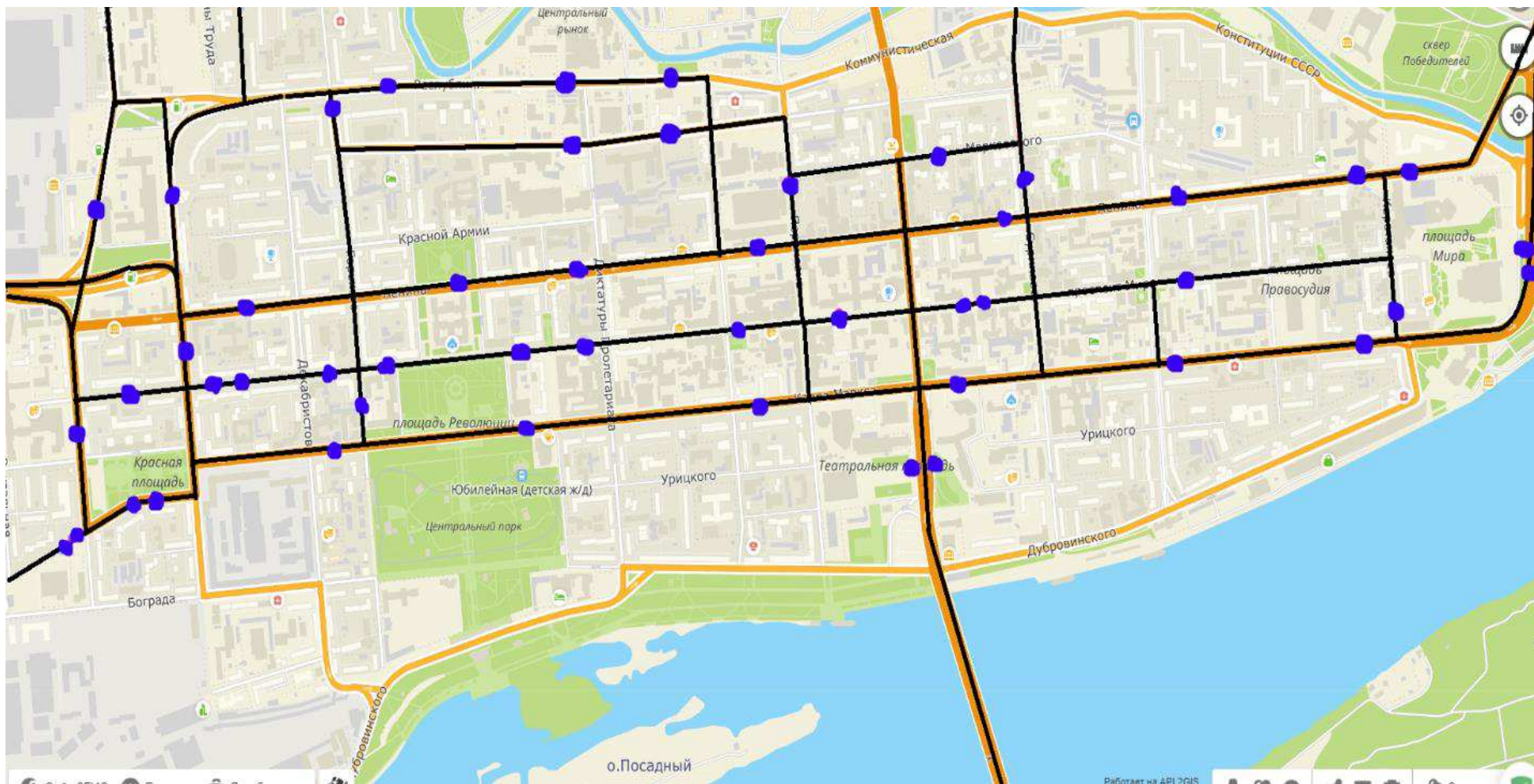


Рисунок 1.13 – Маршрутная сеть исторического центра города Красноярск

Всего в историческом центре рассредоточено 49 остановочных пунктов городского пассажирского транспорта.

Далее рассмотрим остановочные пункты, расположенные непосредственно на ул. Ленина, пр. Мира и ул. Карла Маркса.

1.5 Описание остановочных пунктов

На ул. Ленина, пр. Мира и ул. Карла Маркса находятся 24 остановочных пункта перечисленные в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Остановочные пункты

Наименование	№ маршрута
Ул. Ленина	
Сибирский институт искусств	9,12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,85,87,91,98,99
Парижской Коммуны	9,12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,85,87,91,98,99
Главпочтамп	9,12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,85,87,91,98,99
Стадион Локомотив	2,5,11,32,43,49,51,52,53,63,71,77,80,81,83,87,90,91,99
Театр Кукол	2,5,11,32,43,49,51,52,53,63,71,77,80,81,83,87,90,91
Пл. Революции	2,5,11,32,43,49,51,52,53,63,71,77,80,81,83,87,90,91
Агропром	2,5,11,32,43,49,51,52,53,63,71,77,80,81,83,87,90,91
Пр. Мира (в сторону ул. Каратанова)	
Робеспьера	3,12,36,85
Горького	3,12,36,85
Пл.Революции	3,12,36,85
Театр Пушкина	3,12,85
Дом быта	85,99
Парижской коммуны	85
Пр. Мира (в сторону ул. Робеспьера)	
Дом быта	3,36,37,55,56
Технологич. университет	3,12,36,37,55,56,64,85
Пл.Революции	3,12,36,37,55,56,64,85
Горького	3,12,36,37,55,56,64,85
Робеспьера	36,37,55,56,64
Ул. Карла Маркса	
Органный зал	2,11,32,37,43,49,51,55,56,63,64,71,77,80,81,83,87,90,91
Кинотеатр Луч	2,5,11,32,37,43,49,51,52,53,55,56,63,64,71,77,80,81,83,87,90,91
Перенсона	2,5,11,32,36,37,43,49,51,52,53,55,56,63,64,71,77,80,81,83,87,90,91
Дом техники	12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,87,91,98
Музей Сурикова	9,12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,87,91,98,99
Гостиница Октябрьская	9,12,49,50,51,53,63,65,71,77,81,83,87,91,98,99

В г. Красноярске принята единая концепция оформления остановочных пунктов общественного транспорта. Павильон поставляется в комплекте со скамейкой, урной и стойкой со сменной табличкой расписания движения транспорта и должен быть выполнен в соответствии с эскизом представленном на рисунке 1.14.



Рисунок 1.14 – Эскиз остановочного пункта

Остановочный пункт общественного транспорта выполняется из металлического каркаса из профильных стальных труб, облицованным гнутым стальным оцинкованным профилем. Покрытие металлических элементов – порошковая полиэфирная композиция, в цвет по заданию Заказчика по шкале RAL. Стенки остановки должны быть расположены с 3-х сторон, выполнены из монолитного поликарбоната. При остеклении остановочных пунктов необходимо использовать не ячеистый поликарбонат. Толщина поликарбоната должна быть не менее 6 мм. На задней стенке должен располагаться

металлический отбойник из профильной трубы. Одна боковая стенка выполняется в виде рекламного короба с возможностью размещения сменных рекламно-информационных плакатов стандартного размера 1200x1800 мм. Крыша должна быть выполнена из сотового поликарбоната, закрепленного на каркасе из стальной профильной трубы. Монтаж остановочного пункта происходит путем сборки на месте, и бетонирования в фундамент.

Далее для получения более полного представления об остановочных пунктах в историческом центре Красноярска необходимо провести их обследование.

Данные обследования остановочных пунктов трех основных магистральных улиц исторического центра г. Красноярска представлены в таблицах 1.6 – 1.8, для наглядности данные представлены в графическом виде на рисунках 1.15 и 1.16.

Таблица 1.6 – Обследование остановочных пунктов на Проспекте Мира

Остановочный пункт	Кол-во ост. мест	Кол-во ост. автобусов	Время стоянки, с	Заездной карман	Выделенная полоса
В сторону ул. Каратанова					
Робеспьера	1	1	47	-	-
Горького	1	1	46	-	-
Пл.Революции	1	1	47	-	-
Театр Пушкина	1	1	45	-	-
Дом быта	1	1	44	-	-
Парижской коммуны	1	1	47	-	-
В сторону ул. Робеспьера					
Дом быта	1	1	45	-	-
Технологич. университет	1	1	44	-	-
Пл.Революции	2	1	47	-	-
Горького	1	1	45	-	-
Робеспьера	1	1	46	-	-

Таблица 1.6 – Обследование остановочных пунктов на ул. Карла Маркса

Остановочный пункт	Кол-во ост. мест	Кол-во ост. автобусов	Время стоянки, с	Заездной карман	Выделенная полоса
Органный зал	2	3	50	-	+
Кинотеатр Луч	3	3	56	-	+
Перенсона	2	4	51	-	+
Дом техники	2	2	56	+	+
Музей Сурикова	4	2	52	+	+
Гостиница Октябрьская	3	2	52	-	+

Таблица 1.8 – Обследование остановочных пунктов на улице Ленина

Остановочный пункт	Кол-во ост. мест	Кол-во ост. автобусов	Время стоянки, с	Заездной карман	Выделенная полоса
Сибирский институт искусств	4	2	53	-	+
Парижской Коммуны	2	2	57	+	+
Главпочтамп	1	3	48	-	+
Стадион Локомотив	2	3	53	-	+
Театр Кукол	2	3	56	-	+
пл. Революции	2	2	47	-	+
Агропром	3	3	56	-	+



Рисунок 1.15 – Заполняемость остановочных пунктов



Рисунок 1.16 – Время стоянки на остановочных пунктах

Анализ данных из таблиц 1.6 – 1.8 показал, что всего на трех основных магистралях исторического центра (ул. Ленина, пр. Мира и ул. Карла Маркса) находятся 24 остановочных пункта (11 – на пр. Мира, 7 – на ул. Ленина 6 – на ул. Карла Маркса). В том числе 13 остановочных пунктов работают на выделенной полосе для движения городского пассажирского транспорта, 3 из них имеют заездной карман, при этом 2 из них оборудованы двумя остановочными местами и 1 – четырьмя («Музей Сурикова», «Дом техники» и «Парижской коммуны»). Остальные 11 остановочных пунктов, расположенные на пр. Мира работают не на выделенной полосе и не имеют заездных карманов.

На маршрутной сети в историческом центре г.Красноярска большинство маршрутов двигаются по выделенным полосам. Таким образом на сегодняшний день пропускная способность маршрутной сети ограничивается только пропускной способностью остановочных пунктов. Заторовые ситуации на общественном транспорте возникают непосредственно в следствии того, что остановочные пункты не справляются с потоком автобусов в часы «пик». В связи с этим необходимо рассчитать фактическую пропускную способность остановочных пунктов и фактическую интенсивность и сравнить эти показатели.

На основании проведенного анализа существующей ОДД и причин возникновения заторовых ситуаций на остановочных пунктах в историческом центре города Красноярска выявлено:

- на остановочных пунктах в историческом центре города Красноярска в час-пик наблюдается высокая интенсивность автобусов, вызывающая образование очередей на подъезде к остановочному пункту;
- большинство маршрутов двигаются по выделенным полосам, поэтому их пропускная способность напрямую зависит от пропускной способности остановочных пунктов;
- большинство маршрутов двигаются по улицам Ленина и Карла Маркса, что приводит к загруженности остановочных пунктов, расположенных

на них, пропускная способность остановочных пунктов на пр. Мира используется не в полной мере.

Для решения выявленных проблем на участке УДС в историческом центре города Красноярска ставятся следующие задачи:

- расчет фактической пропускной способности остановочных пунктов в историческом центре города Красноярска;
- расчет фактической интенсивности на остановочных пунктах в историческом центре города Красноярска;
- выявление наиболее загруженных остановочных пунктов;
- обзор и анализ мероприятий по повышению пропускной способности и разгрузки наиболее загруженных остановочных пунктов остановочных пунктов;
- разработка мероприятий по повышению пропускной способности и разгрузки наиболее загруженных остановочных пунктов остановочных пунктов;
- разработка мероприятий по ограничению въезда в исторический центр города Красноярска.

2 Технико-организационная часть

2.1 Методика определения пропускной способности остановочных пунктов

Для того чтобы посчитать фактическую пропускную способность был проведен обзор методов, которые позволяют это сделать. В ходе обзором было выявлено что есть методы, которые позволяет это сделать простым расчетом и методы, которые учитывают случайный процесс появления подвижного состава на остановочном пункте.

Было решено остановиться на методе, который разработан на кафедре «Транспорт» Политехнического Института СФУ. Эта методика позволяет просчитать пропускную способность остановочного пункта рассматривая его работу как систему массового обслуживания. «Методика определения пропускной способности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта» [6] ее описание представлено ниже.

Одним из важнейших показателей, определяющих качество транспортного обслуживания населения городским пассажирским транспортом, является интервал движения подвижного состава. Данный параметр обуславливает экономическую эффективность эксплуатации подвижного состава: для перевозчика желательно, чтобы величина интервала была максимальной, т.к. увеличение интервала движения повысит степень использования вместимости транспортного средства. Хотя увеличение интервала движения отрицательно скажется на качестве обслуживания пассажиров, увеличится время ожидания поездки.

Однако вследствие конкуренции маршрутов на транспортной сети значительное повышение интервала движения может негативно сказаться на доходах перевозчиков. Поэтому чаще перевозчик выбирает стратегию использования подвижного состава меньшей вместимости, что позволяет за счет уменьшения интервала движения по маршруту получить «дополнительное»

количество перевезенных пассажиров за счет конкурирующих маршрутов. В свою очередь, использование подвижного состава меньшей вместимости значительно увеличивает общее количество подвижного состава на сети и как следствие повышает вероятность возникновения очереди перед остановочными пунктами, обслуживающими несколько маршрутов движения, тем самым уменьшает пропускную способность дорог и вызывает заторы на улично-дорожной сети города.

Таким образом, возникает задача определения рационального значения интервала движения подвижного состава.

Минимальное значение интервала движения подвижного состава по маршруту ограничивается пропускной способностью остановочных пунктов на наиболее напряженных участках маршрута. Максимальное значение определено СНИП: 15 минут. Очевидно, что по конкретному маршруту интервал движения транспортных средств ограничивается мощностью пассажиропотока и вместимостью используемого подвижного состава (т.е. интервал должен быть установлен таким образом, чтобы исключить превышение вместимости транспортных средств на наиболее напряженном участке маршрута). С другой стороны, большинство маршрутов на сети пролегает через общие участки, что обуславливает задачу нормирования интервала движения по нескольким конкурирующим маршрутам исходя из пропускной способности наиболее загруженных остановочных пунктов.

Рассмотрим метод определения минимального значения интервала транспортных средств, исходя из пропускной способности наиболее загруженных остановочных пунктов.

Работу остановочного пункта будем описывать как многоканальную однофазовую систему массового обслуживания (СМО) с очередью. Каналом обслуживания является остановочное место для подвижного состава на остановочном пункте. На данную СМО не будем накладывать ограничений ни по длине очереди, ни по времени ожидания. Количество каналов обслуживания

n соответствует количеству остановочных мест транспортных средств на остановочном пункте.

В эту СМО поступает поток заявок (подвижного состава) с интенсивностью λ . Поток обслуженных заявок имеет интенсивность μ . Интенсивность обслуживания является обратной величиной среднего времени обслуживания заявки $t_{об}$.

Для установления пропускной способности остановочного пункта требуется определить зависимость вероятности возникновения очереди и среднего количества заявок в очереди от значения интенсивности потока заявок на остановочный пункт.

Рассматриваемая СМО является разомкнутой. Для разомкнутых систем массового обслуживания с непрерывным потоком требований и неограниченным временем ожидания обслуживания характерны следующие особенности:

- бесконечное число возможных состояний, которое связано с числом требований в системе;
- ограниченное число n обслуживающих каналов; каждый канал способен одновременно обслуживать только одно требование;
- при наличии свободного канала поступающее требование немедленно начинает обслуживаться;
- требование, поступившее в систему в момент, когда все n каналов обслуживания заняты, становится в очередь ожидания обслуживания;
- теоретически очередь требований, ожидающих обслуживания, бесконечна.

Задача определения показателей функционирования такой системы решается при наличии пуассоновского распределения потока требований и показательного закона распределения времени обслуживания. Поток событий называется простейшим (или стационарным пуассоновским), если он обладает сразу тремя свойствами: стационарен, ординарен и не имеет последствий.

Для простейшего потока с интенсивностью λ интервал T между соседними событиями имеет показательное распределение. Предположим, что в нашей задаче распределение потока требований пуассоновское, распределение времени обслуживания показательное. Будем учитывать, что наличие на остановочном пункте нескольких остановочных мест обеспечивает увеличение пропускной способности этого остановочного пункта, однако это увеличение происходит не пропорционально количеству дополнительных мест. Можно предположить, что снижение эффективности каждого дополнительного остановочного места обусловлено затратами времени на маневрирование транспортного средства.

