

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

А.С. Бурдз

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 Бурдзу Александру Сергеевичу  
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. – старший преподаватель кафедры  
«Транспорт» ПИ СФУ

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

Перечень разделов ВКР:

- 1 технико-экономическое обоснование;
- 2 технико-организационная часть;
- 3 экономическая часть.

Перечень графического материала:

лист 1 – Состояние загруженности УДС в историческом центре города  
Красноярска в утренние и вечерние часы пик;

лист 2 – Схема движения транспортных потоков в историческом центре  
города Красноярска;

лист 3 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Вейнбаума –  
пр. Мира;

лист 4 – Проектная схема ОДД на пересечении ул. Вейнбаума –  
пр. Мира;

лист 5 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Вейнбаума –  
Карла Маркса;

лист 6 – Проектная схема ОДД на пересечении ул. Вейнбаума –  
Карла Маркса;

лист 7 – Проектная схема ОДД на рассматриваемом участке УДС  
исторического центра города Красноярска.

Презентационный материал – 20 страниц.

Руководитель

Е.В. Фомин

Задание принял к исполнению

А.С. Бурдз

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование организации дорожного движения в историческом центре города Красноярск» содержит 95 страниц текстового документа, 2 приложения, 17 использованных источников, 7 листов графического материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ИНТЕНСИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ (ДТП).

Целью данной выпускной квалификационной работы в соответствии с целевым заданием городской Администрации г. Красноярск и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярск на 2020, разработать проект по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярск ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса – ул. Вейнбаума.

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

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

Анализ результативности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС осуществлена с помощью имитационного моделирования дорожного движения с применением специальной программы PTV Vision® VISSIM.

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
1 Технико-экономическое обоснование .....	8
1.1 Автомобилизация в г. Красноярск .....	9
1.2 Анализ существующей УДС и ОДД на ней в историческом центре г. Красноярска.....	12
1.3 Анализ состояния аварийности на УДС исторического центра г. Красноярска .....	22
1.4 Анализ заторовых ситуаций в историческом центре города Красноярска.....	27
1.5 Исследование интенсивности транспортных потоков на участке с пересечением ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса с ул. Вейнбаума .....	32
1.6 Анализ существующих способов совершенствования ОДД на затруднённых участках с плотной застройкой .....	40
2 Технико-организационная часть .....	44
2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Вейнбаума – Карла Маркса, пр. Мира.....	45
2.1.1 Расчет ожидаемых транспортных потоков .....	45
2.2 Выбор типа транспортной развязки.....	48
2.2.1 Определение пропускной способности тоннеля .....	52
2.3 Проектирование неполной транспортной развязки типа «прокол» .....	53
2.3.1 Разработка элементов канализирования движения на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира.....	53
2.3.2 Транспортный тоннель.....	59
2.3.3 Установка дорожных знаков на проектируемом участке УДС центрального района г. Красноярска.....	64
2.3.4 Применение дорожной разметки проезжей части на проектируемой транспортной развязке .....	65
2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке рассматриваемом участке УДС центрального района г. Красноярска.....	67
3 Экономическая часть.....	73

3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС исторического центра г. Красноярска .....	73
3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта.....	79
3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС исторического центра города Красноярска.....	82
Заключение .....	84
Список использованных источников.....	85
Приложение А Листы графической части .....	87
Приложение Б Презентационный материал .....	95

## ВВЕДЕНИЕ

В г. Красноярске 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 Автомобилизация в г. Красноярск**

Красноярск один из самых автомобилизированных городов России. В городе зарегистрировано почти 500 тысяч машин. Кроме того, в пиковые часы в городской трафик вливается транспортный поток из красноярской агломерации. Уличная сеть не справляется с такой нагрузкой. На магистральных направлениях формируются системные многокилометровые заторы.

По статистике, на сегодняшний день в Красноярске на 1000 жителей приходится 500 авто. В среднем в России этот показатель 271 автомобиль, причём включая грузовой и общественный транспорт. Существует проблема большого количества легких аварий, особенно по утрам.

Только за последние пять лет прирост личного транспорта составил 25%. Конечно, в современном городе автомобиль перестал быть роскошью, в некоторых семьях уже есть по две, три машины. С одной стороны — таковы нынешние реалии, с другой — все эти 500 тысяч авто выезжают на улицы города, имеющего транспортную схему, рассчитанную на дорожную ситуацию 10-20 летней давности.

За 12 месяцев 2018 года на территории Красноярского края было зарегистрировано 591278 единиц автотранспорта, что на 26446 единиц больше чем за 12 месяцев 2017 года. По состоянию на март 2018 года количество зарегистрированных транспортных средств составило 567471 единиц, из них легковых – 506362, грузовых – 46896, автобусов – 7714, мотоциклов – 6499. Таким образом, начиная с 2017 года на территории Красноярского края прирост зарегистрированных автотранспортных средств составил 13%. В таблице 1.2 представлено количество зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске.

Кроме того, в пиковые часы в городской трафик вливается транспортный поток из красноярской агломерации. Уличная сеть не справляется с такой нагрузкой. На магистральных направлениях формируются системные многокилометровые заторы.

Существует проблема большого количества легких аварий, особенно по утрам.

Таблица 1.1 – Количество зарегистрированного автотранспорта в г. Красноярске

Год	Количество зарегистрированных транспортных средств, ед.
2009	321667
2010	337600
2011	370455
2012	396579
2013	434563
2014	465365
2015	497935
2016	546579
2017	564832
2018	591278

На рисунке 1.1 представлена диаграмма зарегистрированного автотранспорта в г. Красноярске

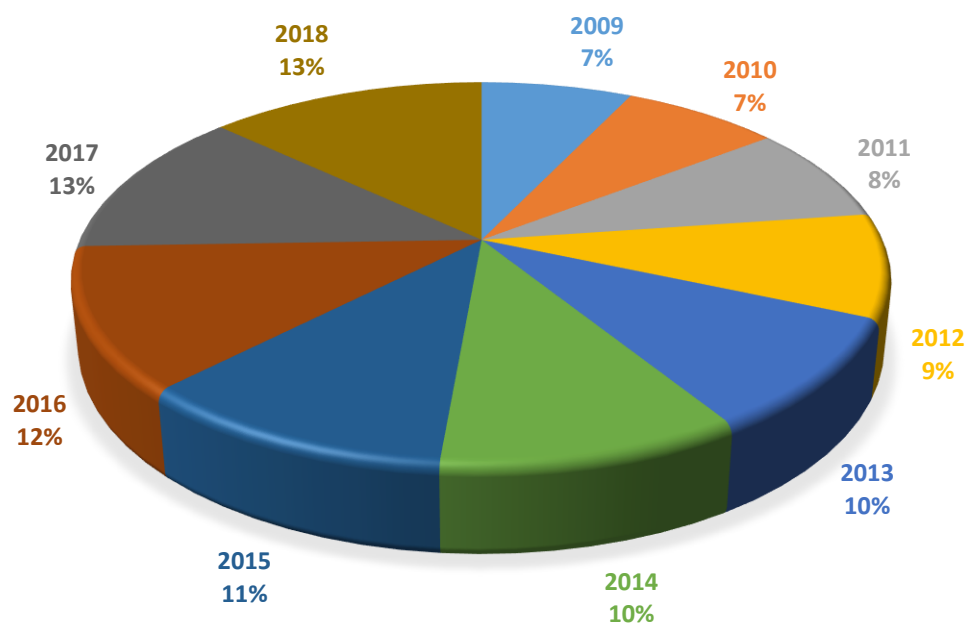


Рисунок 1.1 – Диаграмма зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске за 2009–2018 годы

На первый квартал 2018 года количество зарегистрированных автотранспортных средств представлено в таблице 3.

Таблица 1.2 – Количество автотранспортных средств, зарегистрированных в установленном порядке Государственной инспекцией безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел РФ по городу Красноярску по состоянию на 01.03.2018 года

Вид транспортного средства	Количество транспортных средств
Легковые автомобили	506362
Грузовые автомобили	46896
Автобусы	7714
Мототранспортные средства	6499
Прицепы и полуприцепы	47319
Всего транспортных средств	567471

Исходя из сведений о количестве транспортных средств и прицепов к ним, построим диаграмму, которая представлена на рисунке 1.2.

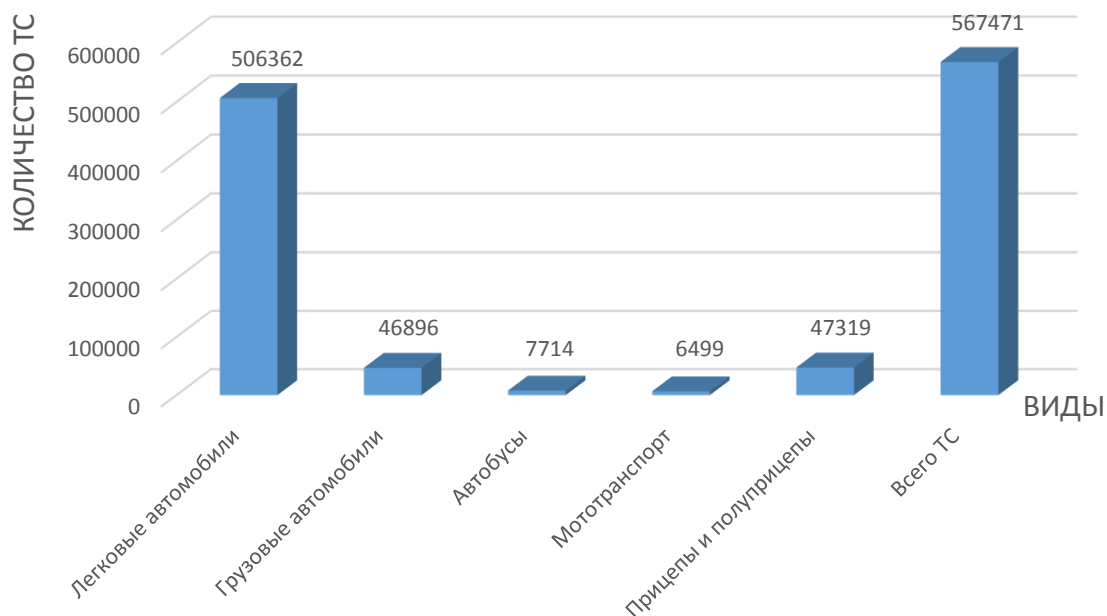


Рисунок 1.2 – Количество автотранспортных средств и прицепов к ним, зарегистрированных в городе Красноярск

Административный центр Красноярска расположен на левом берегу Енисея при выезде с Коммунального моста. Автомобильное движение в центре города весьма затруднено, улицы зажаты историческими постройками. Исторический центр объединен в прямоугольник улиц Ленина, Профсоюзов, Карла Маркса и Каратанова.