В работах Л.Б.Миротина, А.С.Ширяева, И.С.Ефремова, В.М.Кобазева, В.А.Юдина, В.А.Гудкова, А.В.Вельможина, А.В.Зедгенизова, И.М.Головных показано изменение пропускной способности остановочного пункта с учетом увеличения количества мест для остановки транспортных средств, причем данные об эффективности остановочных пунктов в различных публикациях неодинаковы. Так, например, из работы Л.Б.Миротина следует, что если эффективность работы остановочного пункта с одним местом посадки-высадки пассажиров принять равной 100%, то эффективность работы остановочных пунктов с двумя и тремя местами соответственно будет 80 и 70%, при этом рекомендуется иметь не более четырех мест посадки и высадки пассажиров. Пропускная способность остановочного пункта, приведенная в работе А.В.Зедгенизова, И.М.Головных, дана в таблице 2.1.

Для проверки результатов предыдущих исследований проведено обследование четырех остановочных пунктов г.Красноярска. На остановочных пунктах фиксировалось время поступления автобуса, количество автобусов и время убытия автобуса. Таким образом, можно вычислить время обслуживания автобуса и номер места, на котором это обслуживание происходило. Гистограмма распределения интенсивности обслуживания в зависимости от номера места на остановочном пункте приведена на рисунке 2.1.

Таблица 2.1 – Зависимость пропускной способности остановочного пункта от числа мест посадки-высадки

Число мест на остановочном пункте	Эффективность, %	Эффективное число мест
1	100	1,00
2	85	1,85
3	60	2,45
4	20	2,65
5	5	2,70

Определим, какому закону распределения подчиняется интенсивность обслуживания, и рассчитаем среднее время обслуживания на каждом остановочном месте.

Данные представленные на рисунке 2.1 позволяют полагать, что интенсивность обслуживания подчиняется закону Пуассона. Таким образом, рассмотрим гипотезу H_0 , согласно которой проведенные наблюдения представляют собой независимые случайные величины, каждая из которых имеет распределение Пуассона, т.е.:

$$p(k) = \frac{\bar{k}^k e^{-\bar{k}}}{k!}, \quad (2.1)$$

где $p(k)$ – вероятность попадания случайной величины в k -й интервал;

\bar{k} – параметр распределения, который можно оценивать, как выборочное среднее, определяемое по формуле:

$$\bar{k} = \frac{\sum kn_k}{\sum n_k}. \quad (2.2)$$

В качестве критерия согласия проверки гипотезы о предполагаемом распределении используем критерий согласия χ^2 . Рассмотрим распределение, полученное для первого места, в котором $n=206$ независимых измерений

случайной величины X , разбитых на $k=9$ интервалов. Рассчитаем теоретическое число значений X в i -м интервале np_i где p_i , – вероятность попадания случайной величины в i -й интервал.

Если экспериментальные частоты n_i , сильно отличаются от теоретических np_i , то гипотезу о согласии теории и эксперимента следует отвергнуть. В качестве меры расхождения между теорией (np_i) и экспериментом (n_i) используют критерий:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}, \quad (2.3)$$

где k – количество интервалов.

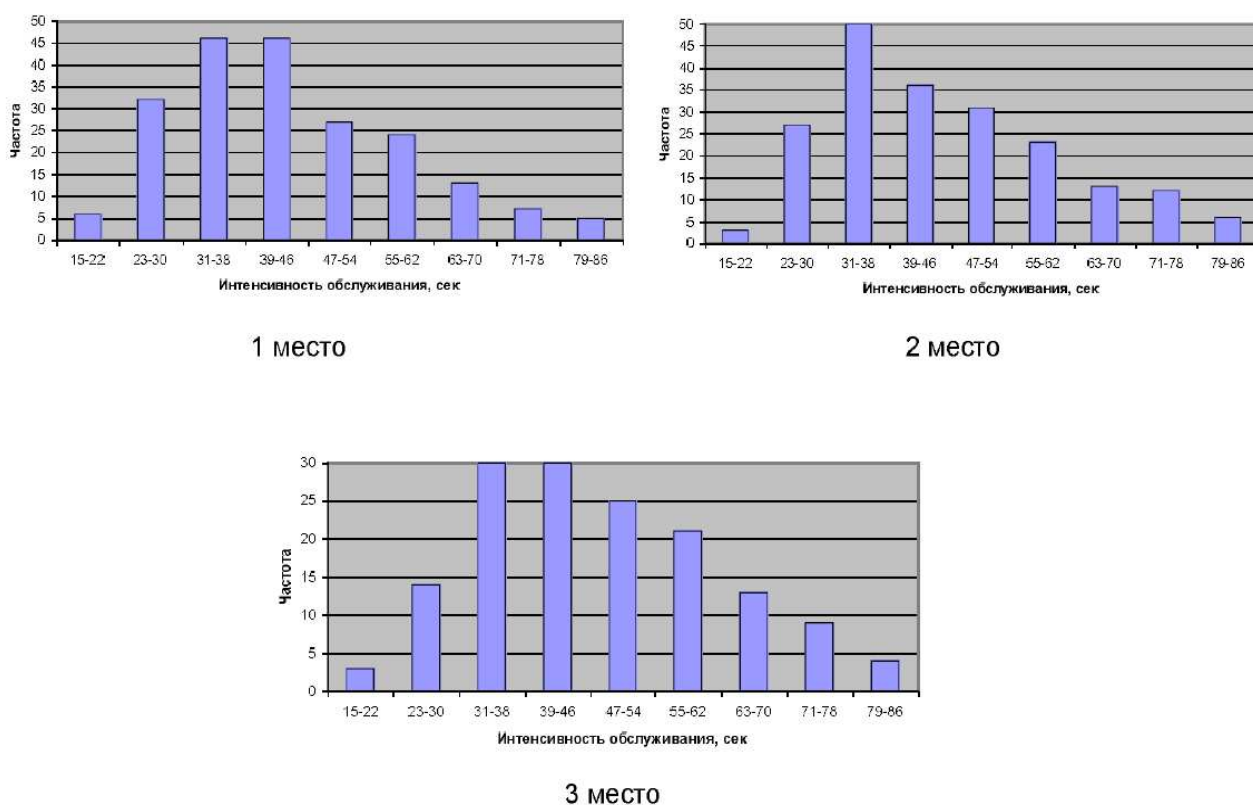


Рисунок 2.1 – Гистограмма распределения интенсивности обслуживания в зависимости от номера места на остановочном пункте

Таблица 2.2 – Определение параметра χ^2

K	n_k	np_k	χ_k^2
1	6	13,08	3,832396
2	32	27,39	0,772835
3	46	38,26	1,565685
4	46	40,07	0,877229
5	27	33,57	1,287286
6	24	23,44	0,013275
7	13	14,02	0,075549
8	7	7,34	0,016368
9	5	3,41	0,730197
Итого	206	200,62	9,17082

Из таблиц значения χ^2 при различных P_{χ^2} находим, что доверительной вероятности $P=0,95$ (или 5% уровню статистической значимости) соответствует значение при 8 степенях свободы, равное 15,507. Следовательно, можно утверждать с вероятностью ошибки 5%, что выборка совместима с совокупностью.

Среднюю интенсивность обслуживания рассчитаем по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i x_i}{n}, \quad (2.4)$$

где \bar{x} – среднее значение интенсивности обслуживания, сек;

f_i – частота попадания в данный интервал;

x_i – срединное значение i -го интервала;

k – число интервалов;

n – объем выборки.

Проведя расчеты, получаем, что средняя интенсивность обслуживания 1 места составляет 44,03 с, 2 места – 45,75 с и 3 места – 47,55 с.

Проведенные исследования показали, что поток обслуживания автобусов на остановочном пункте является простейшим, имеющим Пуассоновское распределение. Если эффективность работы остановочного пункта с одним

местом посадки-высадки пассажиров принять равной 100%, то эффективность работы остановочных пунктов с двумя и тремя местами будет соответственно 96,3 и 92,6%, что несколько отличается от результатов, полученных в других исследованиях. Из этого следует, что в дальнейшем необходимо определить факторы, которые обуславливают неодинаковые значения эффективности остановочных пунктов, имеющих несколько мест посадки-высадки пассажиров.

Таким образом, интенсивность обслуживания, если занято i каналов, определяется как:

$$\mu_i = k_i \mu, \quad (2.5)$$

где k_i – эффективное число каналов обслуживания (например, в соответствии с таблицей 1).

Возможные состояния системы определяются по количеству заявок в ней.

Определим параметры СМО при установившемся режиме. Вероятность нахождения системы в i -м состоянии P_i определяется следующей системой уравнений:

$$P_1 = \frac{\rho}{k_1} \cdot P_0; P_2 = \frac{\rho}{k_2} P_1 = \frac{\rho^2}{k_1 \cdot k_2} P_0; \quad (2.6)$$

$$P_n = \frac{\rho}{k_n} P_{n-1} = \frac{\rho^n}{\prod_{i=1}^n k_i} P_0; \quad (2.7)$$

$$P_i = \frac{\rho}{k_n} P_{i-1} = \frac{\rho^i}{\prod_{i=1}^n k_i \cdot k_n^{i-n}} P_0 \quad (i > n), \quad (2.8)$$

где $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$; P_0 – вероятность отсутствия требований в системе.

Начиная с $i=n$ последовательность значений P_i , образует бесконечную геометрическую прогрессию со знаменателем $\frac{\rho}{k_n}$. Прогрессия будет сходиться только в случае, если знаменатель прогрессии окажется меньше единицы. При значении знаменателя прогрессии больше единицы очередь в системе будет расти неограниченно.

Определим вероятность отсутствия требований в системе. Сумма всех вероятностей состояния системы равна единице и может быть записана следующим образом:

$$\sum_{i=0}^{\infty} P_i = \sum_{i=0}^n P_i + \sum_{i=n+1}^{\infty} P_i = 1. \quad (2.9)$$

Определим первую составляющую уравнения:

$$\sum_{i=0}^n P_i = P_0 + \frac{\rho}{k_1} \cdot P_0 + \frac{\rho^2}{k_1 \cdot k_2} P_0 + \frac{\rho^3}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} P_0 + \dots + \frac{\rho^n}{\prod_{i=1}^n k_i} P_0 = P_0 \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{\prod_{i=1}^n k_i} \right). \quad (2.10)$$

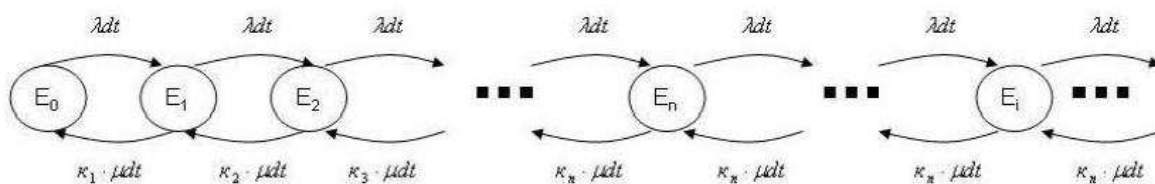


Рисунок 2.2 – Возможные состояния системы: $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ – общее количество мест для остановки ТС на остановочном пункте с учетом эффективности их работы

Вторая составляющая представляет собой сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии с начальным членом $P_{(n+1)}$ и значением знаменателя $\frac{\rho}{k_n}$:

$$\sum_{i=n+1}^{\infty} P_i = P_0 \frac{\rho^{n+1}}{\prod_{i=1}^n k_i \cdot (k_n - \rho)}. \quad (2.11)$$

Тогда:

$$\sum_{i=0}^{\infty} P_i = P_0 \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{\prod_{i=1}^n k_i} \right) + P_0 \frac{\rho^{n+1}}{\prod_{i=1}^n k_i \cdot (k_n - \rho)} = 1, \quad (2.12)$$

откуда вероятность отсутствия требований в системе определим по формуле:

$$P_0 = \left(1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{\prod_{i=1}^n k_i} + \frac{\rho^{n+1}}{\prod_{i=1}^n k_i \cdot (k_n - \rho)} \right)^{-1}. \quad (2.13)$$

Занятость всех каналов системы или наличие в системе n и более требований означает наличие очереди. Вероятность появления очереди ($P_{ож}$) можно рассчитать по формуле:

$$P_{ож} = \sum_{i=n}^{\infty} P_i. \quad (2.14)$$

Тогда

$$P_{ож} = P_0 \frac{\rho^n}{\prod_{i=1}^n k_i} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{\rho}{k_n} \right)}. \quad (2.15)$$

Среднюю длину очереди можно рассчитать по формуле:

$$L_{оч} = P_0 \frac{\rho^{n+1}}{\prod_{i=1}^{n-1} k_i \cdot (k_n - \rho)^2}, \quad (2.16)$$

Среднее время ожидания в очереди:

$$T_{ож} = \frac{L_{оч}}{\lambda}. \quad (2.17)$$

Очевидно, что время простоя подвижного состава на остановочном пункте обусловлено его пассажирооборотом. Рассмотрим задачу определения средней интенсивности обслуживания транспортных средств, если известен пассажирооборот остановочного пункта. Известно, что время простоя на промежуточных остановках прямо пропорционально числу входящих и выходящих пассажиров. Процесс обслуживания подвижного состава на остановочном пункте состоит из следующих операций:

- заезд на остановочный пункт;
- открытие и закрытие дверей;
- посадка и высадка пассажиров;
- освобождение остановочного пункта.

Таким образом, общее время занятия остановочного пункта транспортной единицей (T_0) можно определить по формуле:

$$T_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (2.18)$$

где t_1 – время, затраченное на маневр заезда на остановочный пункт;

t_2 – время, затраченное на открытие и закрытие дверей;

t_3 – время, затраченное на посадку и высадку пассажиров;

t_4 – время, затраченное на освобождение остановочного пункта.

Время, затраченное на подход и остановку, предлагается определять по формуле:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l}{b}}, \quad (2.19)$$

где l - промежуток безопасности между транспортными единицами при подходе к остановке, м;

b -замедление при торможении, м/с²

Время, затраченное на посадку и высадку пассажиров, можно определить по формуле:

$$t_3 = \frac{(q_{вх} + q_{вых}) \cdot t_{пасс}}{n_{д}} + t_{прр}, \quad (2.20)$$

где $q_{вх}$, $q_{вых}$ – среднее количество входящих и выходящих пассажиров соответственно, пасс.;

$t_{пасс}$ – время, затраченное одним пассажиром на вход или выход, с;

$n_{д}$ - количество дверей;

$t_{прр}$ - время, необходимое водителю на принятие решения о закрытии дверей.

Время, затраченное на освобождение остановочного пункта, можно рассчитать по формуле:

$$t_4 = \sqrt{\frac{2l_0}{a}}, \quad (2.21)$$

где l_0 – промежуток безопасности между транспортным средством, отходящим от остановочного пункта, и транспортным средством, приближающимся к остановочному пункту, м;

a – ускорение движения при трогании с места, м/с^2 .

Для подтверждения возможности применения приведенных выше зависимостей на остановочных пунктах г.Красноярска были проведены исследования затрат времени занятия остановочного пункта транспортной единицей. В результате получено, что данные формулы соответствуют фактическому процессу.

В процессе исследования функционирования остановочных пунктов были получены также значения некоторых параметров, необходимых для расчета:

промежуток безопасности между транспортным средством, отходящим от остановочного пункта и транспортным средством, приближающимся к остановочному пункту – не менее 50 м;

время, затраченное на открытие и закрытие дверей – 3-4 с;

время, необходимое водителю на принятие решения о закрытии дверей - порядка 5 с;

время на вход или выход пассажира – 1,3-1,5 с.

Зачастую остановочный пункт обслуживает несколько маршрутов с различным типом подвижного состава, при этом время простоя транспортных единиц на остановочном пункте может различаться. Строго необходимо было бы в задаче разделить поток заявок на соответствующее количество типов, различающихся по времени обслуживания. Однако в данной постановке мы пренебрежем этим фактором: будем считать поток заявок однородным.

Для примера рассмотрим один из остановочных пунктов маршрутной сети г.Красноярска. На рисунках 2.3 – 2.6 приведены его параметры, определенные по предлагаемой модели. Из рисунка 2.3 видно, что при интенсивности порядка 164 ед. в час вероятность очереди заявок приближается к 100%, т.е. данную величину можно считать теоретической пропускной способностью остановочного пункта. Однако на практике остановочный пункт в таком режиме

работать не будет: транспортные средства, находящиеся в очереди, вызовут задержки других транспортных потоков, что может вызвать транспортный затор. Кроме этого, простои в очереди приведут к нарушениям расписаний движения по маршрутам.

Возникает вопрос определения предельных параметров функционирования системы для определения ее пропускной способности. На рисунке 2.6 приведена зависимость средних простоев транспортных средств в очереди от интенсивности их поступления на остановочный пункт. Из рисунка видно, что после интенсивности порядка 120 ед./час среднее время простоя в очереди возрастает экспоненциально, т.е. в данном случае в качестве пропускной способности остановочного пункта следует принять величину 120 ед./час.