## 1.2 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 Красноярск представлена на рисунке 1.3.

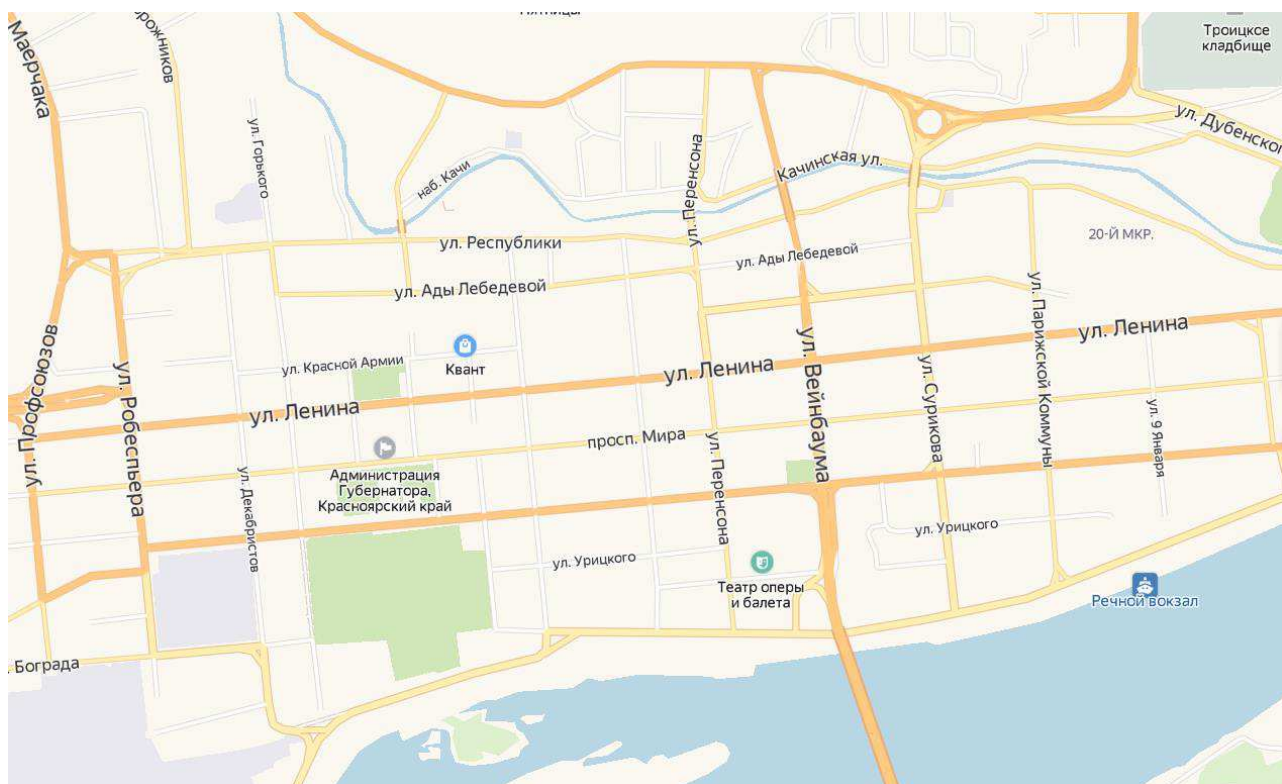


Рисунок 1.3 – Схема транспортной планировки исторического центра города Красноярск

Исторический центр города Красноярск 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.

Также расположены остановочные пункты маршрутного городского пассажирского транспорта. Всего на проспекте Мира 11 остановочных пунктов, 6 по направлению к Площади Мира и 5 в обратном направлении. На каждом из них установлены знаки 5.12 (место остановки автобуса и (или) троллейбуса) и нанесена разметка 1.17 (обозначение остановок маршрутных транспортных средств и стоянок автомобилей такси), так же имеются автопавильоны открытого типа (в виде навеса), но они не оборудованы специальными площадками для заезда (карманами). Пример остановочного пункта представлено на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Остановочный пункт на проспекте Мира.

Улица Ленина – одна из трех главных улиц исторического центра Красноярска, начала расстраиваться с 1773 года. Хорошо сохранилась в своем не тронутном 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».

По улице организовано движение городского пассажирского транспорта для которого имеется отдельно выделенная полоса, соответственно по правой стороне улицы расположены остановочные пункты в количестве 6 штук, они выполнены в виде автопавильонов открытого типа.

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 1.5 и 1.6.





Рисунок 1.5 – Графическое изображение износа разметки на пешеходном переходе.



Рисунок 1.6 – Графическое изображение износа разметки 1.12 (стоп линия).

На рисунках 1.5 и 1.6 присутствует графическое изображение дорожной разметки, глядя на них можно заметить, что дорожная горизонтальная разметка 1.12 (стоп линия) в неудовлетворительном состоянии, а 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.

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 1.3.

Таблица 1.3 – 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 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 1.7.

На рассматриваемом участке по проспекту Мира организовано двустороннее регулируемое движение по две полосы в каждом направлении. На улице Ленина и Карла Маркса движение осуществляется в одностороннем направлении.



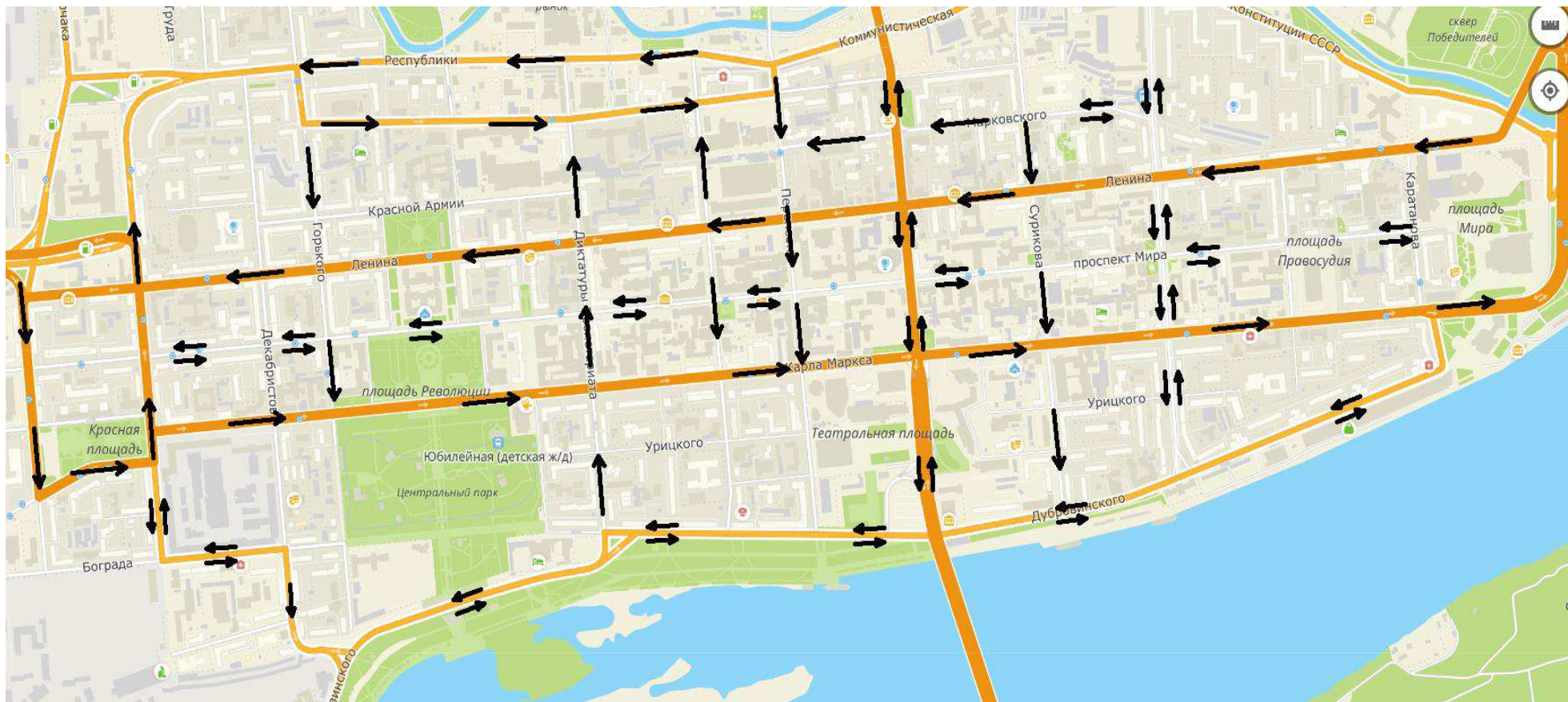


Рисунок 1.7 – Схема движения транспортных потоков в историческом центре города Красноярск.

### **1.3 Анализ состояния аварийности на УДС исторического центра г. Красноярска**

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 течение тридцати 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 1.4. Диаграмма сравнения количества ДТП представлена на рисунке 1.8.

Таблица 1.4 – Количество ДТП в Центральном районе г. Красноярска за период 2014 – 2018г.

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

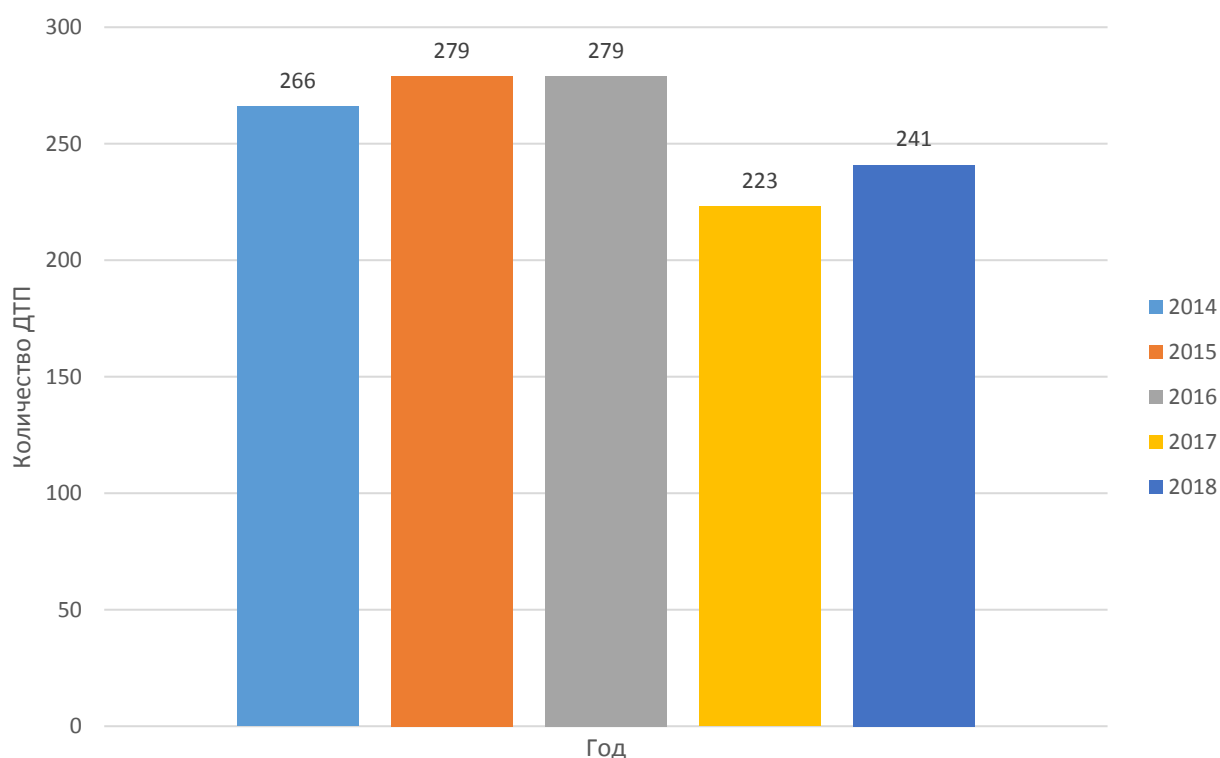


Рисунок 1.8 – Диаграмма количества ДТП в центральном районе

Основные виды ДТП Центральном районе за 2018 год. Данные представлены в таблице 1.5. Диаграммы распределения по видам ДТП представлены на рисунке 1.9.