Применительно к рассматриваемому остановочному пункту можно определить минимальный интервал движения подвижного состава для каждого маршрута движения с учетом пропускной способности данного остановочного пункта по формуле:

$$I_{min}^k = \frac{60}{\Pi_{on}^i I_i^k}, \quad (2.22)$$

где I_{min}^k – значение минимального интервала движения k -го маршрута с учетом пропускной способности i -го остановочного пункта, мин;

Π_{on}^i – пропускная способность i -го остановочного пункта, авт/час; I_i^k – коэффициент учета интенсивности движения подвижного состава k -го маршрута движения на i -ом остановочном пункте:

$$I_i^k = \frac{Ч_k}{\sum Ч_k}. \quad (2.23)$$

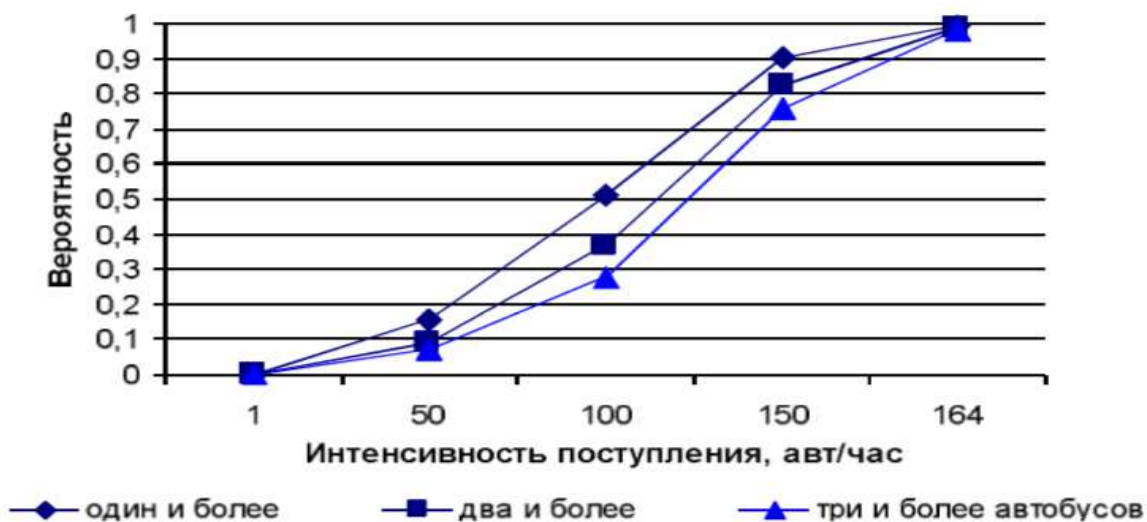


Рисунок 2.3 – Вероятность нахождения автобусов в очереди

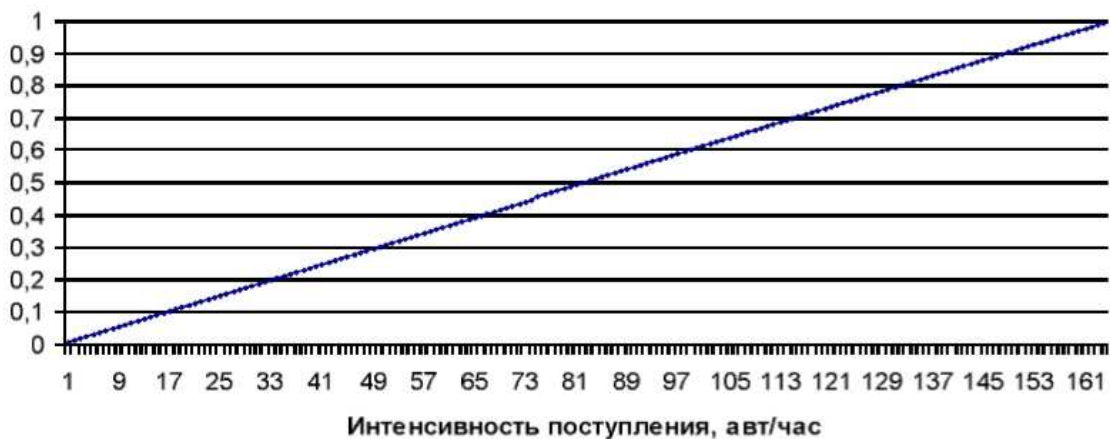


Рисунок 2.4 – Вероятность появления очереди



Рисунок 2.5 – Число заявок в очереди

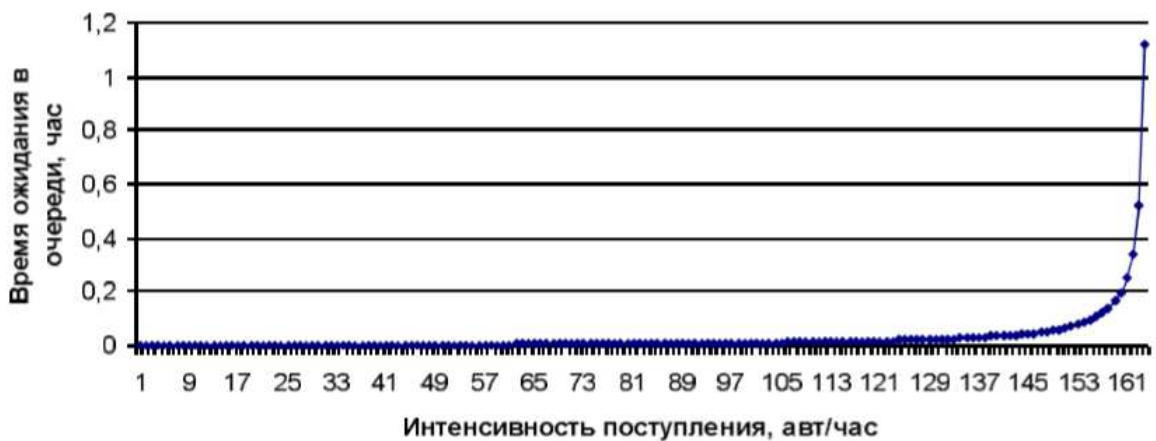


Рисунок 2.6 – Среднее время ожидания в очереди

Получено, что описание функционирования остановочного пункта маршрутного транспорта общего пользования посредством методов теории массового обслуживания позволяет адекватно определить его пропускную способность с учетом случайного характера потоков подвижного состава.

2.2. Исследование и анализ интенсивности на рассматриваемых остановочных пунктах

Для выявления показателей загруженности остановочных пунктов необходимо сравнить полученную пропускную способность с существующей интенсивностью.

Замеры интенсивности производились в будние дни в утренние, обеденные и вечерние часы «пик», а также в межпиковое время. Остановочные пункты на которых производился подсчет приведены в таблице 2.3. Остановочные пункты из таблицы 2.3 были выбраны с учетом маршрутов по которым движутся автобусы, дело в том, что через данные остановочные пункты проходит разное количество маршрутов, следовательно, показатели интенсивности на них должны сильно различаться.

Методика измерения заключалась как в натурном наблюдении и подсчете количества автобусов, так и с помощью сервисов с онлайн видео наблюдением. Длительность наблюдения составляла 15 минут. После подсчета за 15 минут, количество автобусов умножалось на 4 для приведения в авт./час.

В таблицах 2.4 – 2.6 представлено распределение часовой интенсивности на остановочных пунктах (авт./час) в утренний, обеденный и вечерний часы «пик», так же в межпиковое время.

Таблица 2.3 – Наименование остановочного пунктов

Ул. Ленина	Пр. Мира	Ул. Карла Маркса
Сибирский институт искусств	Парижской коммуны	Органный зал
Главпочтамт	Дом быта	Кинотеатр Луч
Стадион Локомотив	Театр Пушкина	Перенсона
Театр кукол	Горького	Дом техники
Агропром	Робеспьера	Музей Сурикова

Таблица 2.4 – Обследование остановочных пунктов на Проспекте Мира

Остановочный пункт	Интенсивность в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
В сторону ул. Каратанова					
Робеспьера	26	20	24	20	24
Горького	24	18	26	18	24
Пл.Революции	32	18	26	20	32
Театр Пушкина	28	14	24	14	28
Дом быта	15	11	15	11	15
Парижской коммуны	8	5	8	5	8
В сторону ул. Робеспьера					
Дом быта	32	22	34	22	32
Технологич. университет	38	30	40	30	40
Пл.Революции	36	30	38	30	42
Горького	38	32	40	32	40
Робеспьера	40	24	44	24	40

Таблица 2.5 – Обследование остановочных пунктов на ул. Карла Маркса

Остановочный пункт	Интенсивность в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
Органый зал	120	96	104	92	136
Кинотеатр Луч	144	120	116	124	148
Перенсона	162	128	134	124	156
Дом техники	76	72	80	76	92
Музей Сурикова	116	88	88	84	118
Гостиница Октябрьская	120	92	116	84	124

Таблица 2.6 – Обследование остановочных пунктов на улице Ленина

Остановочный пункт	Интенсивность в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
Сибирский институт искусств	104	82	81	86	120
Парижской Коммуны	100	82	84	80	120
Главпочтамп	124	88	124	84	136
Стадион Локомотив	158	126	142	122	162
Театр Кукол	148	106	134	110	166
пл. Революции	148	108	130	106	162
Агропром	148	104	128	108	166

Для наглядности интенсивность движения автобусов на остановочных пунктах отображена в диаграммах на рисунках 2.7 – 2.9

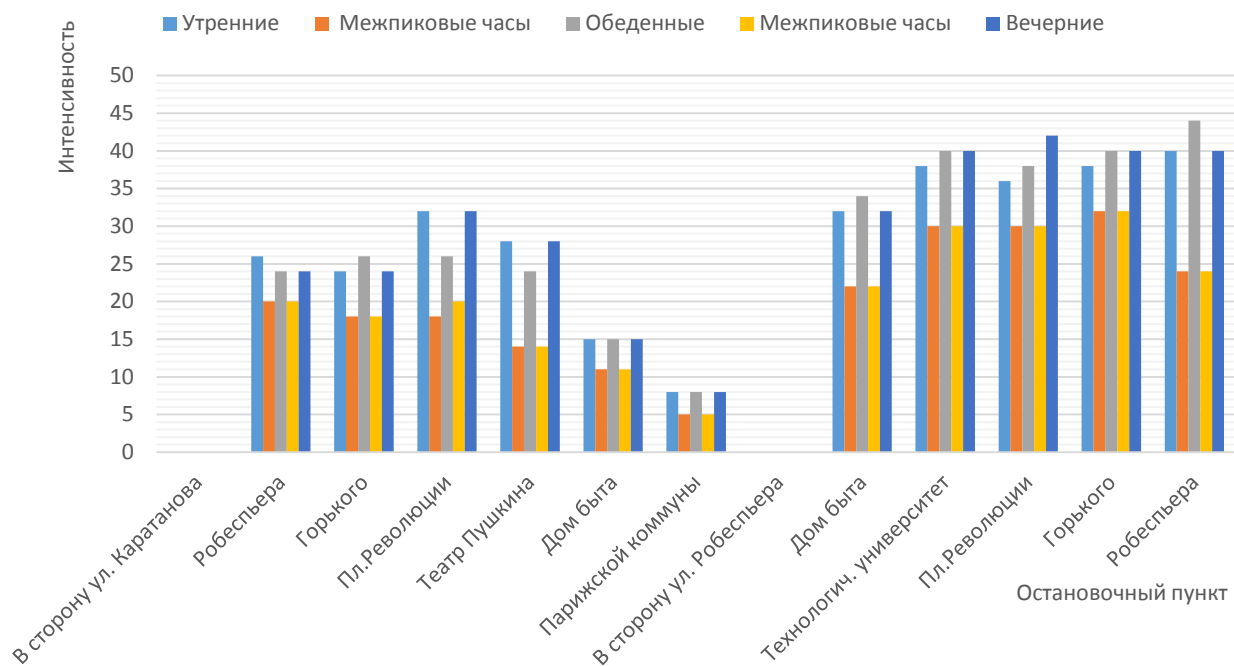


Рисунок 2.7 – Показатели интенсивности на пр. Мира

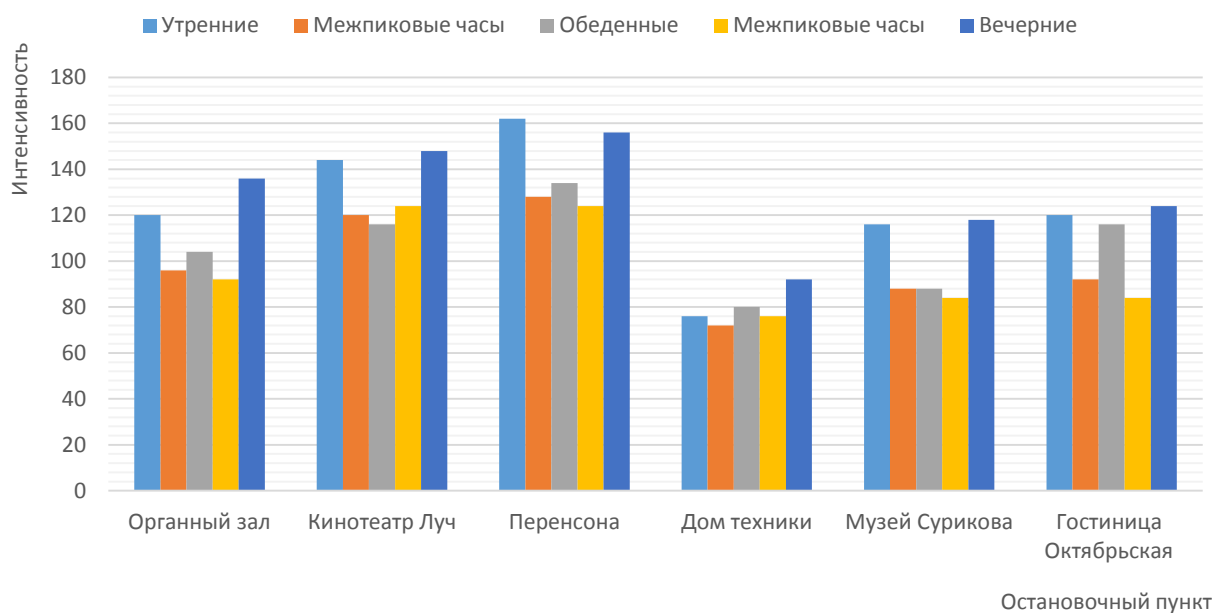


Рисунок 2.8. – Показатели интенсивности на ул. Карла Маркса

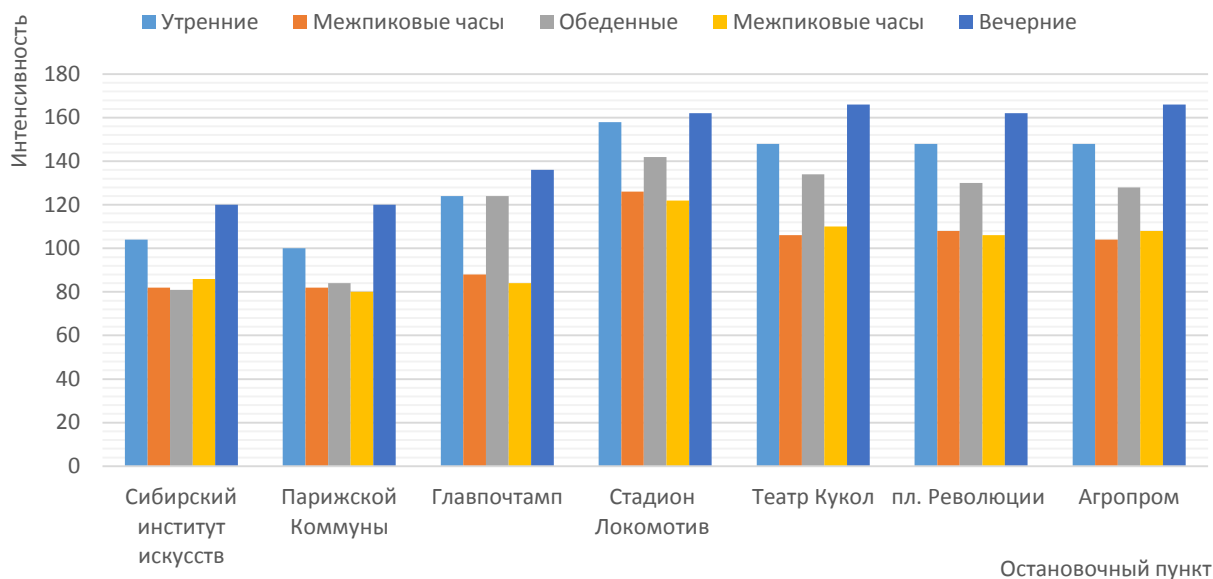


Рисунок 2.9 – Показатели интенсивности на ул. Ленина

Полученные данные исследования интенсивности показали, что наиболее высокие показатели приходятся на вечерние и утренние часы «пик».

Показатели существующей интенсивности превышают пропускную способность на таких остановочных пунктах как: «Главпочтамп», «Стадион Локомотив», «Театр Кукол», «пл. Революции», «Агропром», «Органный зал», «Кинотеатр Луч» и «Перенсона». Наиболее загруженными из них являются «Стадион Локомотив» и «Перенсона».

Так же можно заметить, что наибольшая интенсивность по ул. Карла Маркса наблюдается до остановочного пункта «Перенсона», после него идет спад интенсивности. Это обусловлено тем, что некоторая часть маршрутов направляется по ул. Вейнбаума на правый берег.

На ул. Ленина рост интенсивности начинается после ОП «Стадион Локомотив» т. к. некоторая часть маршрутов движется с правого берега.

2.3 Исследование и анализ уровня загрузки рассматриваемых остановочных пунктов

Коэффициент загрузки остановочного пункта - отношение интенсивности движения на остановочном пункте дороги к его пропускной способности,

данный показатель определяет удобство и безопасность движения и рассчитывается по формуле:

$$z = \frac{N_{\phi}}{P_{\phi}} \quad (2.24)$$

где N_{ϕ} – существующая интенсивность движения

P_{ϕ} – пропускная способность остановочного пункта (120 авт/час)

Результаты расчета коэффициентов загрузки остановочных пунктов приведены в таблицах 2.7 – 2.9.

Таблица 2.7 – Обследование остановочных пунктов на Проспекте Мира

Остановочный пункт	Коэффициент загрузки в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
В сторону ул. Каратанова					
Робеспьера	0,22	0,17	0,20	0,17	0,20
Горького	0,20	0,15	0,22	0,15	0,20
Пл.Революции	0,27	0,15	0,22	0,17	0,27
Театр Пушкина	0,23	0,12	0,20	0,12	0,23
Дом быта	0,13	0,09	0,13	0,09	0,13
Парижской коммуны	0,07	0,04	0,07	0,04	0,07
В сторону ул. Робеспьера					
Дом быта	0,27	0,18	0,28	0,18	0,27
Технологич. университет	0,32	0,25	0,33	0,25	0,33
Пл.Революции	0,30	0,25	0,32	0,25	0,35
Горького	0,32	0,27	0,33	0,27	0,33
Робеспьера	0,33	0,20	0,37	0,20	0,33

Таблица 2.8 – Обследование остановочных пунктов на ул. Карла Маркса

Остановочный пункт	Коэффициент загрузки в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
Органный зал	1,00	0,80	0,87	0,77	1,13
Кинотеатр Луч	1,20	1,00	0,97	1,03	1,23
Перенсона	1,35	1,07	1,12	1,03	1,30
Дом техники	0,63	0,60	0,67	0,63	0,77
Музей Сурикова	0,97	0,73	0,73	0,70	0,98
Гостиница Октябрьская	1,00	0,77	0,97	0,70	1,03

Таблица 2.9 – Обследование остановочных пунктов на улице Ленина

Остановочный пункт	Коэффициент загрузки в часы «пик» (авт./час)				
	Утренние	Межпиковые часы	Обеденные	Межпиковые часы	Вечерние
Сибирский институт искусств	0,87	0,68	0,68	0,72	1,00
Парижской Коммуны	0,83	0,68	0,70	0,67	1,00
Главпочтамп	1,03	0,73	1,03	0,70	1,13
Стадион Локомотив	1,32	1,05	1,18	1,02	1,35
Театр Кукол	1,23	0,88	1,12	0,92	1,38
пл. Революции	1,23	0,90	1,08	0,88	1,35
Агропром	1,23	0,87	1,07	0,90	1,38

Для более наглядного представления показатели коэффициентов загрузки остановочных пунктов представлены на рисунках 2.10 – 2.12.

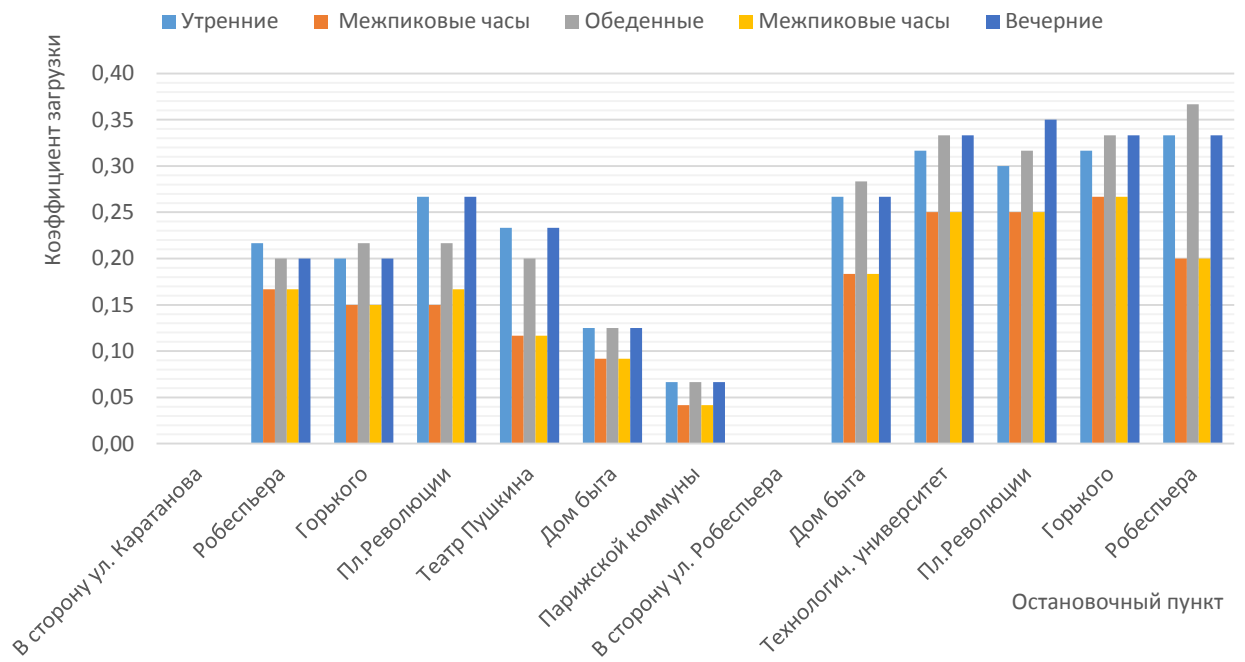


Рисунок 2.10 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на пр. Мира

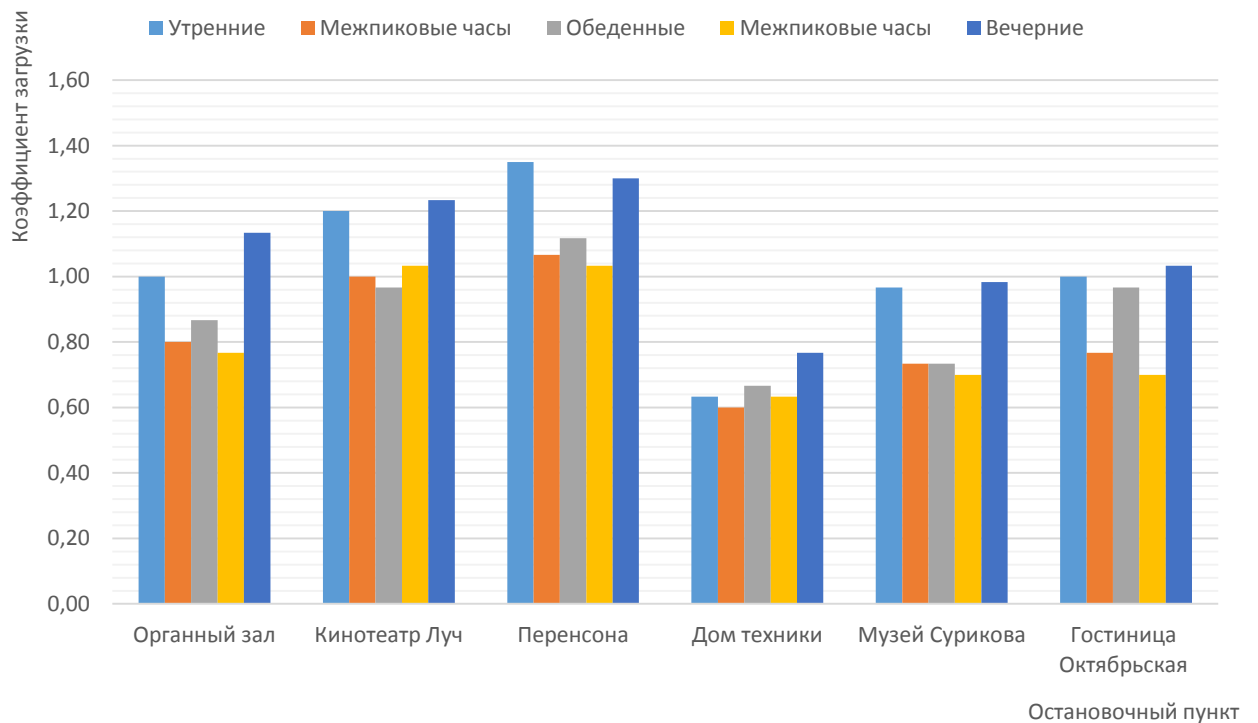


Рисунок 2.11 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на ул. Карла Маркса

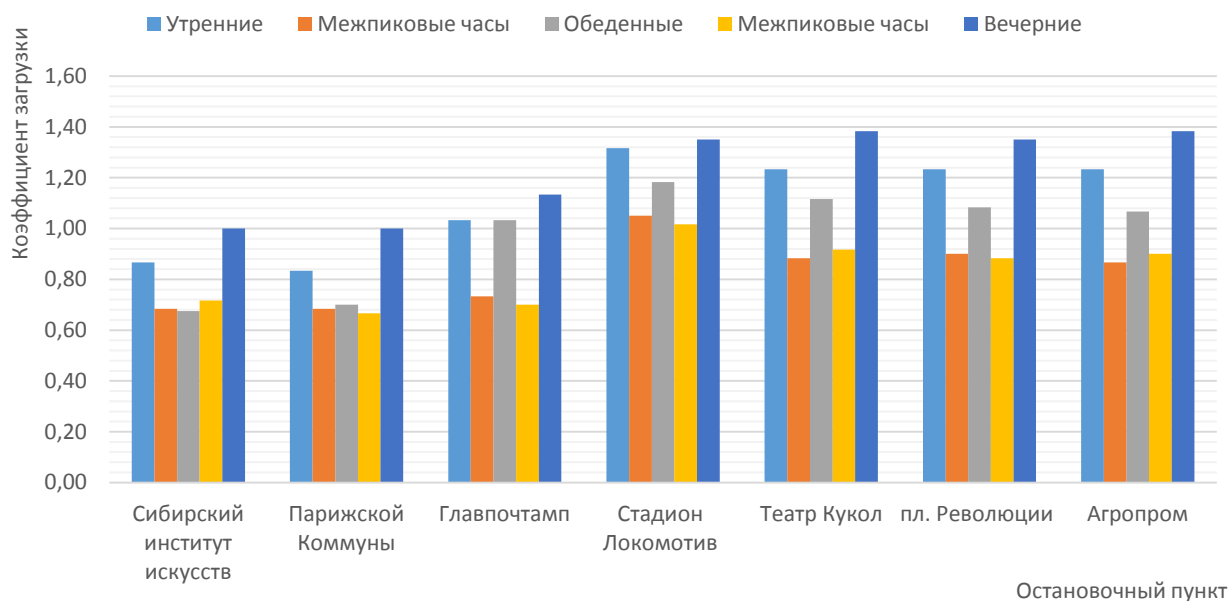


Рисунок 2.12 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на ул. Ленина

Расчеты коэффициента загрузки из таблиц 2.7 – 2.9 показывают, что наименее загруженными являются остановочные пункты на пр. Мира, а наиболее загруженными: «Главпочтамп», «Стадион Локомотив», «Театр Кукол», «пл. Революции», «Агропром», «Органный зал», «Кинотеатр Луч» и «Перенсона». Следовательно, необходимо разработать мероприятия по их разгрузке.

3 Обзор и анализ способов повышения эффективности функционирования действующей транспортной системы

Повышение эффективности функционирования действующей транспортной системы достигается за счет внедрения комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на повышение пропускной способности остановочных пунктов и их разгрузку.

Условно выделяют пять способов повышения пропускной способности остановочных пунктов.

- рассредоточение пунктов с большой частотой движения и значительным пассажирооборотом;
- вывод остановочных пунктов общественного транспорта из зоны накопления транспорта на перекрестках;
- удлинение посадочных площадок с целью увеличения фронта посадки и высадки пассажиров;
- запрещение стоянки других видов транспорта на остановках общественного транспорта;
- поддержание в хорошем состоянии дорожного покрытия в зоне размещения остановочных пунктов.

Так же для разгрузки остановочных пунктов можно выделить следующие мероприятия:

- уменьшения времени посадки-высадки пассажиров;
- уменьшение времени простоя подвижного состава на остановочном пункте в ожидании дополнительных пассажиров;
- использование подвижного состава большей вместимости;
- перенаправления некоторого количества маршрутов с загруженного остановочного пункта на менее загруженный.

Рассмотрев возможные методы можно выбрать следующие, применительно к участкам УДС, рассматриваемые в бакалаврской работе:

- использование подвижного состава большей вместимости;
- рассредоточение пунктов с большой частотой движения и значительным пассажирооборотом;
- перенаправления некоторого количества маршрутов с загруженного остановочного пункта на менее загруженный.

3.1 Использование подвижного состава большей вместимости

Для оценки подвижного состава, движущегося по маршрутам в историческом центре г.Красноярска был проведен анализ, в ходе которого велся подсчет и разделение по классам подвижного состава, двигающегося в историческом центре г.Красноярска. Результаты анализа представлены в таблице 3.1 и на рисунках 3.1 – 3.3

Таблица 3.1 – Анализ подвижного состава

Ул. Ленина		Пр. Мира		Ул. Карла Маркса	
Малый	Большой	Малый	Большой	Малый	Большой
116	292	100	140	128	376