Таблица 1.5 – 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
Опрокидывание ТС	5
Падение пассажира	21
Иной вид ДТП	4

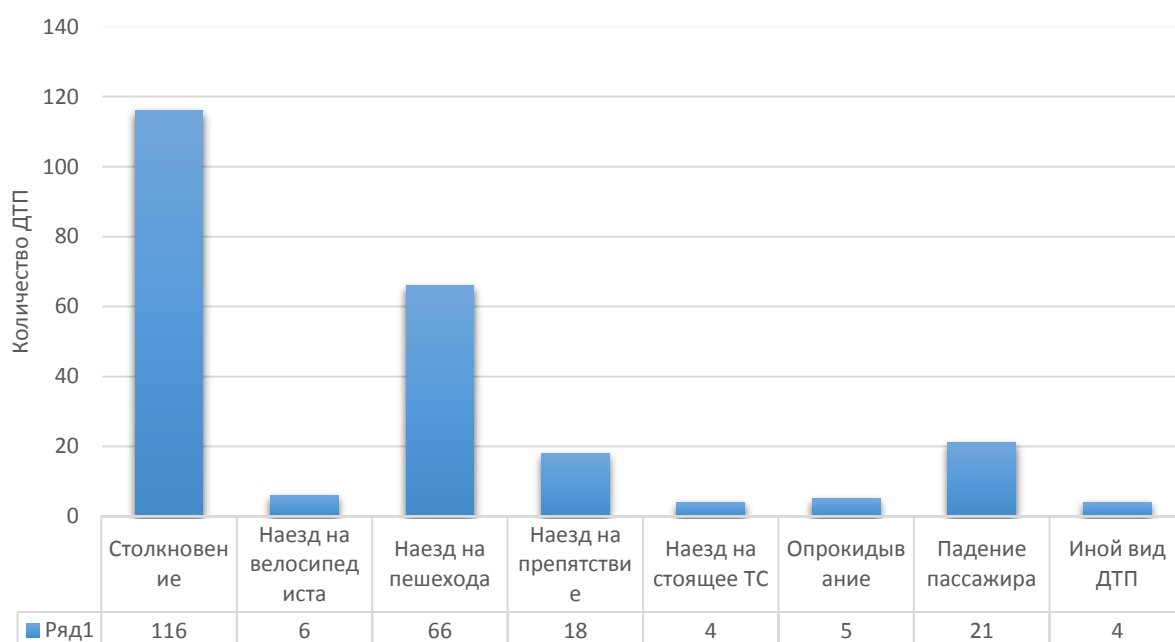
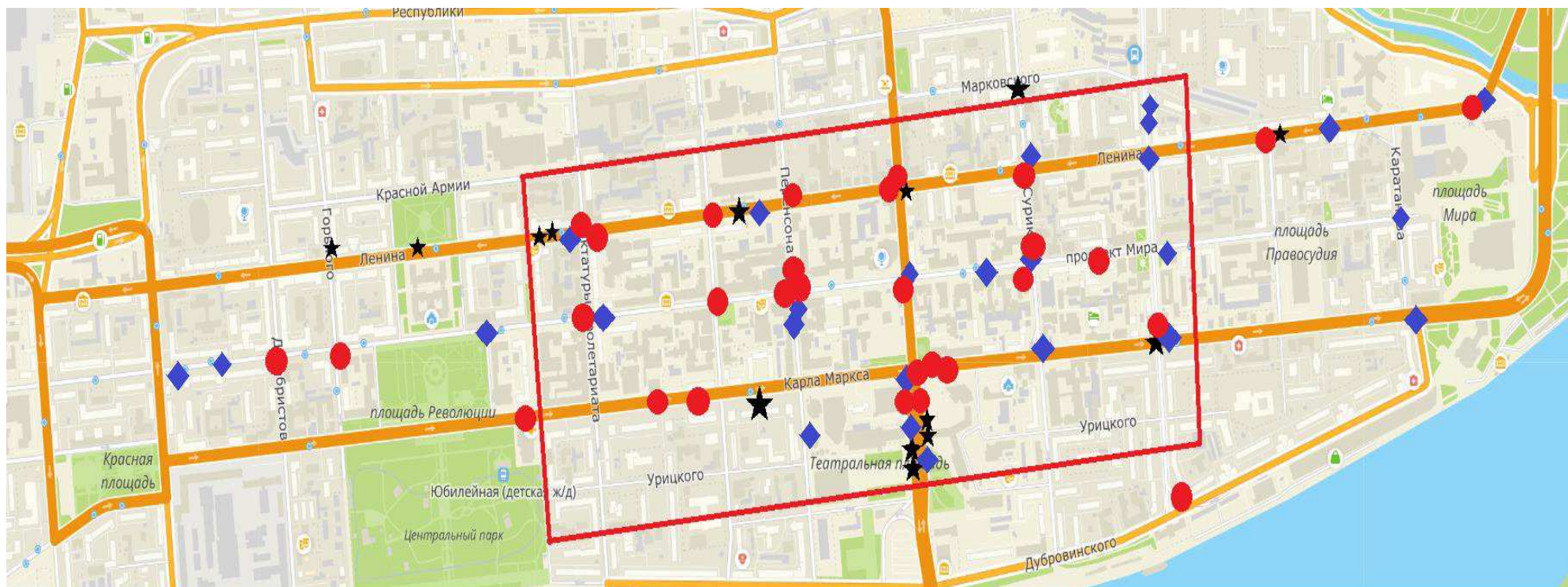


Рисунок 1.9 – Распределение по видам ДТП за 2018 год в Центральном районе

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 1.10 представлена карта ДТП исторического центра города Красноярск.



★ Падение пассажира

● Столкновение ТС

◆ Наезд на пешехода

Рисунок 1.10 – Карта ДТП в историческом центре города Красноярск

На рисунке 1.10 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 м<sup>2</sup>, за 2018г в этой области произошло 54 ДТП, это означает, что на каждый 21-й м<sup>2</sup> приходится 1 ДТП.

#### **1.4 Анализ заторовых ситуаций в историческом центре города Красноярск**

В настоящее время на УДС исторического центра г. Красноярск приходится большая транспортная нагрузка, которая возрастает с каждым годом. Из-за нагрузки, улицы перегружаются и в часы «пик» что приводит к возникновению заторовых ситуаций. Для анализа загруженности магистральных улиц исторического центра использовались Web-сервисы «Яндекс карты» и «2ГИС». На рисунках 1.11 – 1.14 представлены состояния загруженности основных магистральных улиц исторического центра г. Красноярск в различные часы «пик».

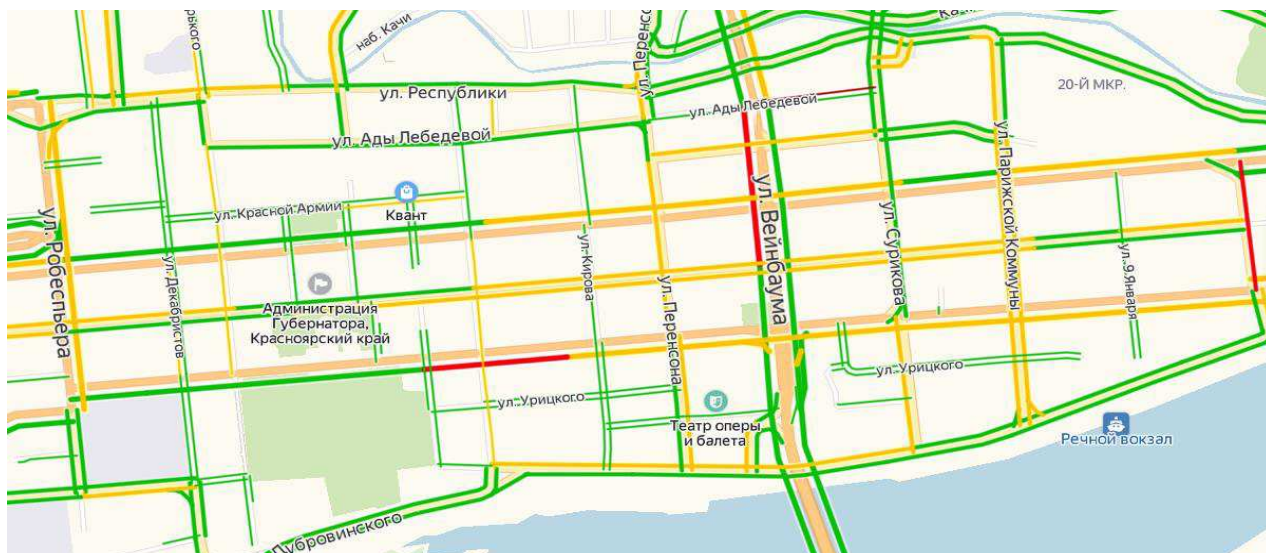


Рисунок 1.11 – Состояние загруженности в утренние часы «пик»



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

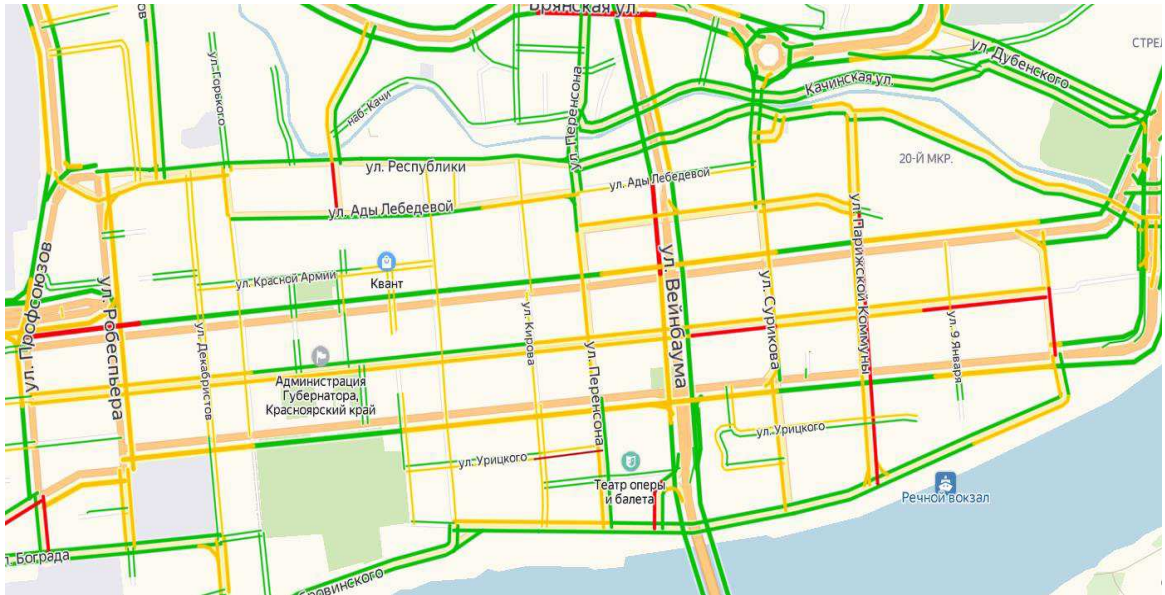


Рисунок 1.12 – Состояние загруженности в обеденные часы «пик»

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

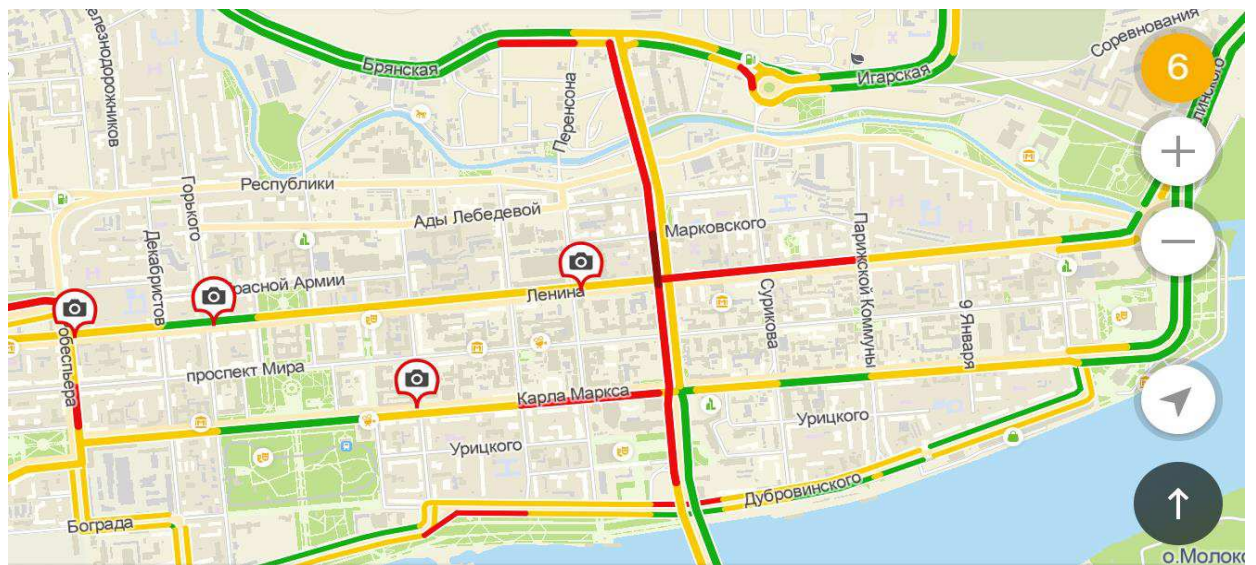


Рисунок 1.13 – Состояние загруженности в вечерние часы «пик»

На данном рисунке видно, что УДС плохо справляется со своей задачей из-за чего, образуются пробки в 6 – 8 баллов. Именно в вечернее время загруженность улично-дорожной сети наиболее велика, это обусловлено не только возвращением людей к местам их жительства, но, а также движением людей к местам проведения культурно-массовых мероприятий, кино, театрам, и т.п.

Заторовые ситуации на УДС в историческом центре г. Красноярска можно охарактеризовать не только по часам «пик», но и по дням недели.

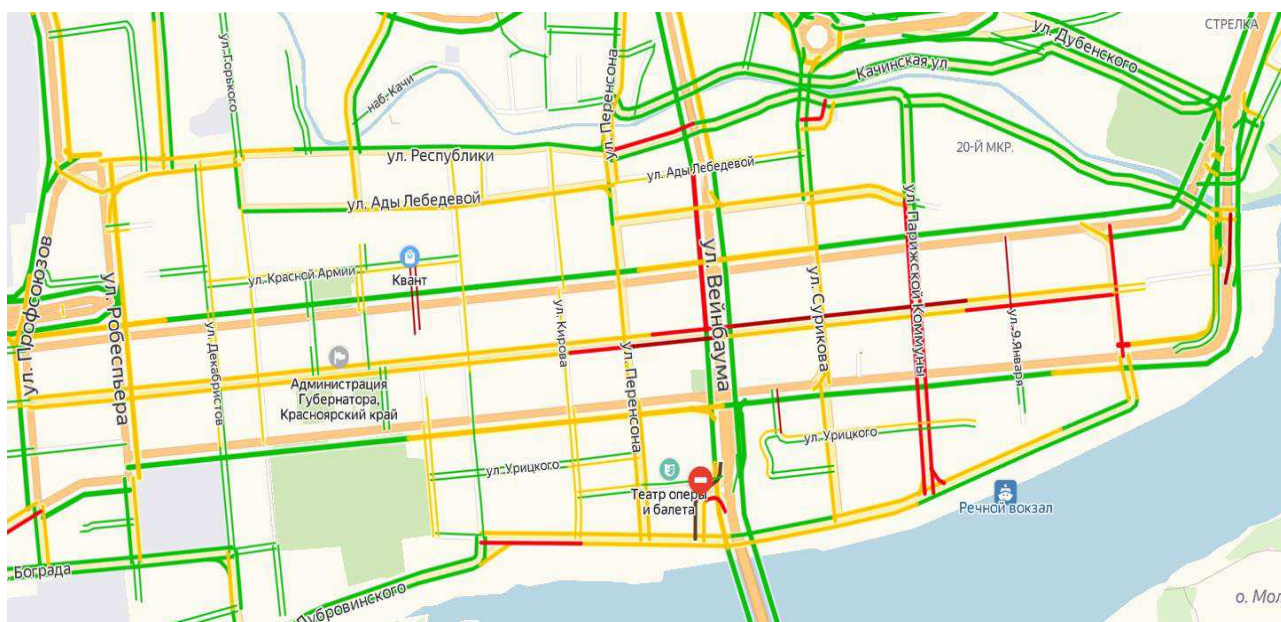


Рисунок 1.14 – Состояние загруженности в выходные дни

В будние и в основном в выходные дни большая нагрузка приходится на пр. Мира так-как здесь сосредоточено самое большое количество мест притяжения людей таких как: офисы, банки, организации, бары, рестораны, кафе, кальянные и пр.

Исходя из этого есть ярко выраженная проблема – это отсутствие достаточного количества парковочных мест поэтому владельцев автомобилей вынуждены оставлять их на проезжей части, занимая одну из двух полос в каждом направлении (Рисунок 1.15).



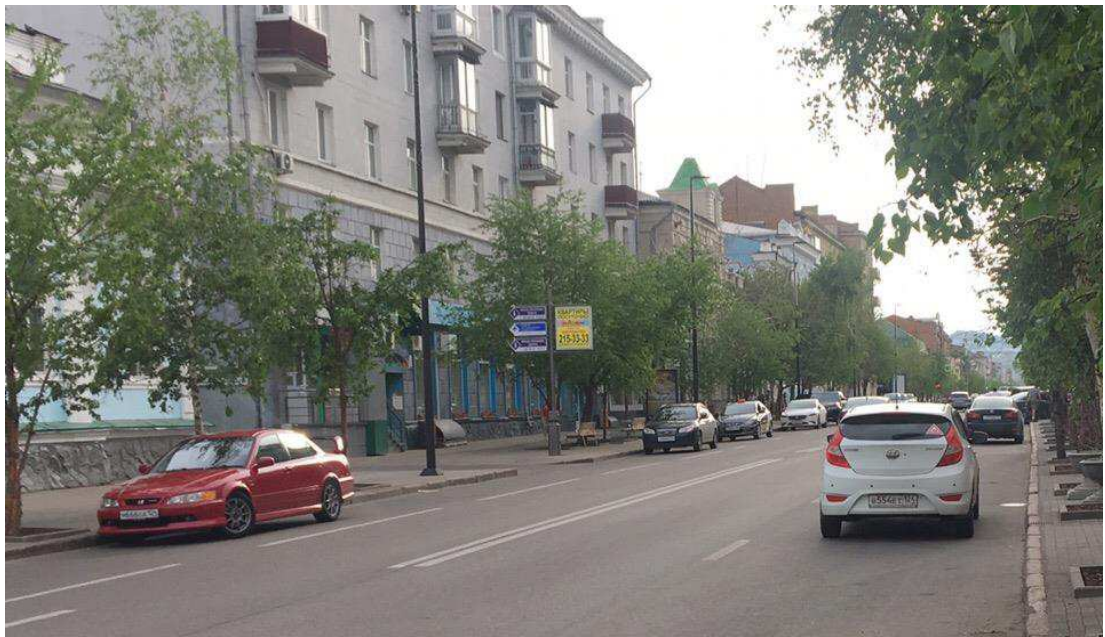


Рисунок 1.15 – Стоянка автомобилей на проезжей части

Это приводит к уменьшению полос для движения с 4 до 2 что, соответственно, влечет к уменьшению пропускной способности участка дороги и возникновению заторовых ситуаций. Также путём обследования выявлено, что при повороте направо с ул. Вейнбаума на пр. Мира маршрутным ТС недостаточно существующего радиуса поворота, тем самым происходит задержка остальных участников движения.

Радиусы поворотов. Согласно данным, представленным в СНиП «Сеть улиц и дорог», пункт 6.22\*, для магистральных дорог и улиц необходимо применять следующие радиусы поворотов:

- регулируемого движения – 8 м;
- местного значения – 5 м;
- на транспортных площадях – 12 м.

В стесненных условиях и при реконструкции радиусы закругления магистральных улиц и дорог регулируемого движения допускается уменьшать, но принимать не менее 6 м, на транспортных площадях - 8 м.

На пересечении ул. Вейнбаума и пр. Мира со стороны Ленина радиусы поворота не соответствуют требованиям, указанным в СНиП «Сеть улиц и дорог».

Существующий радиус поворота и их схема со стороны ул. Ленина представлены на рисунке 1.16 и 1.17.