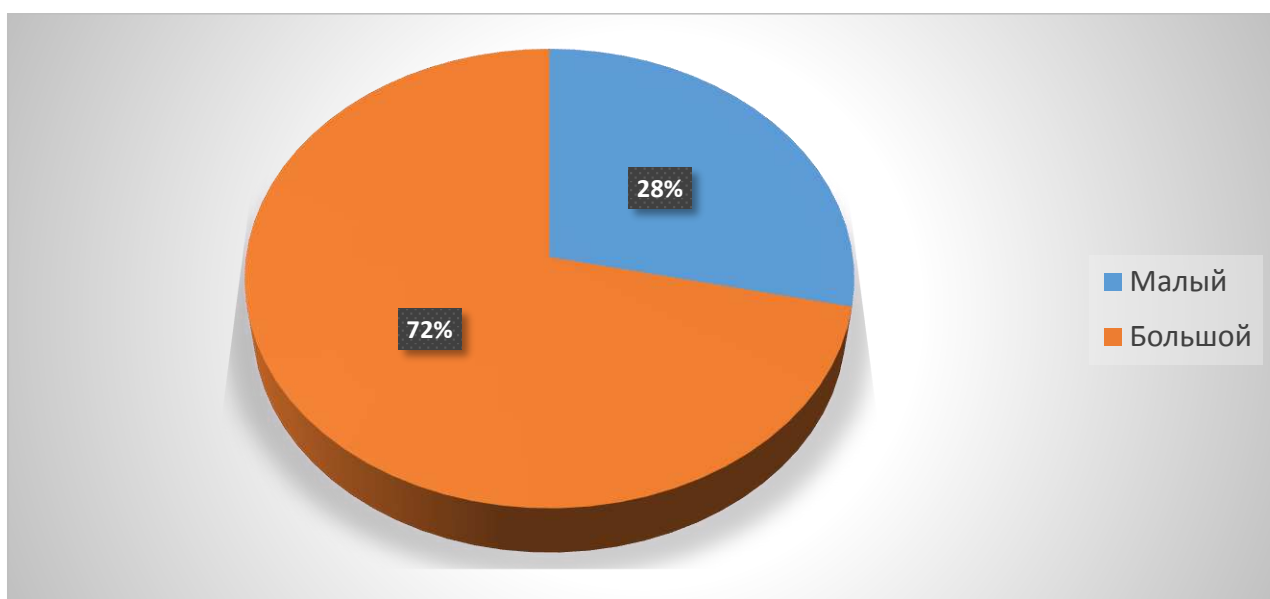


Рисунок 3.1 – Распределение подвижного состава по классам на ул. Ленина

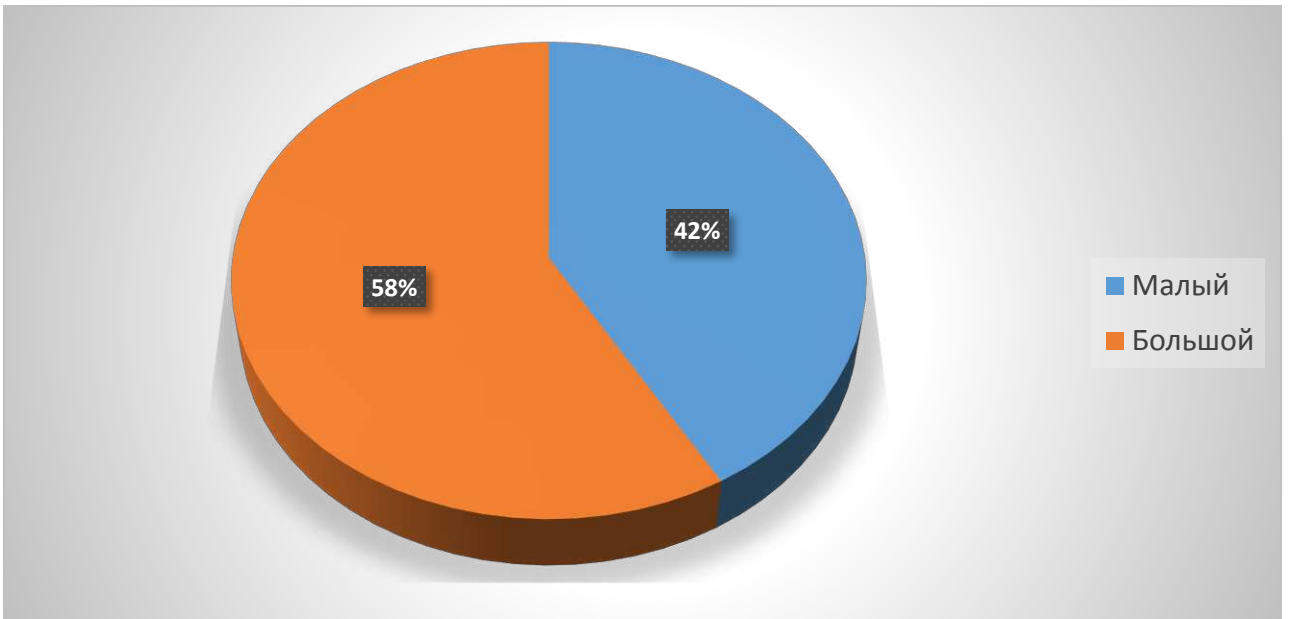


Рисунок 3.2 – Распределение подвижного состава по классам на пр. Мира

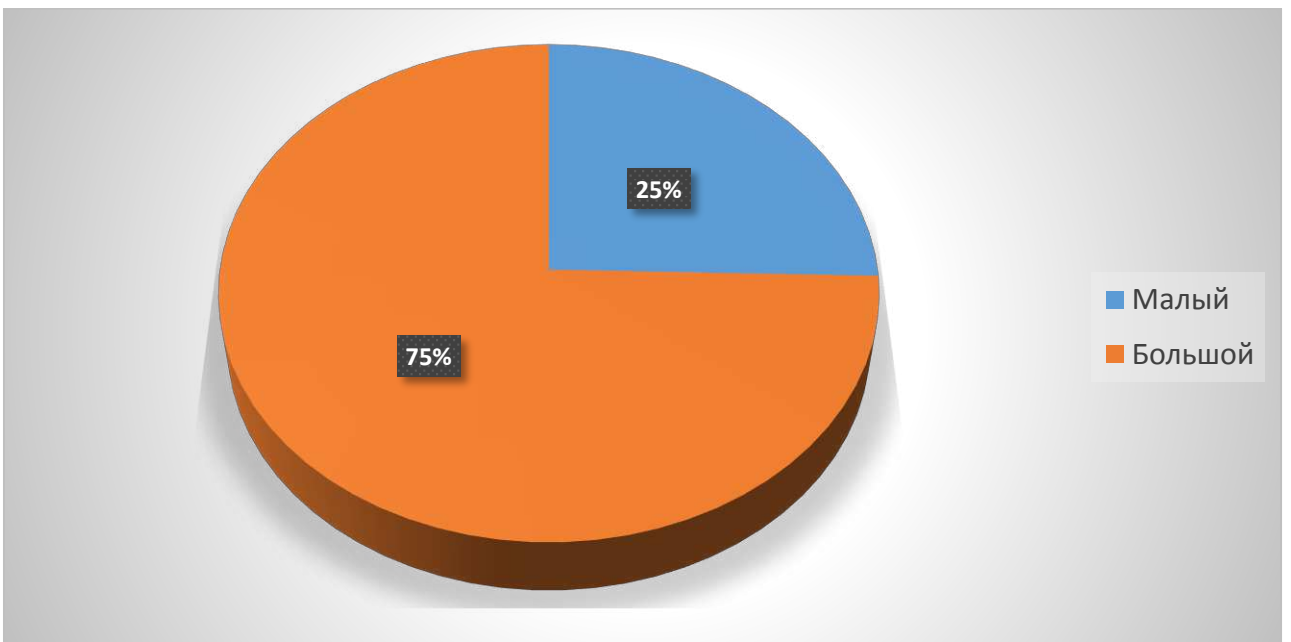


Рисунок 3.3 – Распределение подвижного состава по классам на ул. Карла Маркса

На рисунках 3.1 – 3.3 видно, что на ул. Ленина, пр. Мира и ул. Карла Маркса автобусы класса «малый», которые представлены отечественной маркой «ПАЗ», составляют 28%, 42% и 25% соответственно, от всего подвижного состава.

Исходя из данных показателей одним из мероприятий по снижению уровня загрузки остановочных пунктов рекомендуется к использованию на всех маршрутах, обслуживающих исторический центр г.Красноярска автобусов класса «большой».

Данное мероприятие обусловлено тем, что при увеличении количества автобусов большой вместимости уменьшатся интервал их движения и, следовательно, интенсивность поступления на остановочный пункт.

Так же можно порекомендовать использовать низкопольные автобусы, это автобусы с низким, относительно земли, расположением основного пола автобуса.

В городе где важным критерием является скорость, один из способов сэкономить время, а значит увеличить скорость – быстрая посадка и высадка пассажиров, чему в значительной степени способствует низкий пол автобуса в районе дверей. Более того, заниженная высота посадки очень помогает маломобильным слоям населения, в том числе пожилым людям, инвалидам, мамам с колясками, людям с тяжелыми сумками и многим другим.

3.2 Рассредоточение остановочных пунктов

В историческом центре г.Красноярска проходит много маршрутов общественного транспорта, однако использование одной остановки несколькими маршрутами ведет к её перегруженности: транспортные средства образуют очередь в ожидании освобождения остановки ранее подошедшими автобусами, создавая заторы на дорогах. Поэтому в городах ведут работу по рассредоточению остановочных пунктов различных маршрутов.

По данным исследований автобусных сообщений, допустимы три рассредоточенных остановочных пункта в одном месте. При этом длина остановочного фронта увеличивается примерно до 100 м, а общая интенсивность движения автобусов может достигать 150 авт/час.

Это мероприятие следует организовать на остановочных пунктах «Агропром» и «Перенсона».

На остановочном пункте «Перенсона» уже имеется рассредоточение, фотография которого представлена на рисунке 3.4.

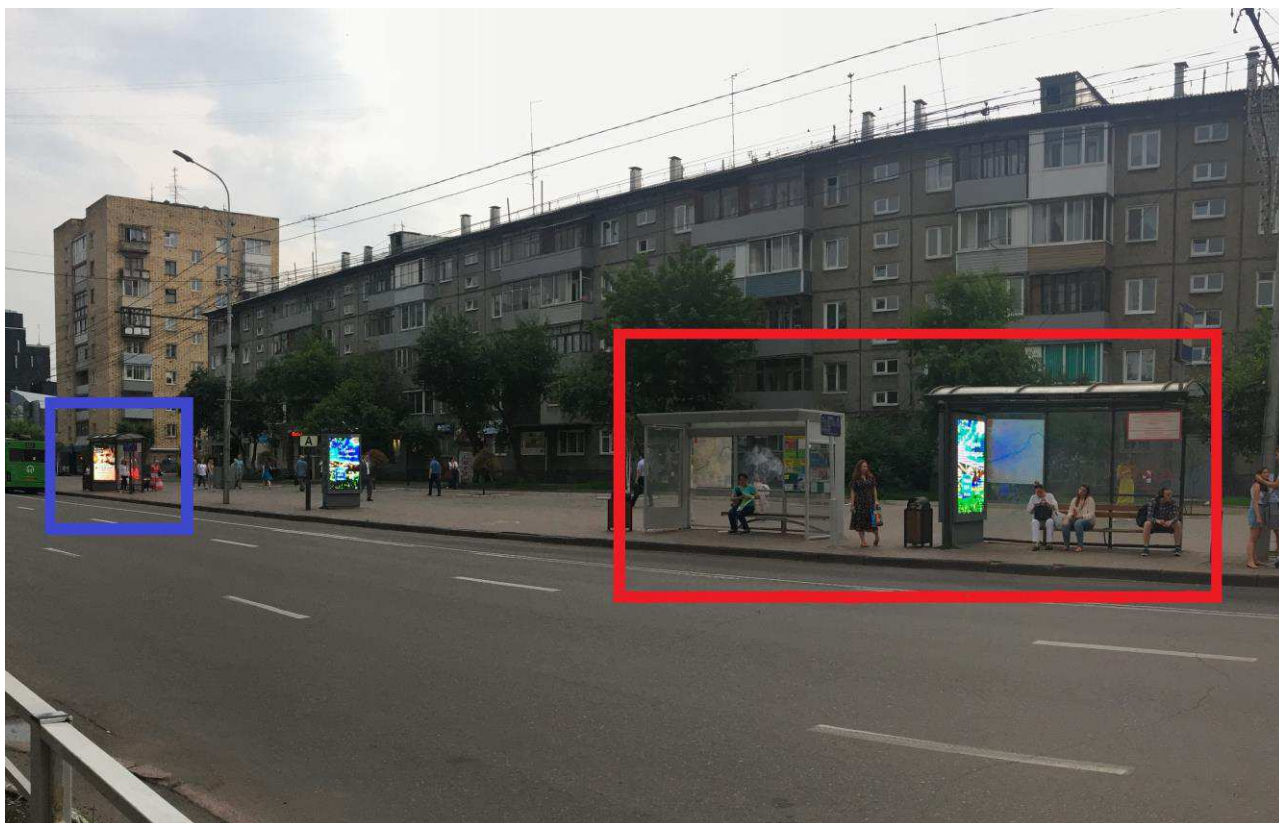


Рисунок 3.4 – Существующее рассредоточение остановочного пункта «Перенсона»

Существующее рассредоточение организовано не по маршрутам, а по виду транспорта. Красным квадратом выделена зона посадки-высадки для автобусов, а синим троллейбусов. Это нецелесообразно поскольку данным остановочным пунктом обслуживается всего 2 маршрута троллейбусов и 25 автобусных маршрута, к тому же троллейбусы не заезжают на специально отведенную зону, а производят посадку-высадку в зоне для автобусов. Поэтому более целесообразно будет если зону посадки-высадки, предназначенную для троллейбусов, будут использовать еще и автобусы маршруты которых уходят на

правый берег, вследствие чего уровень загрузки снизится как показано на рисунке 3.5.

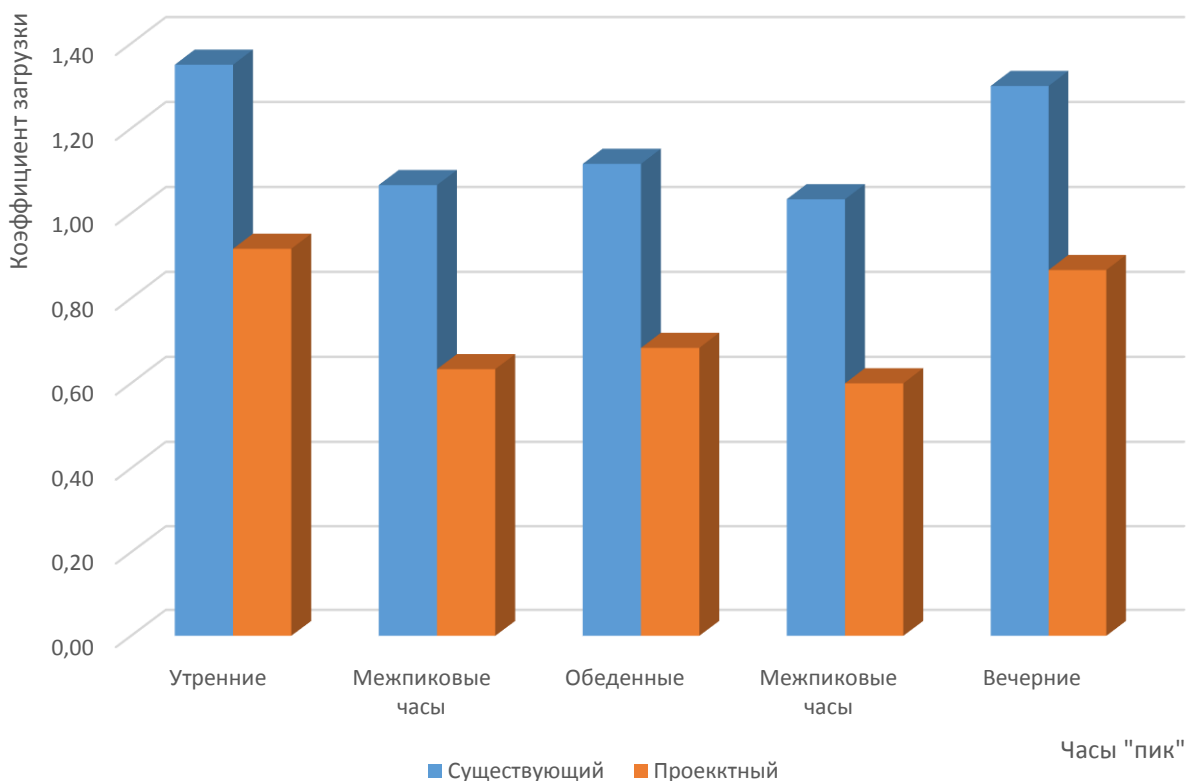


Рисунок 3.5 – Коэффициент загрузки остановочного пункта «Перенсона»

При рассредоточении на остановочном пункте «Агропром» следует разбить маршруты по направлениям. В первой по ходу движения зоне посадки-высадки будут обслуживаться маршруты, идущие прямо по ул. Ленина на ул. Профсоюзов, а во второй маршруты, поворачивающие на ул. Робеспьера.

Схематически это представлено на рисунке 3.6, уровень загрузки остановочного пункта при этом снижется как показано на рисунке 3.7. Черной линией обозначены маршруты, идущие прямо по ул. Ленина на ул. Профсоюзов, а синей маршруты, поворачивающие на ул. Робеспьера.



Рисунок 3.6 – Проектное рассредоточение остановочного пункта «Агропром»

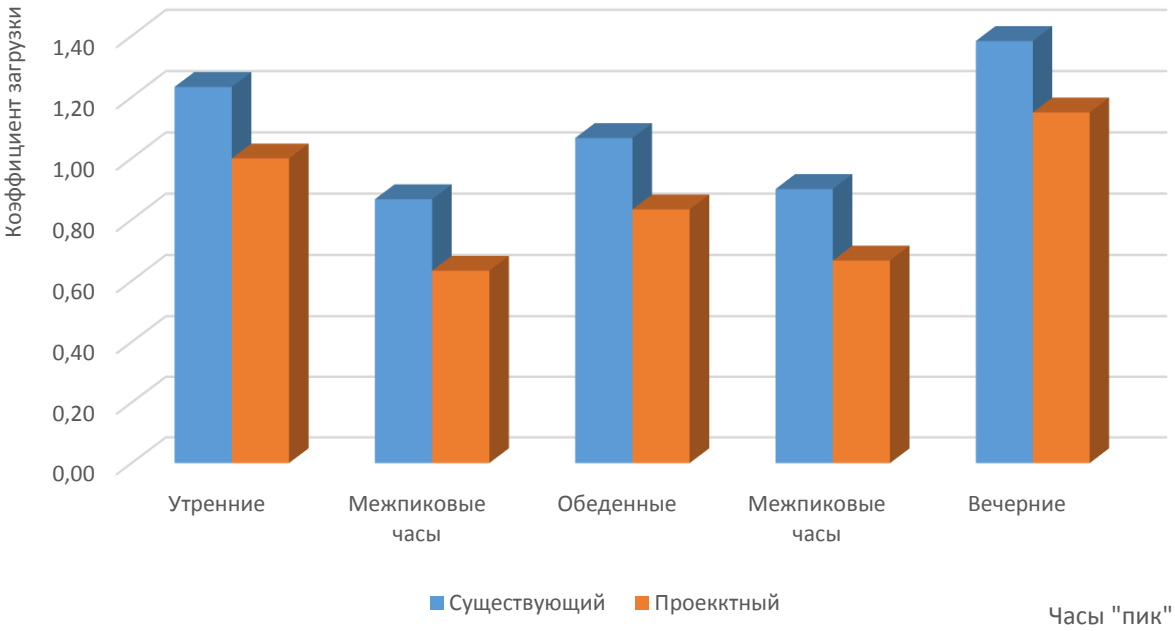


Рисунок 3.7 – Коэффициент загрузки остановочного пункта «Агропром»

3.3 Перенаправление маршрутов

Как уже говорилось в пункте 2.3 наиболее загруженными остановочными пунктами являются те которые находятся на ул. Ленина и ул. Карла Маркса, именно: «Главпочтамп», «Стадион Локомотив», «Театр Кукол», «пл. Революции», «Агропром», «Органный зал», «Кинотеатр Луч» и «Перенсона», а наименее остановочные пункты, расположенные на пр. Мира. Поэтому для разгрузки остановочных пунктов на ул. Ленина и ул. Карла Маркса рекомендуется перенаправления маршрутов с этих улиц на пр. Мира.