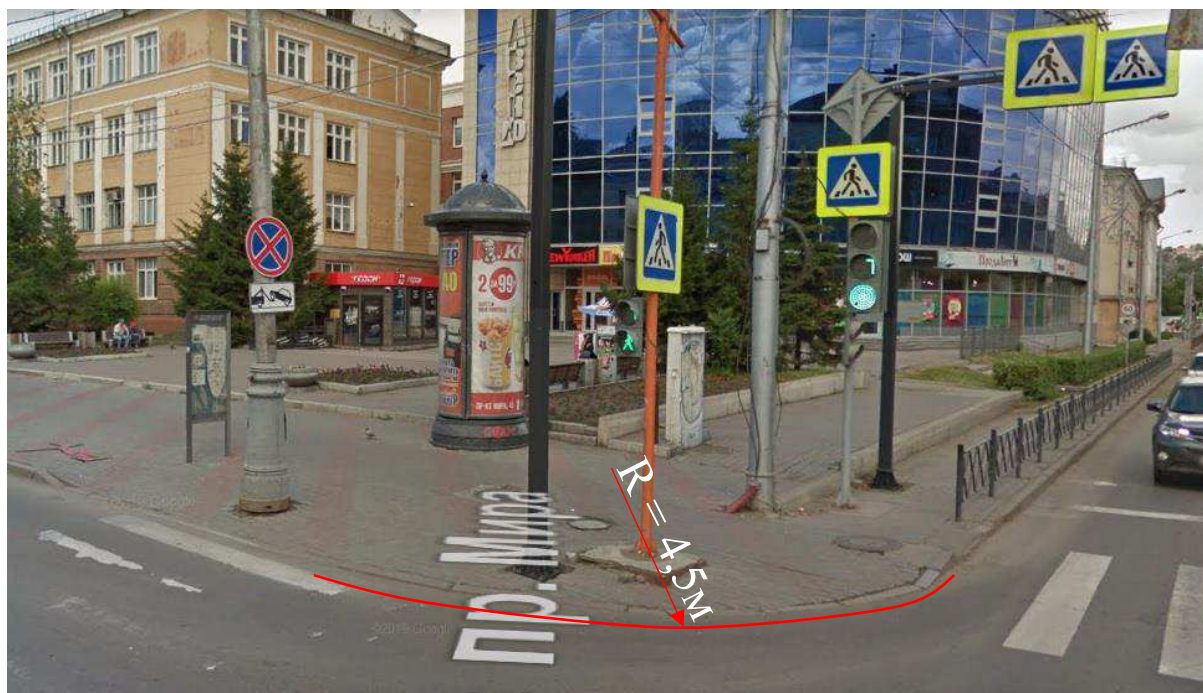


Рисунок 1.16 – Существующий радиус поворота на пересечении пр. Мира и ул. Вейнбаума со стороны ул. Ленина

Требования СНиП «Сеть улиц и дорог» допускают, что радиус может быть уменьшен до 6 м, однако существующие закругления имеют радиус меньше положенного. Следует заметить, что свободного места в районе данных закруглений достаточно, чтобы сделать их согласно требованиям.

На рассматриваемом участке ул. Вейнбаума – пр. Мира в направлении ул. Перенсона совершают движение 3 автобусных маршрута (№12, №64, №85), имеющие в составе модель автобуса ЛиАЗ – 5256, ЛиАЗ – 5293 и МАЗ 103464, МАЗ 103065. Данные автобусы относятся к классу «большой» (длина 11,4 – 11,985 м.; вместимость до 104 человек). Поворотный маневр данных автобусов не вписывается в крайнюю правую полосу. Причиной является несоответствие радиусов поворотов. Это создаёт опасные ситуации во время движения. Схема поворота большого автобуса представлена на рисунке 1.17.

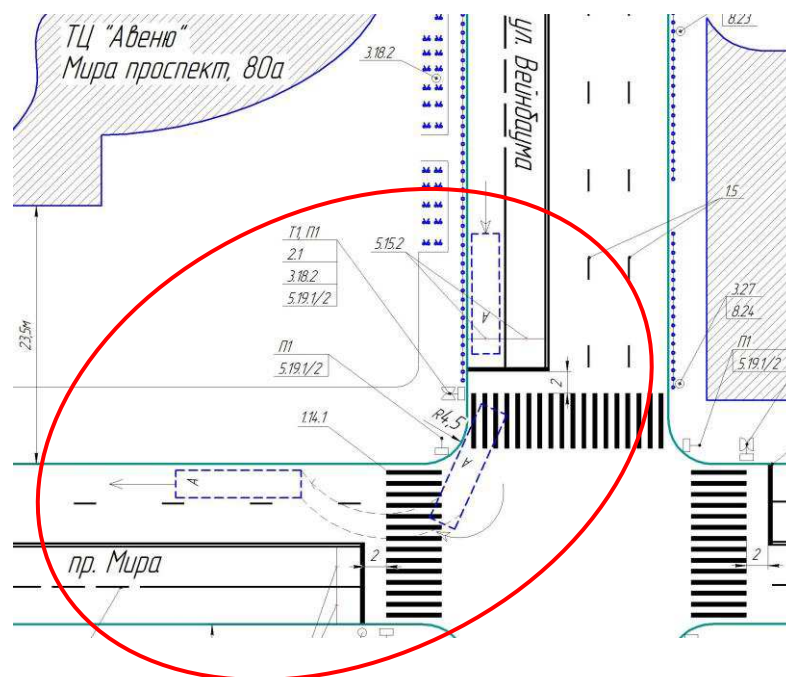


Рисунок 1.17 – Схема существующего радиуса поворота и движения большого автобуса при правоповоротном маневре из крайней правой полосы на пересечении ул. Вейнбаума и пр. Мира в сторону ул. Перенсона

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

Более подробно рассмотрим участки УДС на пересечениях основных магистральных улиц исторического центра (ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса) с ул. Вейнбаума, посчитаем интенсивность транспортных потоков, так как на данных участках возникают крупные заторы в час «пик».

### **1.5 Исследование интенсивности транспортных потоков на участке с пересечением ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса с ул. Вейнбаума**

Данный пункт представляет интенсивность автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС. Основной поток автомобилей движется по улице Вейнбаума и пересекается с ул. Ленина, пр. Мира и ул. Карла Маркса. Путём наблюдения выявлено, что на данных пересечениях светофорное регулирование не справляется с потоком автомобилей в час «пик». Для проведения анализа



интенсивности на этих пересечениях была выбрана методика натурного исследования транспортных потоков. Натурные исследования являются одним из нескольких способов получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков. Замеры проводились в вечернее время суток.

При расчете часовой интенсивности движения в соответствии со СНиП 2.05.02-85 Полученные данные приводятся к часовой интенсивности, после чего из текущей интенсивности получаем интенсивность, приведенную к легковым автомобилям путем умножения на соответствующий коэффициент приведения (таблица 1.6). На основе данных исследования интенсивности движения разрабатываются варианты организационно-технических мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения рассматриваемых участков.

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле 1.1:

$$q_{\text{пр}} = \sum_i^n (q_i * K_{\text{пр}i}), \quad (1.1)$$

где  $q_{\text{пр}}$  – интенсивность движения в приведенных единицах;

$q_i$  – интенсивность автомобилей  $i$ -го типа;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент приведения для автомобилей  $i$ -го типа.

Таблица 1.6 – Коэффициенты приведения к легковому автомобилю

Наименование единицы	Коэффициент
Легковые	1
Грузовые	2
Автобусы	2,5
Троллейбусы	3

Полученные значения заносились в протокол обследования участка УДС. Значения протокола каждого участка представлены в таблицах 1.7 – 1.9, а схемы движения транспортных потоков по направлениям на рассматриваемых участках

на рисунках 1.18, 1.20, 1.22 Соответствующие диаграммы представлены на рисунках 1.19, 1.21, 1.23.

Таблица 1.7 – Протокол обследования движения на УДС центрального района на перекрестке ул. Ленина – ул. Вейнбаума

Направление	Интенсивность движения, авт/час				Интенсивность движения прив. ед/час
	легковые	грузовые	автобусы	мотоциклы	
1–4	116	4	-	-	120
1–3	591	3	-	2	596
3–1	1312	36	-	4	1352
2–1	166	-	2	-	168
2–3	417	3	40	4	464
2–4	1240	8	86	16	1350
<b>Итого</b>					<b>4050</b>

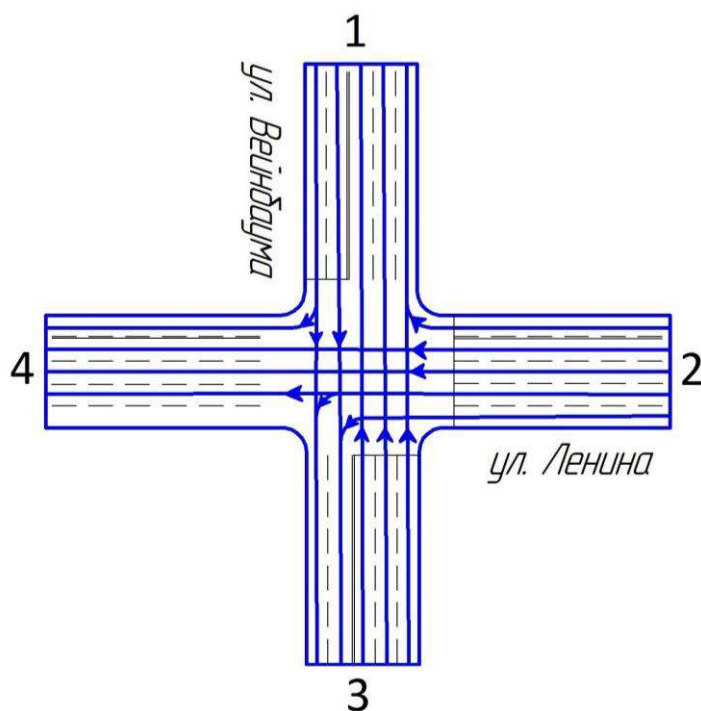


Рисунок 1.18 – Схема движения транспортных потоков по направлениям на пересечении ул. Ленина – ул. Вейнбаума (направления обозначены нумерацией 1–4)

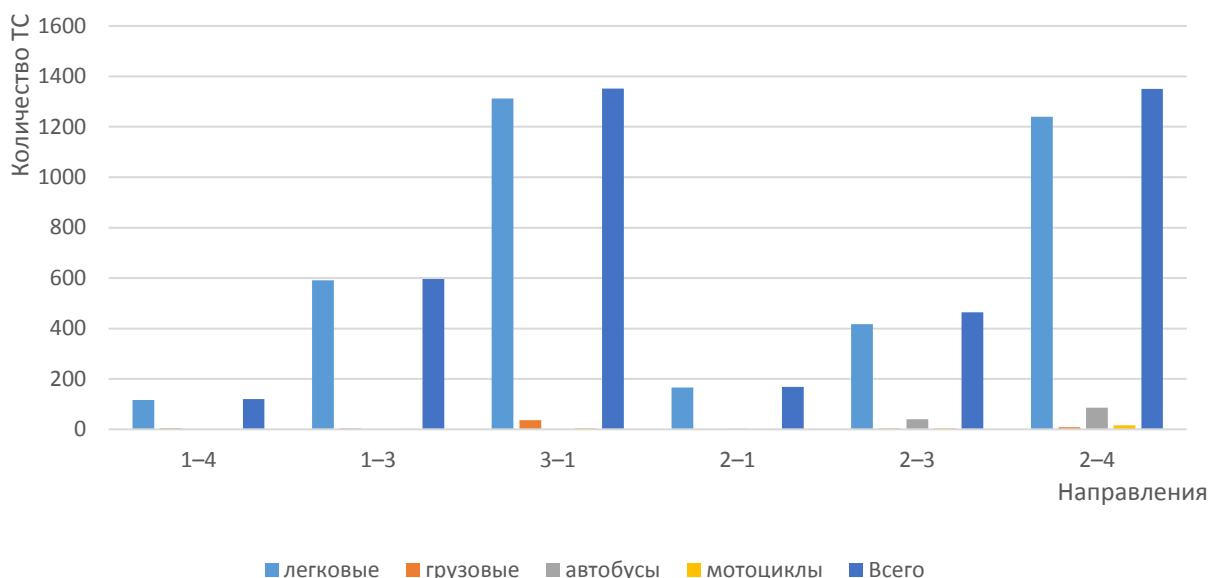


Рисунок 1.19 – Диаграмма обследования движения на УДС центрального района на перекрестке ул. Ленина – ул. Вейнбаума

Анализ результатов обследования на пересечении ул. Ленина – ул. Вейнбаума показал, что более загруженными являются направления 1–3 + 2–1 (общий поток на ул. Вейнбаума), 2–4 и 3–1.

Таблица 1.8 – Протокол обследования движения на УДС центрального района на перекрестке пр. Мира – ул. Вейнбаума

Направление	Интенсивность движения, авт/час				Интенсивность движения прив. ед/час
	легковые	грузовые	автобусы	мотоциклы	
1–4	52	-	15	-	67
1–3	1049	3	-	8	1060
4–3	186	-	6	4	196
4–2	398	-	10	9	417
3–2	62	-	-	1	63
3–1	1340	13	-	7	1360
2–4	658	-	18	11	687
2–1	53	2	-	-	55
<b>Итого</b>					<b>3905</b>

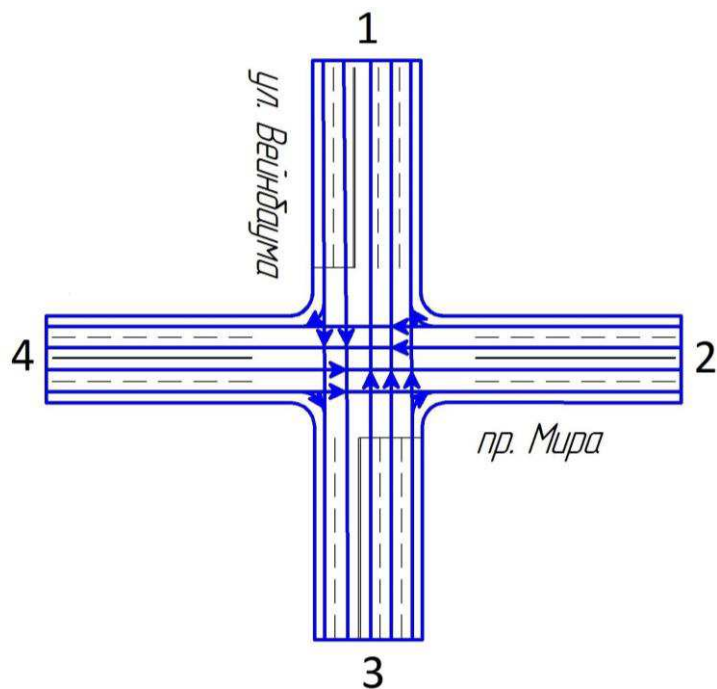


Рисунок 1.20 – Схема движения транспортных потоков по направлениям на пересечении пр. Мира – ул. Вейнбаума (направления обозначены нумерацией 1–4)

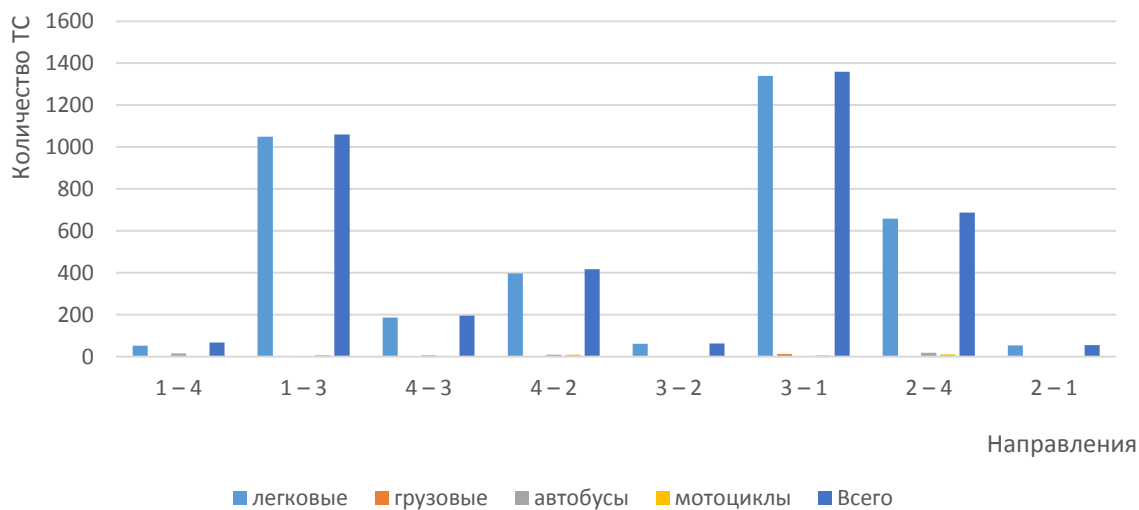


Рисунок 1.21 – Диаграмма обследования движения на УДС центрального района на перекрестке пр. Мира – ул. Вейнбаума

Анализ результатов обследования на пересечении пр. Мира – ул. Вейнбаума показал, что более загруженными являются направления 1–3 и 3–1.

Таблица 1.9 – Протокол обследования движения на УДС центрального района на перекрестке ул. Карла Маркса – ул. Вейнбаума

Направление	Интенсивность движения, авт/час				Интенсивность движения прив. ед/час
	легковые	грузовые	автобусы	мотоциклы	
1–3	1245	3	-	8	1256
4–3	460	8	64	4	536
4–2	1285	16	78	6	1385
4–1	231	2	-	3	236
3–2	1017	14	86	-	1117
3–1	1107	13	-	4	1124
<b>Итого</b>					<b>5654</b>

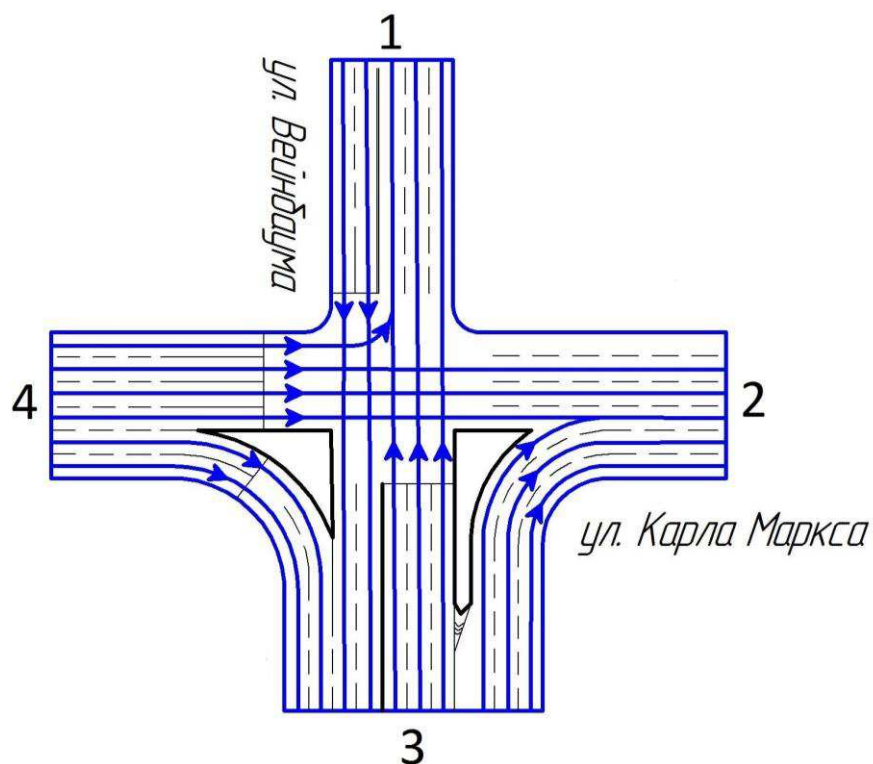


Рисунок 1.22 – Схема движения транспортных потоков по направлениям на пересечении ул. Карла Маркса – ул. Вейнбаума (направления обозначены нумерацией 1–4)

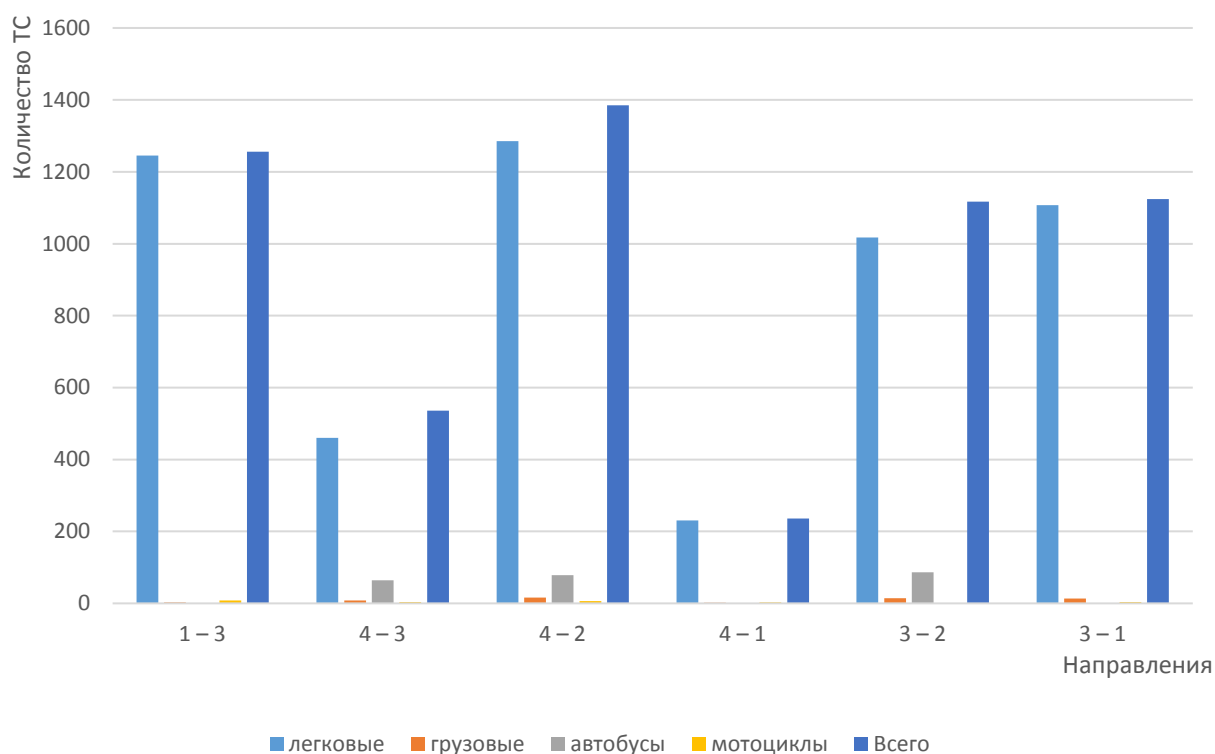


Рисунок 1.23 – Диаграмма обследования движения на УДС центрального района на перекрестке ул. Карла Маркса – ул. Вейнбаума

Анализ результатов обследования на пересечении ул. Карла Маркса – ул. Вейнбаума показал, что более загруженными являются направления 1–3, 4–2, 3–2 и 3–1.