Как это будет выглядеть представлено на рисунке 3.8.

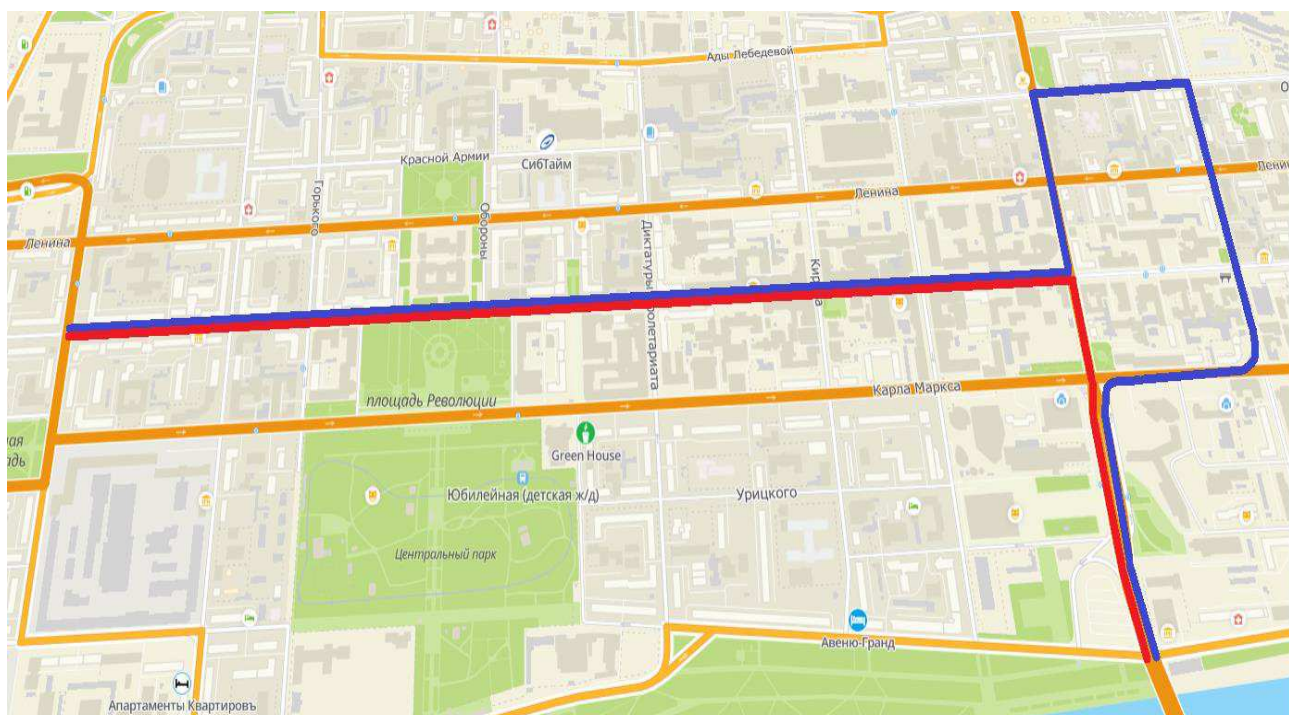


Рисунок 3.8 – Проектная схема движения перенесенных маршрутов

Красной линией отмечен путь для маршрутов, перенесенных с ул. Карла Маркса, синей – путь для маршрутов с ул. Ленина.

Показатели уровня загрузки остановочных пунктов после перенаправления маршрутов представлена на рисунках 3.9 – 3.11.

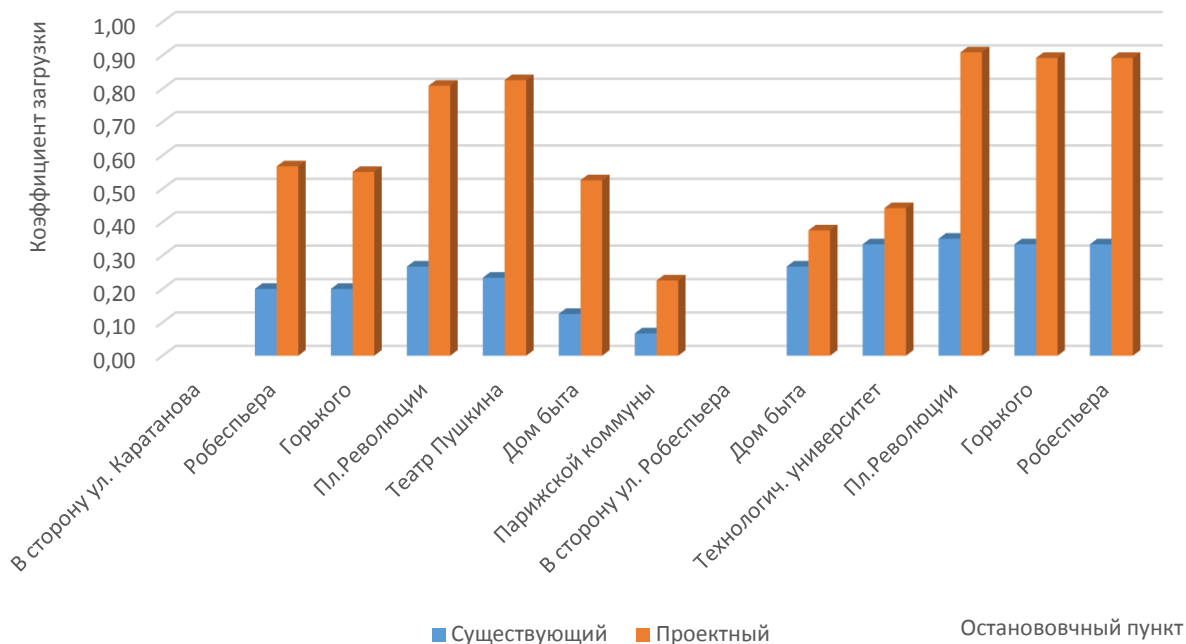


Рисунок 3.9 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на пр. Мира

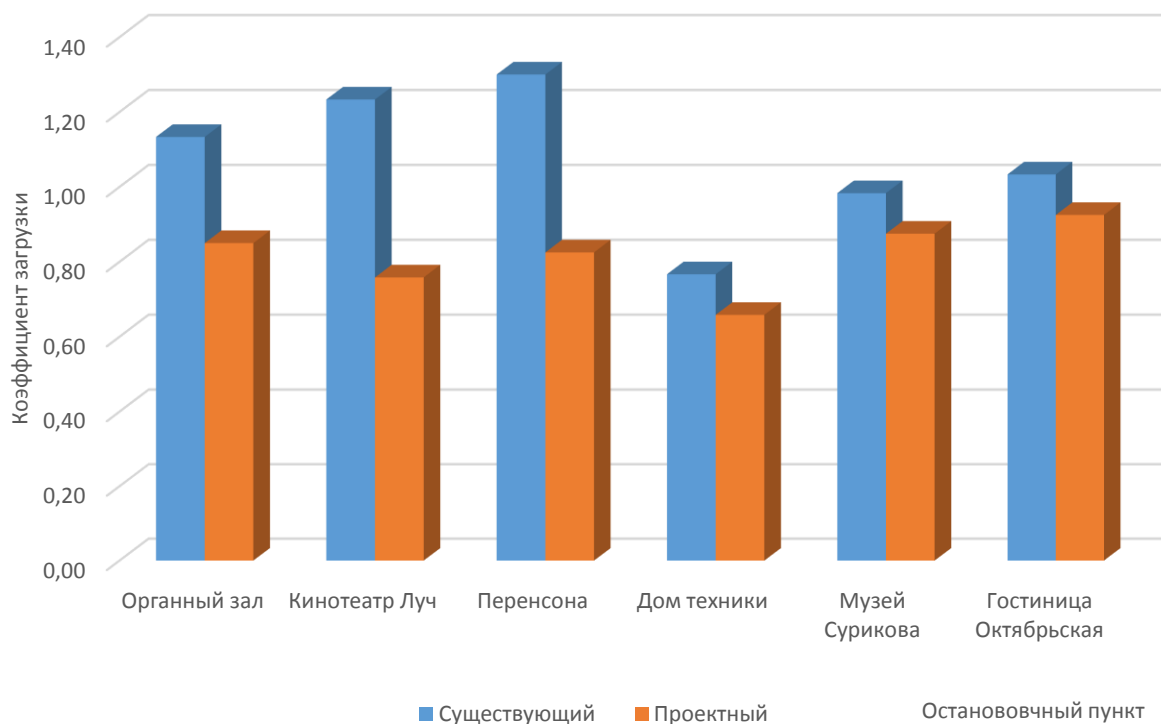


Рисунок 3.10 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на ул. Карла Маркса

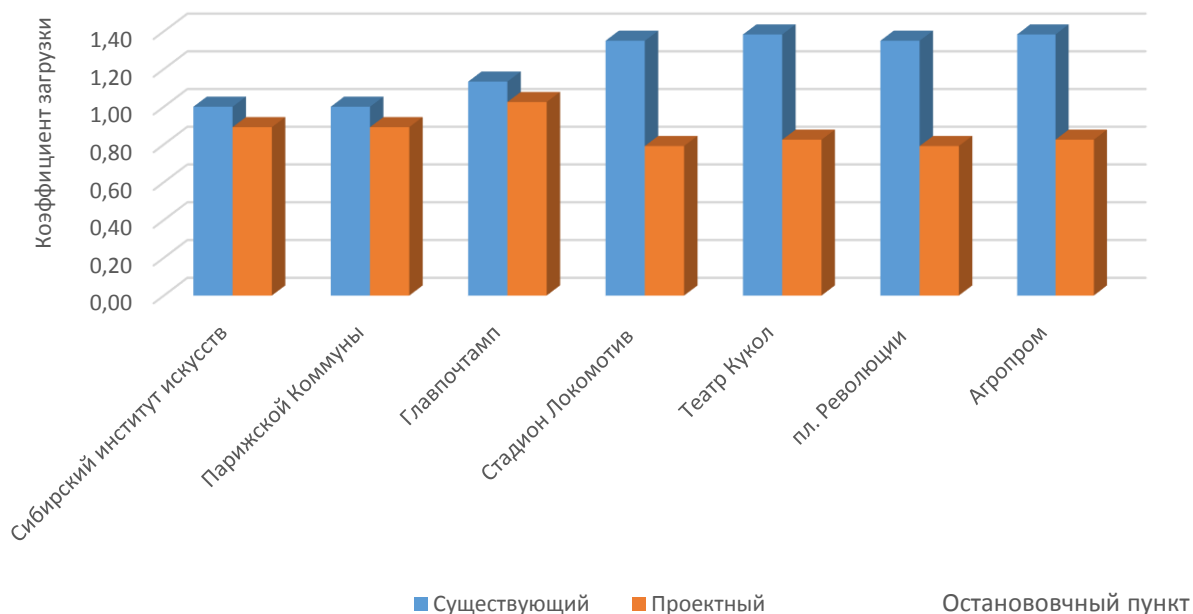


Рисунок 3.11 – Коэффициенты загрузки остановочных пунктов на ул. Ленина

Опираясь на данные из рисунков 3.9 – 3.11 можно сделать вывод что уровень загрузки на наиболее загруженных остановочных пунктах на ул. Ленина и ул. Карла Маркса значительно снизился. Коэффициент загрузки на ул. Ленина не превышает 0.8, а на ул. Карла Маркса 0.9 при таких показателях остановочные пункты будут справляться с потоком подвижного состава. Так же вырос уровень загрузки остановочных пунктов, расположенных на пр. Мира, но в пределах допустимых параметров, максимальный коэффициент загрузки не превышает 0.9.

3.4 Перехватывающие парковки

Одним из мероприятий по разгрузке УДС исторического центра рекомендуется организация платных парковок в историческом центре г.Красноярска. Данная мера уже вводилась в г.Красноярске, но провалилась

поскольку автовладельцам не было предложено иной альтернативы кроме как парковать автомобиль на платных парковках.

В качестве альтернативы платным парковкам рекомендуется сделать перехватывающие парковки и организовать между ними бесплатные шаттлы, на которых автовладельцы смогут доехать в исторический центр города от места стоянки своего автомобиля и обратно.

Перехватывающая парковка представляет собой точку, в которой автовладелец делает выбор, каким способом продолжать свою поездку. Целью каждой парковки является обеспечение условий для выбора в пользу систем общественного транспорта.

Приоритетная цель городских перехватывающих парковок первой части системы состоит в большей мере перехвата автомобилей по пути следования к центральной планировочной зоне и, соответственно, решения его транспортных проблем. Обеспечение привлекательности общественного транспорта – комфорта, удобства, экономической выгоды – направлено на создание мотивации для его использования.

Перехватывающие парковки являются совершенно новым подходом к организации движения в г.Красноярске. Самым сложным является организация стоянок и размещение автомобилей у административных, общественных и производственных зданий в историческом центре г.Красноярска. Площадь, занимаемая стоянками автомобилей, превышает площадь городских улиц и дорог, используемых для движения.

Расположение перехватывающих парковок представлено на рисунке 3.12.

Овалами синего цвета отмечены рекомендуемые зоны с перехватывающими парковками, черным цветом непосредственно сами парковки. В первой зоне расположены парковки вблизи железнодорожного вокзала и на Красной площади, во второй зоне парковка на пл. Революции и на третьей парковка возле торгового центра «Комсомолл».

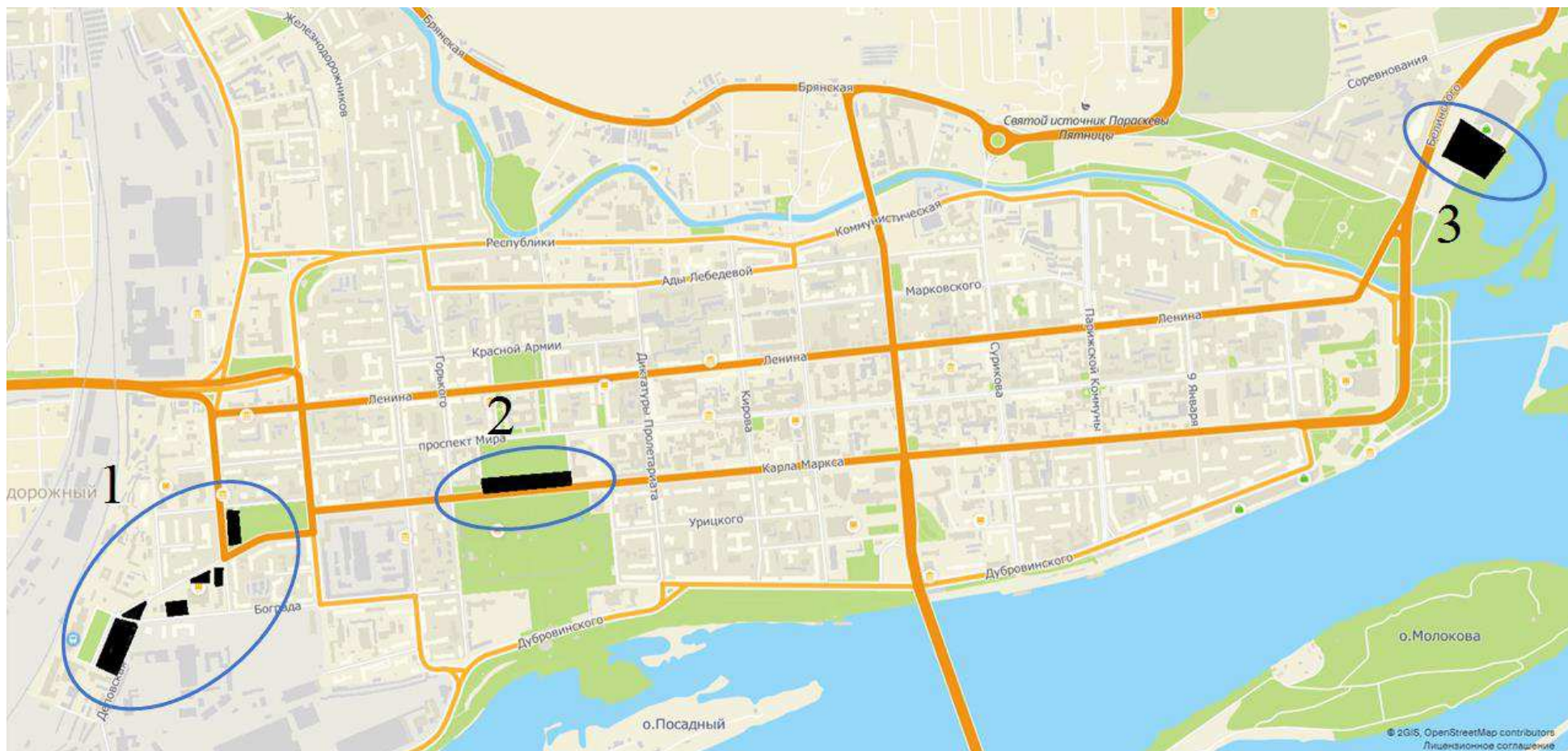


Рисунок 3.12. – Расположение перехватывающих парковок

Проектируемая схема ОДД на перехватывающей парковке ТЦ «Комсомолл» представлена на рисунке 3.13.