На основе существующей интенсивности в «час-пик», представленной в таблицах 1.7 – 1.9 на пересечениях ул. Вейнбаума с ул. Ленина, Карла Маркса и пр. Мира, смоделируем данную сеть в программе PTV Vissim для оценки существующей ситуации (рисунок 1.22).

Как видно из рисунка 1.22, приложения А и таблиц 1.7 – 1.9, перед пересечением ул. Ленина – Вейнбаума, пр. Мира – ул. Вейнбаума и ул. Карла Маркса – Вейнбаума в вечерний «час-пик» скапливается большое количество ТС.

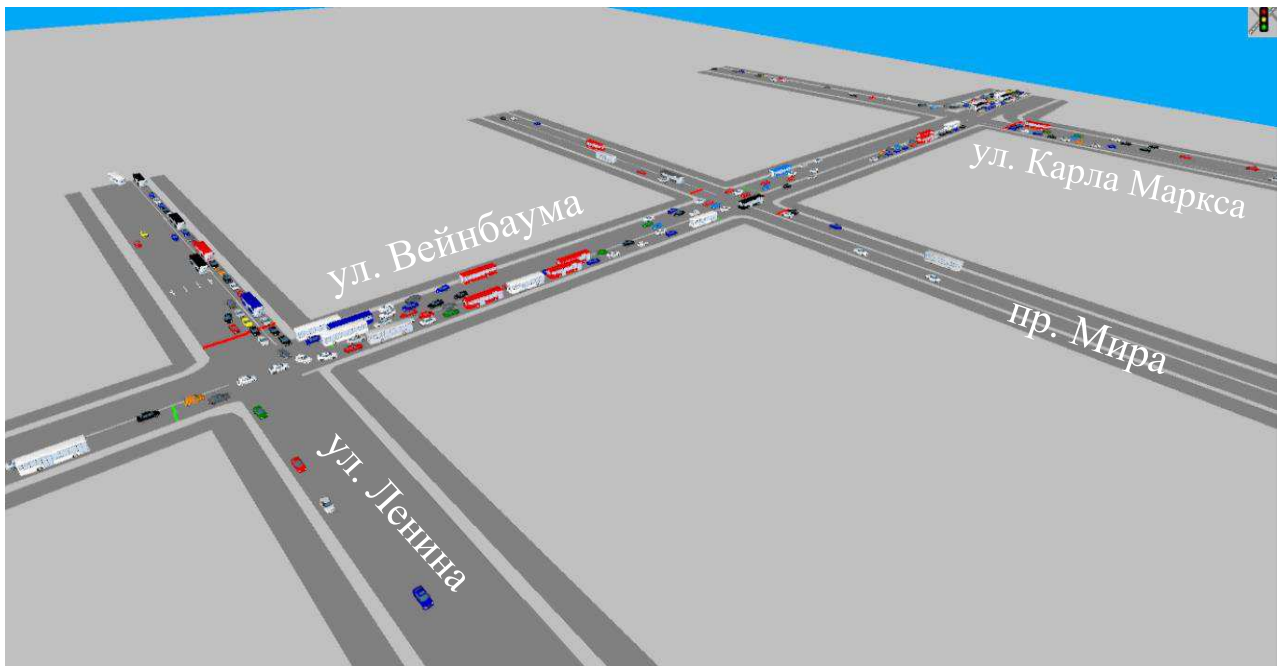


Рисунок 1.22 – Моделирование пересечений ул. Вейнбаума с ул. Ленина, Карла Маркса и пр. Мира с существующей интенсивностью в «час-пик» в программе PTV Vissim

Также из расчётов и моделирования видно, что по ул. Вейнбаума в сторону Коммунального моста движется большой поток автомобилей, с которым не справляются 2 полосы для движения и светофорное регулирование.

Из всего вышеуказанного можно сделать вывод, что существующая ОДД не справляется с задачей разгрузки пересечения и растущим числом автомобильного парка. Помимо этого, в связи с большим количеством автомобилей ухудшается экологическая обстановка.

Ул. Вейнбаума, Ленина, Карла Маркса и пр. Мира – основные магистрали исторического центра города Красноярска, соединяющие «Октябрьский», «Железнодорожный» районы со «Взлёткой», «Советским районом», правым берегом и другими районами города. В соответствии с информацией, представленной на сайте NGS24.ru, каждый день по этим магистралям проезжает до 30 тысяч автомобилей [14]. Сложившаяся ситуация приводит к ухудшению условий движения, проблемам с экологией и увеличению количества ДТП.

## 1.6 Анализ существующих способов совершенствования ОДД на затруднённых участках с плотной застройкой

Большой проблемой совершенствования ОДД на участках с плотной застройкой, а именно в историческом центре, является нехватка пространства на его улицах, а также плотная сеть коммуникаций. Следовательно, нет возможности постройки проектируемых транспортных развязок, колец и т.д., так как они требуют достаточно больших площадей.

Проблему нехватки пространства на улицах решает только большой вместительный транспорт, другого способа перевозить большое количество людей на ограниченном пространстве нет. Таким является маршрутный общественный транспорт. Наглядный пример изображен на рисунке 1.23. Никакие новые технологии не позволят решить проблему ограниченности пространства.

Зачастую, вырубка деревьев и расширение дороги от здания до здания никогда не поможет решить проблему заторов на системном уровне.



Рисунок 1.23 – Размещение людей в различных видах транспорта на участке УДС

На рисунке 1.23 видно, что один автобус способен вместить большое количество людей и значительно разгрузить дорожную сеть. Но в основном люди



отдают предпочтение передвижению по городу на личном автомобиле. С каждым годом это начинают делать всё больше и больше людей. Проще говоря, чем более лучшие условия создаются для автомобилистов, тем больше людей хотят купить автомобиль. Рост личного транспорта в конечном итоге и приводит к пробкам. С другой стороны, для общественного транспорта индуцированный спрос тоже работает, но по-другому. Если пассажиропоток растёт, можно запустить в городе трамваи, которые могут перевозить ещё больше людей, а затем и метро.

Все города, перепробовав сначала неправильные вещи, потратив большое количество денег и сил, приходят к тому, что надо формировать мультимодальную транспортную систему, где расставлен чёткий приоритет. В первую очередь идёт пешеход, затем – общественный транспорт, в самом конце – личный автотранспорт. Только в таком виде транспортная система города начинает работать на то, чтобы обеспечить максимальному количеству людей устойчивую возможность попасть в максимальное количество мест. Любые попытки делать иначе обречены на провал.

Эффективность общественного транспорта определяет его сервис, инфраструктура (наличие выделенных полос, четкий график, удобные пересадки), доступные тарифы для всех пассажиров. Совершенствование условий и продвижение маршрутного общественного транспорта существенно снизит образование заторовых ситуаций. Если его забросить, то с ежегодным увеличением личного легкового транспорта, это приведёт к очень плачевным последствиям.

Также крупной транспортной проблемой в центральной части, является парковка легковых автомобилей. Паркуясь на проезжей части, на газонах, на тротуарах, они сужают проезжую часть улиц и просто препятствуют движению транспорта. Запретить продажу и покупку автомобилей невозможно и неправильно. Поэтому нужны иные меры по снижению количества паркующихся автомобилей на улицах города. Зарубежный опыт показывает, что очень эффективным является запрещение стоянок автомобилей (на проезжей части и,

тем более, на тротуарах и газонах) при четком и жестком контроле со стороны ГИБДД. Для этого правительство города должно принять местный закон о запрете парковок (в определённых зонах) и установить очень высокие штрафы с водителей (независимо от собственника автомобиля) за нарушение этого запрета (за неуплату штрафа – ещё более высокие выплаты, как это делается в США и в Европе). Близ магазинов, киосков и других торговых и присутственных мест продолжительность стоянки – только для разгрузки автомобилей – ограничивается (например, 15 минутами, как в Нью-Йорке), опять же со значительными штрафами даже за минутные задержки. Штрафы идут в доход города. При этом не следует выдвигать демагогических социальных доводов против запрета, типа «богатые» заплатят, а что будут делать «бедные»? «Бедные», которых подавляющее большинство, просто не будут нарушать запрет. А «богатые» тоже считают деньги, и часто лучше, чем «бедные». В результате пропускная способность улиц и транспортных узлов резко повысится.

Одновременно в районах запрещения стоянок необходимо построить платные автостоянки с достаточно высокой стоимостью парковки (в Нью-Йорке, например, стоимость 1 ч на многоэтажной автостоянке в Манхэттене – 10 долл.; пользуются ими немногие). Указанный запрет приведёт к пересадке значительной части жителей (платёжеспособных, а не пенсионеров и других льготников) с личных автомобилей на городской общественный транспорт.

В необходимых местах притяжения установить парковочные счётчики для отслеживания времени стоянки автомобиля (рисунок 1.24). По ним инспекторы сверяют время, которое машины проводят на парковках. Водитель самостоятельно устанавливает на крутящемся циферблате время прибытия на стоянку (с точностью до 15 минут). Места для парковок в этом случае часто оборудованы специальным знаком.

В конце концов часть населения начнёт понимать, что пользоваться общественным транспортом в центральном и остальных районах намного удобнее.