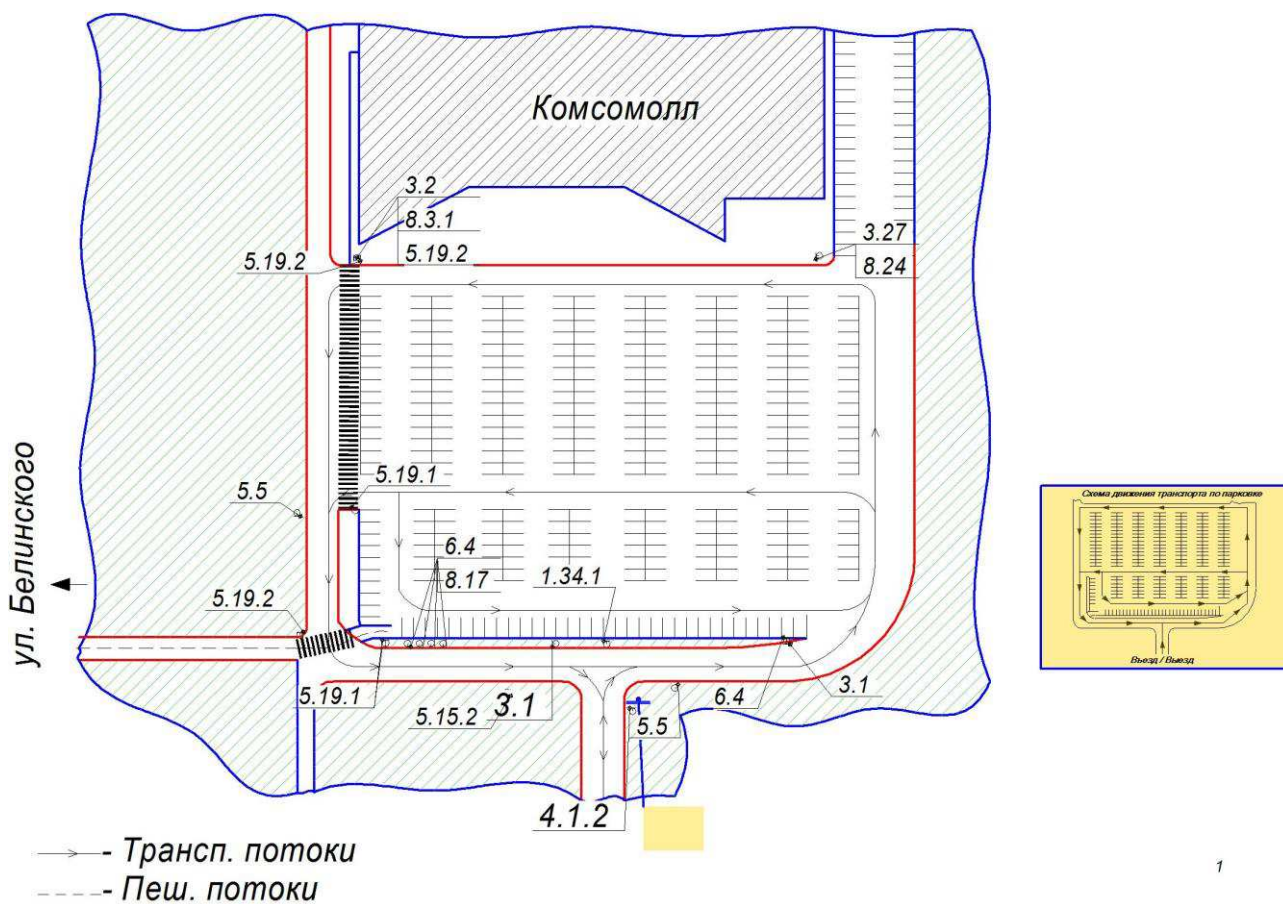


Рисунок 3.13 – Проектная схема ОДД на перехватывающей парковке ТЦ «Комсомолл»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были рассмотрены варианты совершенствования ОДД на участке УДС исторического центра г. Красноярска (ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса).

В разделе «Технико-экономическое обоснование» был проведен анализ существующей ОДД данных участков, заторовых ситуаций, маршрутной сети и аварийности.

В рамках раздела «Технико-организационная часть» был произведен расчет пропускной способности остановочных пунктов в историческом центре г. Красноярска, подсчет существующей интенсивности на них, сравнение с пропускной способностью и выявление загруженных остановочных пунктов.

На основании произведенного анализа были предложены следующие мероприятия по совершенствованию движения городского пассажирского транспорта в историческом центре г. Красноярска:

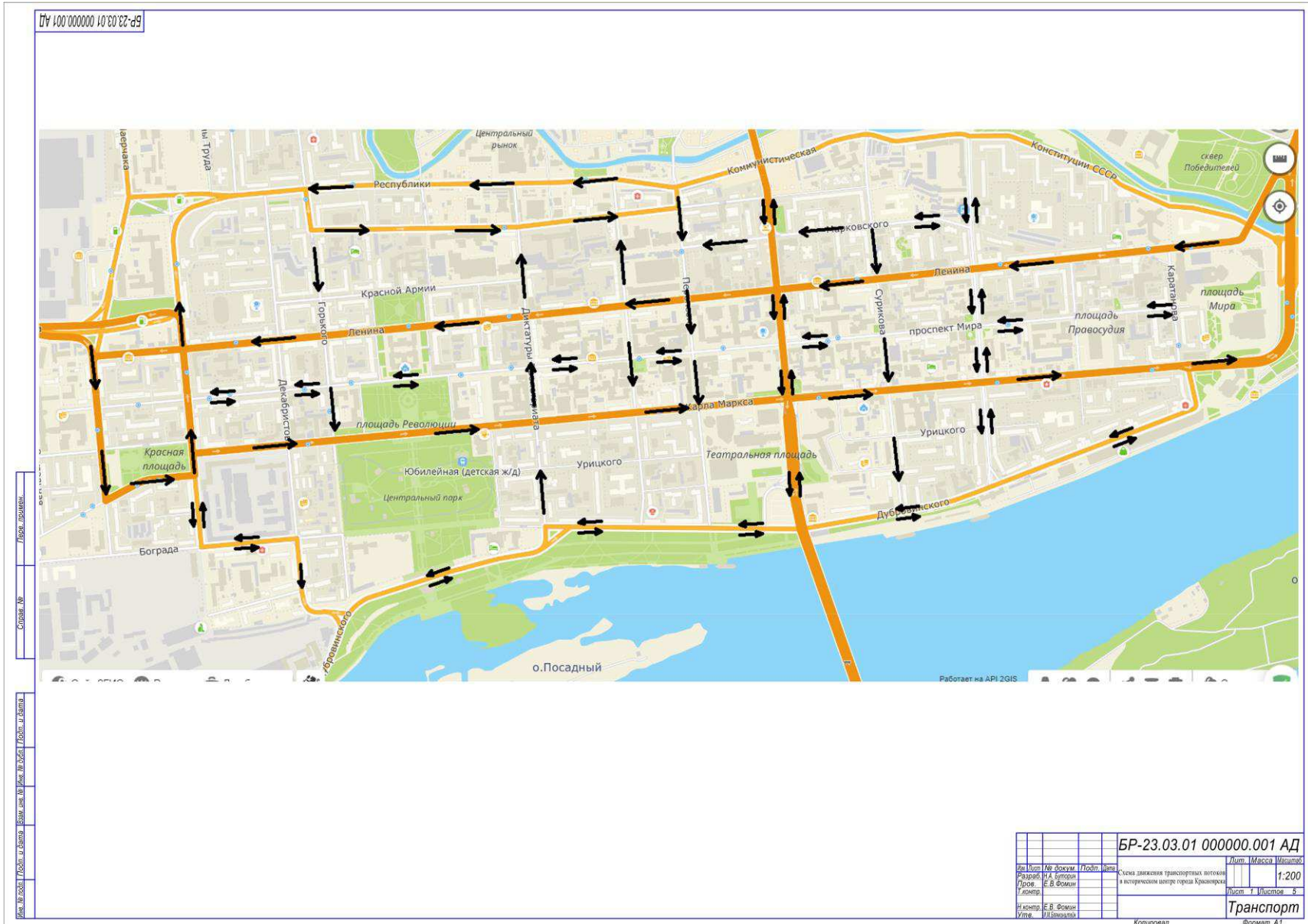
- использование в историческом центре городским пассажирским транспортом подвижного состава большей вместимости;
- рассредоточение таких остановочных пунктов как: «Агропром» и «Перенсона»;
- перенаправления маршрутов с ул. Ленина и ул. Карла Маркса на пр. Мира;
- организация перехватывающих парковок вблизи железнодорожного вокзала, на Красной площади и возле ТЦ «Комсомолл».

Список использованных источников

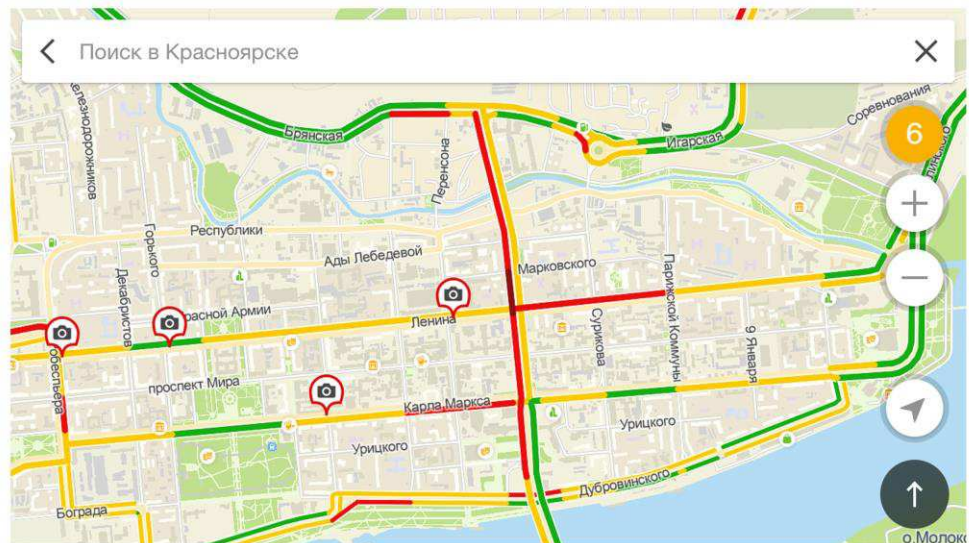
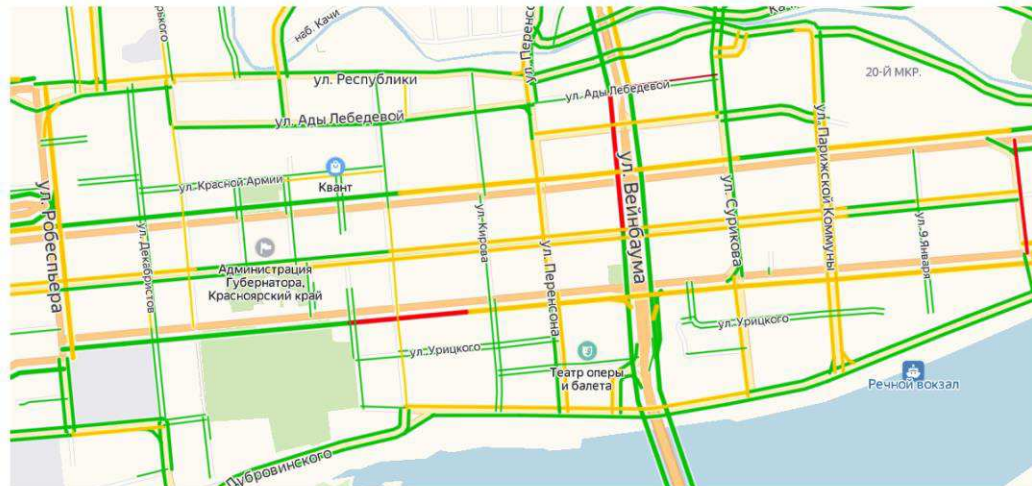
1. ГИБДД [Электронный ресурс]: Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>;
2. Автостат [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.Autostat.ru>;
3. 12 СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.
4. Маршруты общественного транспорта Красноярска [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.eway24.ru/ru/cities/krasnoyarsk>;
5. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7081/.
6. Е.В. Фомин, А.И. Фадеев Методика определения пропускной способности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта/ Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. № 4, 2012.
7. Вентцель Е.С. Основы исследования операций. М.: Советское радио, 1972.
8. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / пер. с англ. И.И. Глушко; ред. В.И. Нейман. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
9. Самойленко Н.И., Соколов Б.Г. Исследование операций (Математическое программирование. Теория массового обслуживания): учеб. пособие. Харьков: ХНАГХ, 2005. 176 с.
10. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учеб. для вузов / под ред. Л.Б.Миротина. М.: Транспорт, 1997 с.
11. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А.Гудков [и др.]. М.: Горячая линия-Телеком, 2006. 448 с.

12. Ефремов И.С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1980. 535 с.
13. Юдин В.А., Самойлов Д.С. Городской транспорт. М.: Стройиздат, 1975.
14. [http://transport. Istu.edu/](http://transport.istu.edu/) Транспортная лаборатория ИрГТУ. Зедгенизов А.В., Головных И.М. Совершенствование нормативного обеспечения методики расчета пропускной способности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта.
15. Джинсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / пер. с англ. под ред. Э.К.Лецкого. М.:

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части



БР-23.03.01 000000.002 АД



Слова № _____

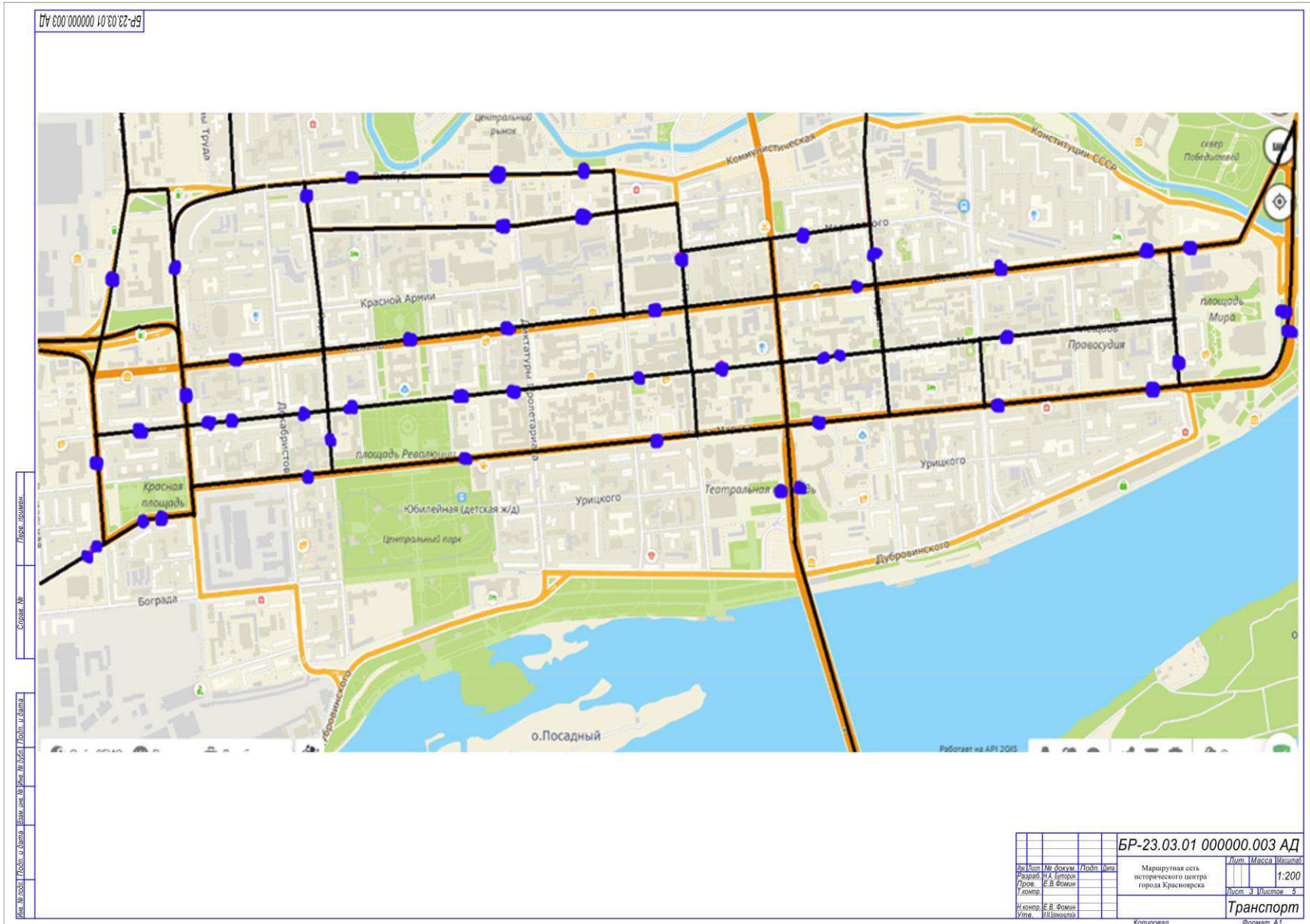
Лист № _____

№	Пол	Имя	Фамилия	Подпись	Дата	Состояние загрузки	УДС	Лист	Масштаб	Масштаб
1	Женщина	Т.А.	Буторин			в историческом центре города Красноярска				1:200
2	Женщина	Е.В.	Фомин			в различные часы "пик"				
3	Женщина	Е.В.	Фомин					Лист	Т.И.	Листов
4	Женщина	И.И.	Семизова							5

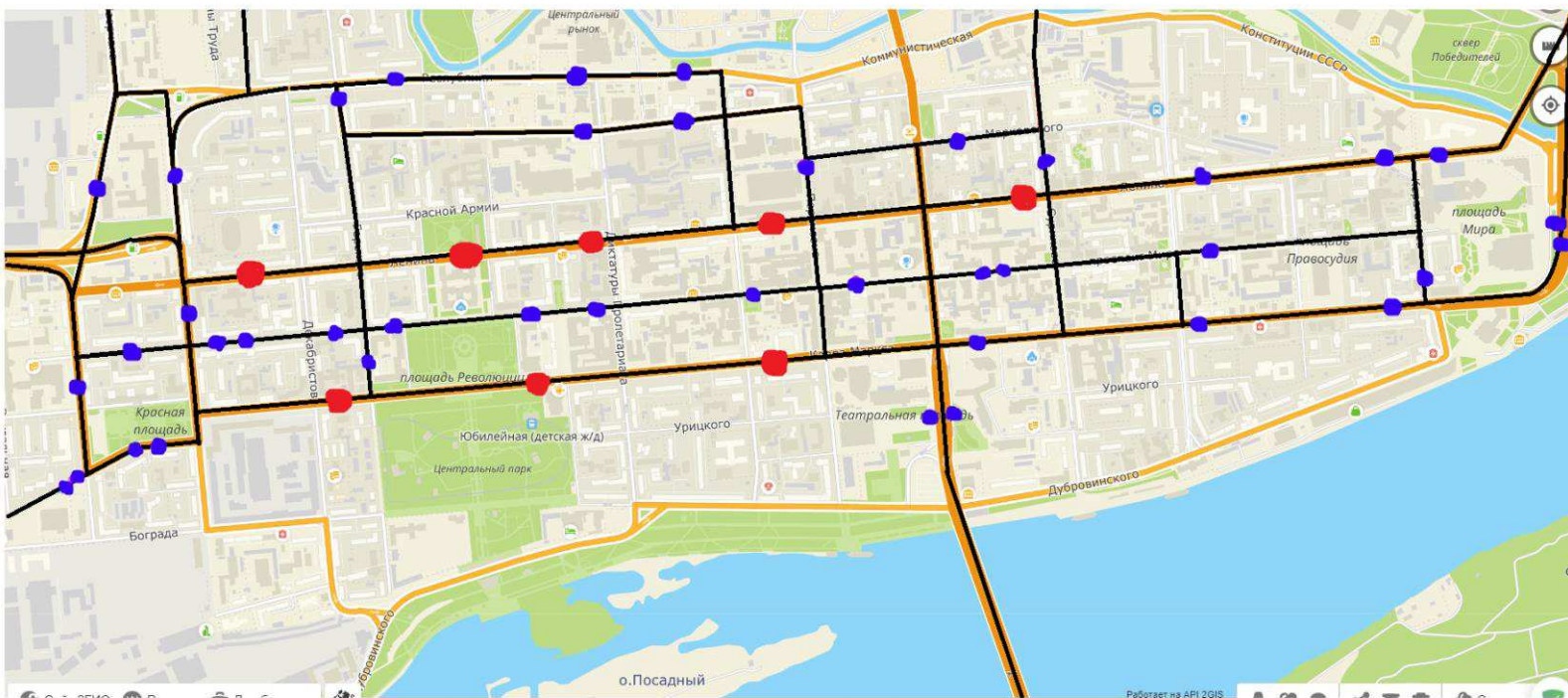
БР-23.03.01 000000.002 АД

Копировал

Формат А1



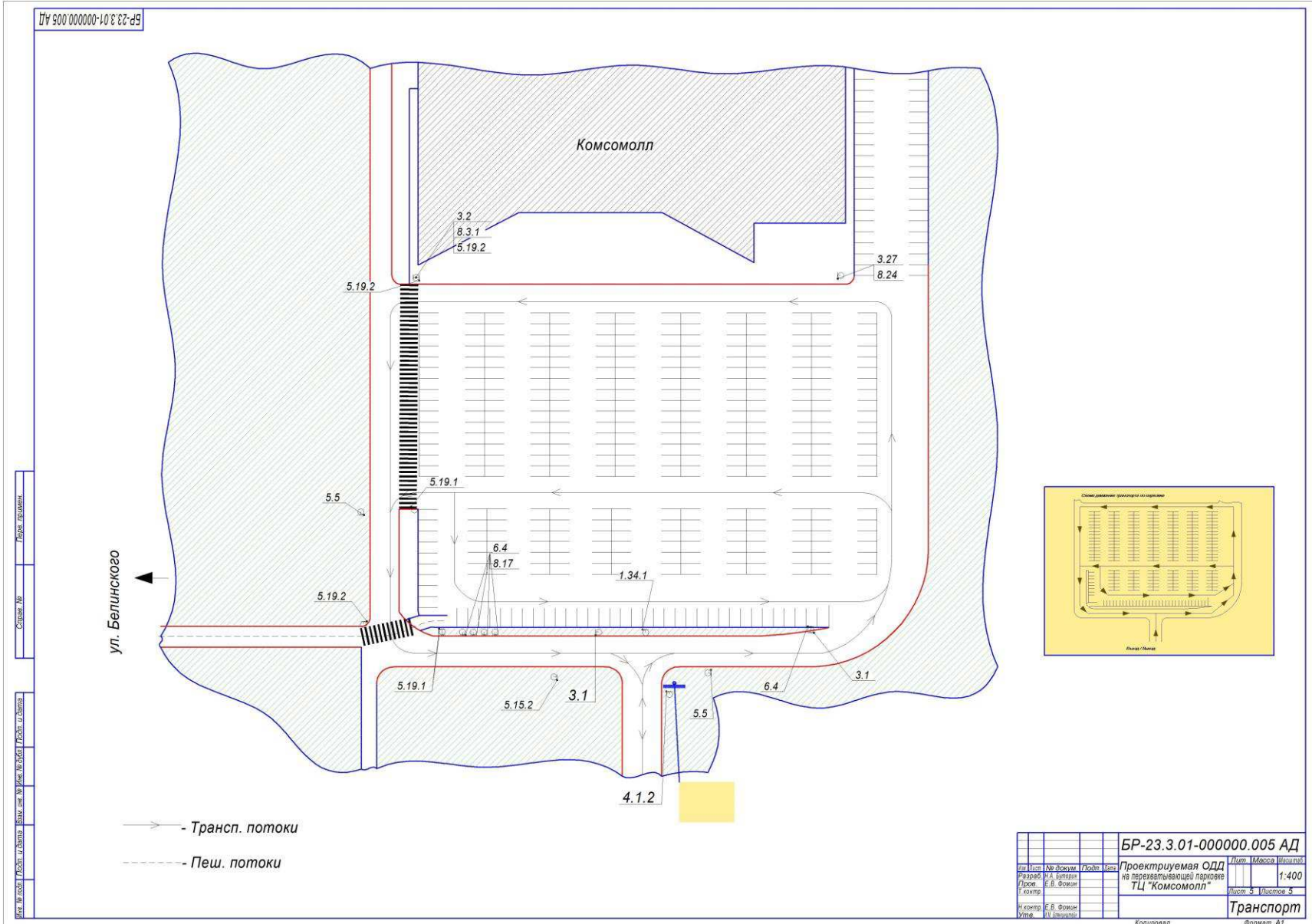
БР-23.03.01 000000.004 АД



Слева: №

Площади и улицы

БР-23.03.01 000000.004 АД				Дислокация загруженных основных объектов в историческом центре города Красноярск		
Илл.	Масштаб	Иллюстрация	Илл.	Масштаб	Иллюстрация	
Разработчик	И.А. Вуторин		Лист	4	Из листов	
Проектант	Е.В. Фокин				5	
Исполнитель	Е.В. Фокин		Транспорт			
Утвердил	И.И. Сивакин		Копирован			
			Формат А1			

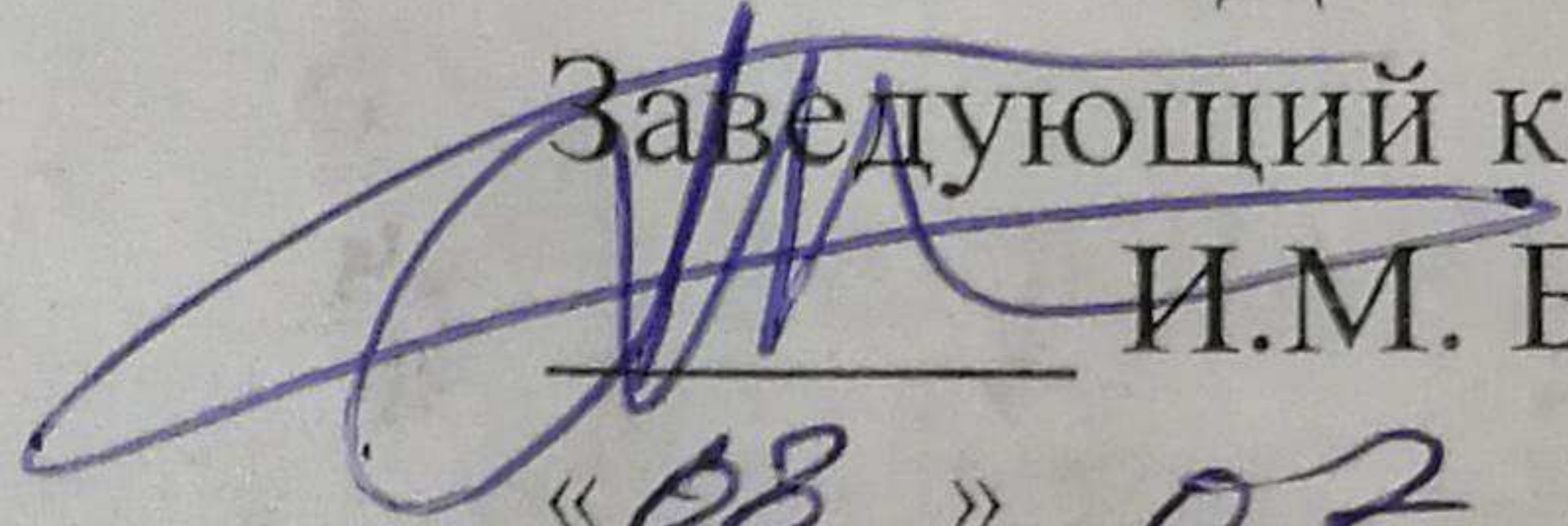


ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Презентационный материал

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

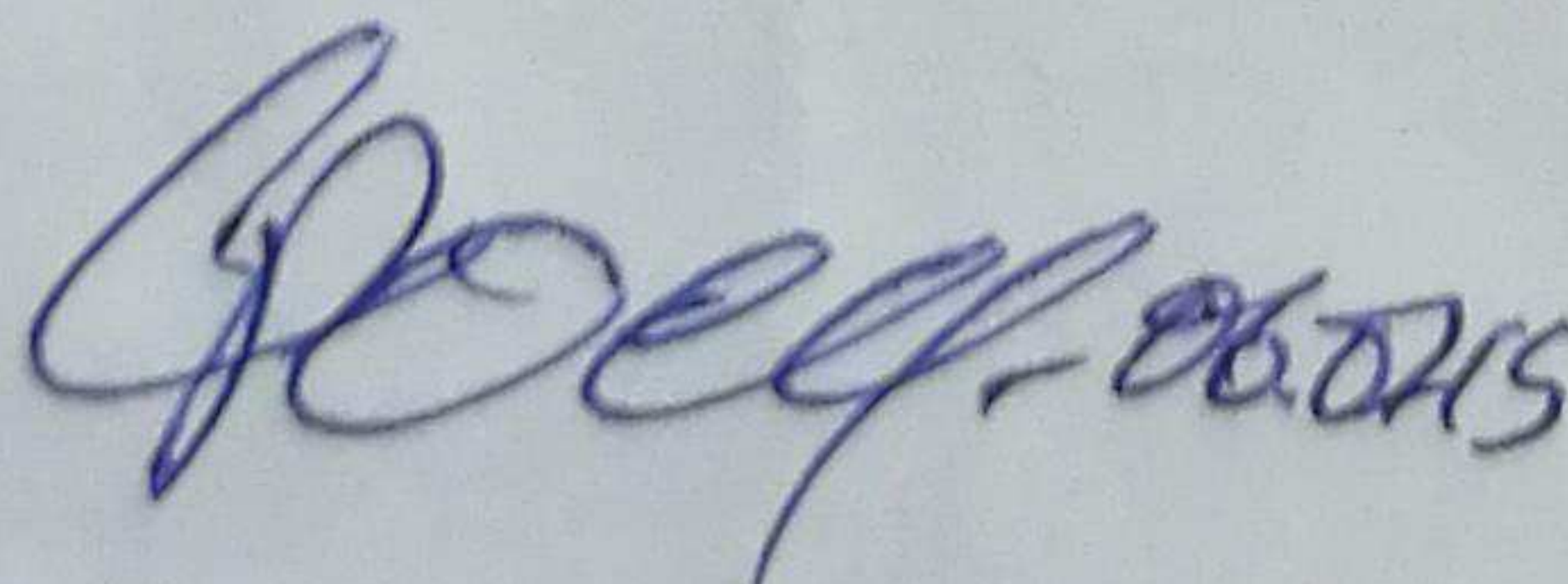
 И.М. Блянкинштейн

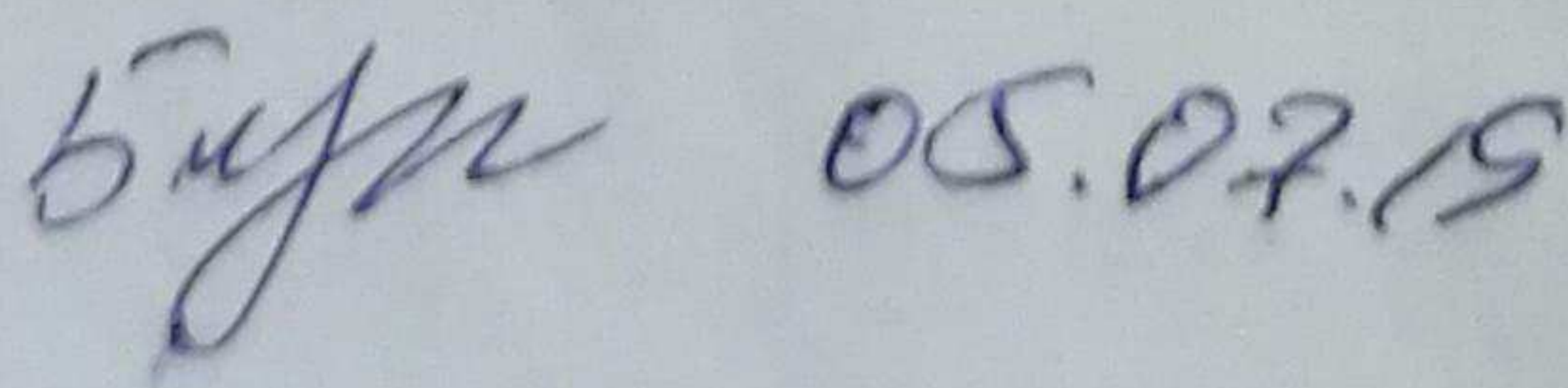
«08» 02 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование организации дорожного движения в
историческом центре города Красноярск

Руководитель  доцент, канд. техн. наук Е.В. Фомин

Выпускник  05.07.19 Н.А. Буторин

Красноярск 2019