Рисунок 1.24 – Парковочный счётчик

Для совершенствования ОДД в выпускной квалификационной работе предлагаются следующие мероприятия:

- обоснование возможности и целесообразности проектирования и внедрения транспортной развязки;
- определение геометрических параметров проектируемой развязки и съезда с нее;
- привязка к транспортной сети проектируемого комплекса мероприятий;
- исследование возможного обеспечения пропускной способности предлагаемых транспортных развязок и обеспечение безопасности движения;
- выявление мест и способов вывода транспортных потоков на проектируемые транспортные развязки;
- разработка проекта схемы и организации движения транспортных потоков по предлагаемому варианту в ВКР;
- моделирование движения транспортных потоков по предлагаемой схеме ОДД с помощью программы PTV VISSIM с презентацией. Анализ результатов моделирования;
- расчет в экономической части проекта эффективности предлагаемых мероприятий

## 2 Технико-организационная часть

В выпускной квалификационной работе рассматривается «совершенствование организации дорожного движения по УДС исторического центра г. Красноярска (улиц Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса и ул. Вейнбаума)». Исходя из задач, поставленных ОГИБДД г. Красноярска разработан проект совершенствование ОДД, включающий комплекс мероприятий на ул. Вейнбаума и пр. Мира с организацией движения транспортных потоков.

Для выполнения поставленной цели необходимо произвести исследование и анализ существующей организации и безопасности дорожного движения на рассматриваемом участке УДС исторического центра:

- обоснование возможности и целесообразности проектирования и внедрения транспортной развязки;
- определение геометрических параметров проектируемой развязки и съезда с нее;
- привязка к транспортной сети проектируемого комплекса мероприятий;
- исследование возможного обеспечения пропускной способности предлагаемых транспортных развязок и обеспечение безопасности движения;
- выявление мест и способов вывода транспортных потоков на проектируемые транспортные развязки;
- разработка проекта схемы и организации движения транспортных потоков по предлагаемому варианту в ВКР;
- моделирование движения транспортных потоков по предлагаемой схеме ОДД с помощью программы PTV VISSIM с презентацией. Анализ результатов моделирования;
- расчет в экономической части проекта эффективности предлагаемых мероприятий.

## **2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Вейнбаума – Карла Маркса, пр. Мира**

В данной работе рассматривается вариант применения пересечения дорог в разных уровнях. Предлагается совершенствование схемы проезда автомобильного транспорта на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира – ул. Карла Маркса путем строительства транспортной развязки в двух уровнях(тоннель).

Основными факторами обоснования строительства является снижение транспортной нагрузки на данном участке, из-за чего увеличится скорость движения и пропускная способность, уменьшится плотность и интенсивность на перекрестке ул. Вейнбаума – Ленина, ул. Вейнбаума – пр. Мира, ул. Вейнбаума – Карла Маркса, а также снижение вероятности скопления большого количества транспортных средств перед пересечением, что в свою очередь улучшит экологическую обстановку.

Также предлагается возобновить проект платных парковок, провалившийся в августе 2015г, пересмотреть их организацию. С самого старта проекта его реализация подвергалась критике как со стороны общественности и водителей, так и со стороны депутатов. Запретить стоянку на всём протяжении пр. Мира, для того чтобы всегда были свободны все 4 полосы для движения, ужесточить контроль.

Для решения задач по проектированию новой ОДД, необходимо выбрать тип транспортной развязки, которая будет использоваться на данном пересечении, предварительно рассчитав возможную интенсивность транспортных потоков на много лет вперед.

### **2.1.1 Расчет ожидаемых транспортных потоков**

Для правильного выбора транспортной развязки необходимо определить количество транспортных средств, которые будут двигаться по проектируемому сооружению. На данный момент анализ пересечения участка УДС на

пересечении ул. Ленина, Карла Маркса и пр. Мира с ул. Вейнбаума показал, что в час-пик по нему проходит около пяти тысяч автомобилей. Наиболее загруженными направлениями на пересечении ул. Вейнбаума – Ленина являются: 1-3 + 2-1 (общий поток на ул. Вейнбаума), 2-4 и 3-1. На пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира наиболее загружены направления: 1-3 и 3-1. На пересечении ул. Вейнбаума – Карла Маркса: 1-3, 4-2, 3-2 и 3-1. (см. таблицу 1.7 – 1.9 и рисунки 1.18 – 1.23).

На основании существующей интенсивности перекрестка этого участка УДС необходимо рассчитать возможную интенсивность будущих лет на основе увеличения роста автомобилизации.

Согласно данным, представленным руководством по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах [20], при разработке технико-экономических обоснований реконструкции можно использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции.

При использовании метода экстраполяции прогнозирование интенсивности движения при повышении категории дороги в первые 6 лет эксплуатации выполняют по формуле 2.1:

$$N_t = N_0 * (1 + Bк)^t, \quad (2.1)$$

где  $N_t$  – прогнозируемая интенсивность движения в t-год, авто/час;

$N_0$  – исходная интенсивность движения, авто/час;

$B$  – среднегодовой прирост интенсивности движения;

$t$  – перспективный период, лет.

Показатель  $B = 1,0200$  (т.е. прирост на 2% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Красноярска.

Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. 9 Мая – пр. Комсомольский представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Прогнозируемая интенсивность на рассматриваемом участке УДС исторического центра г. Красноярска

Период	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная интенсивность движения на пересечении
1	2019	1,04	4537
2	2020	1,04	4601
3	2021	1,04	4665
4	2022	1,04	4730
5	2023	1,04	4796
6	2024	1,04	4863
7	2025	1,04	4921
8	2026	1,04	4980
9	2027	1,04	5050
10	2028	1,04	5120
11	2029	1,04	5191
12	2030	1,04	5263
13	2031	1,04	5336
14	2032	1,04	5410
15	2033	1,04	5485
16	2034	1,04	5562
17	2035	1,04	5640
18	2036	1,04	5719
19	2037	1,04	5799
20	2038	1,04	5880

После проведения расчетов по прогнозированию предполагаемой интенсивности движения рассматриваемом участке УДС исторического центра г. Красноярска, видно, что за 20 лет прирост существенный. Интенсивность по сравнению с текущей увеличится примерно на 29,6%.

## 2.2 Выбор типа транспортной развязки

При проектировании транспортной развязки для проезда автомобильного транспорта на участке УДС Центрального района г. Красноярска, расположенной на ул. Вейнбаума необходимо организовать съезды с неё. Для этого предлагается выбрать типы транспортных развязок.

При высокой интенсивности движения светофорные пересечения не удовлетворяют требованиям движения, имея недостаточную пропускную способность независимо от типа такого пересечения. При этом возникают очереди и заторы движения, имеет место высокая плотность движения. Это приводит к росту количества ДТП, особенно числа происшествий с материальным ущербом.

Для улучшения условий движения потоков автомобилей и снижения числа конфликтных точек на пересечении участков в плотно застроенной местности строятся неполные транспортные развязки, транспортный тоннель или путепровод. Пример такой транспортной развязки показан на рисунке 2.1.

При выборе типа транспортной развязки следует ориентироваться на технико-экономические показатели развязки:

- стоимость строительства, полноту развязки движения;
- пропускные способности основных и поворачивающих направлений движения;
- скорость движения по основным и поворачивающим направлениям и съездам, транспортные потери, вызванные снижением скоростей движения и образованием очередей на второстепенных направлениях;
- возможность и удобство организации движения общественного транспорта, пешеходного движения;
- оценку планировочного решения с позиции охраны окружающей среды (снижение уровня транспортного шума, загазованности атмосферы, сохранение и улучшение окружающего ландшафта, а в городе архитектурной среды);
- обеспечение высоких эстетических качеств сооружения.





Рисунок 2.1 – Пример вида неполной транспортной развязки(тоннель)

Преимуществом неполных тоннельных транспортных развязок является:

- повышенная безопасность движения;
- пропускная способность. Пропускная способность (в определённых диапазонах) выше обычного перекрёстка со светофорами, потому что нет фазы «красный для всех»;
  - время ожидания. Время ожидания по сравнению с перекрёстками ниже, так как тоннеля обычно нет светофоров и не нужно ждать зелёного сигнала светофора;
  - другие преимущества. Дополнительными преимуществами являются лучший экобаланс (меньше шума, меньше выхлопных газов от ждущих машин) и уменьшение затрат на содержание (нет светофоров). Но имеются и тоннели со светофорами, реверсивными полосами, как правило многополосные.

Пересечения с тоннельной развязкой применяются на различных видах перекрестков. Размещение такой развязки с точки зрения экономики не критично, а пропускная способность увеличивается, тем самым уменьшая время заторов. На таких развязках обеспечиваются безопасные условия движения.

Кроме этого, такая планировка позволяет на главном направлении исключить конфликтные точки пересечения и расположить их на второстепенном направлении. Развязка типа «прокол» является простейшей неполной транспортной развязкой. Схема такой развязки представлена на рисунке 2.2.

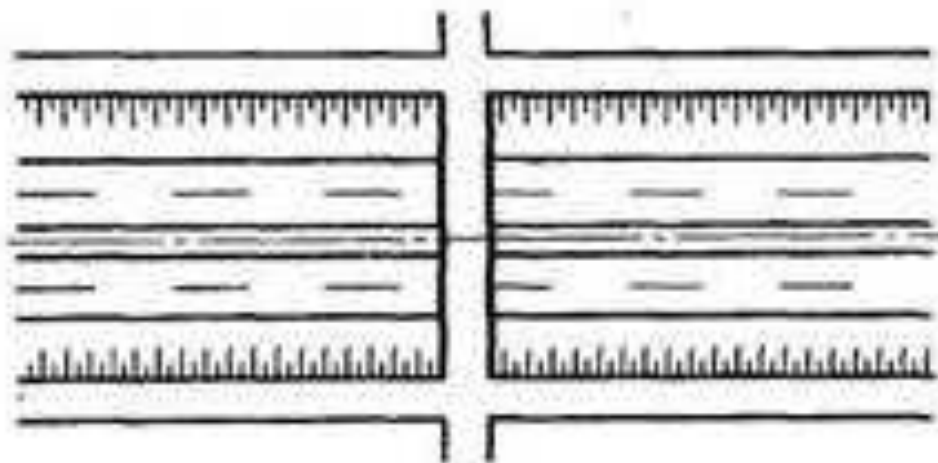


Рисунок 2.2 – Схема транспортной развязки типа «прокол»

Проанализировав виды транспортных развязок, в данной выпускной квалификационной работе предлагается рассмотреть неполную транспортную развязку типа «прокол» с тоннелем.

В пределах развязки предполагается разделение транспортных потоков каждого направления на 2 отдельных потока, включающих в себя:

- потоки, двигающиеся в тоннеле и над ним;
- потоки, совершающие движение на канализированных участках;

Также чтобы не исключать правый поворот с ул. Вейнбаума на пр. Мира и увеличить его радиус для беспрепятственного проезда маршрутных транспортных средств предлагается разработать методы канализированного движения на пересечении улиц Вейнбаума и пр. Мира.

Транспортная развязка типа «прокол» рассматривается вариантом на участке УДС Центрального района г. Красноярска вдоль улицы Вейнбаума в пересечении с проспектом Мира и улицей Карда Маркса ростом автомобильного парка. Развязка представлена на рисунке 2.3

Выбранные транспортные развязки необходимо проверить на программе имитационного моделирования PTV VISION VISSIM.

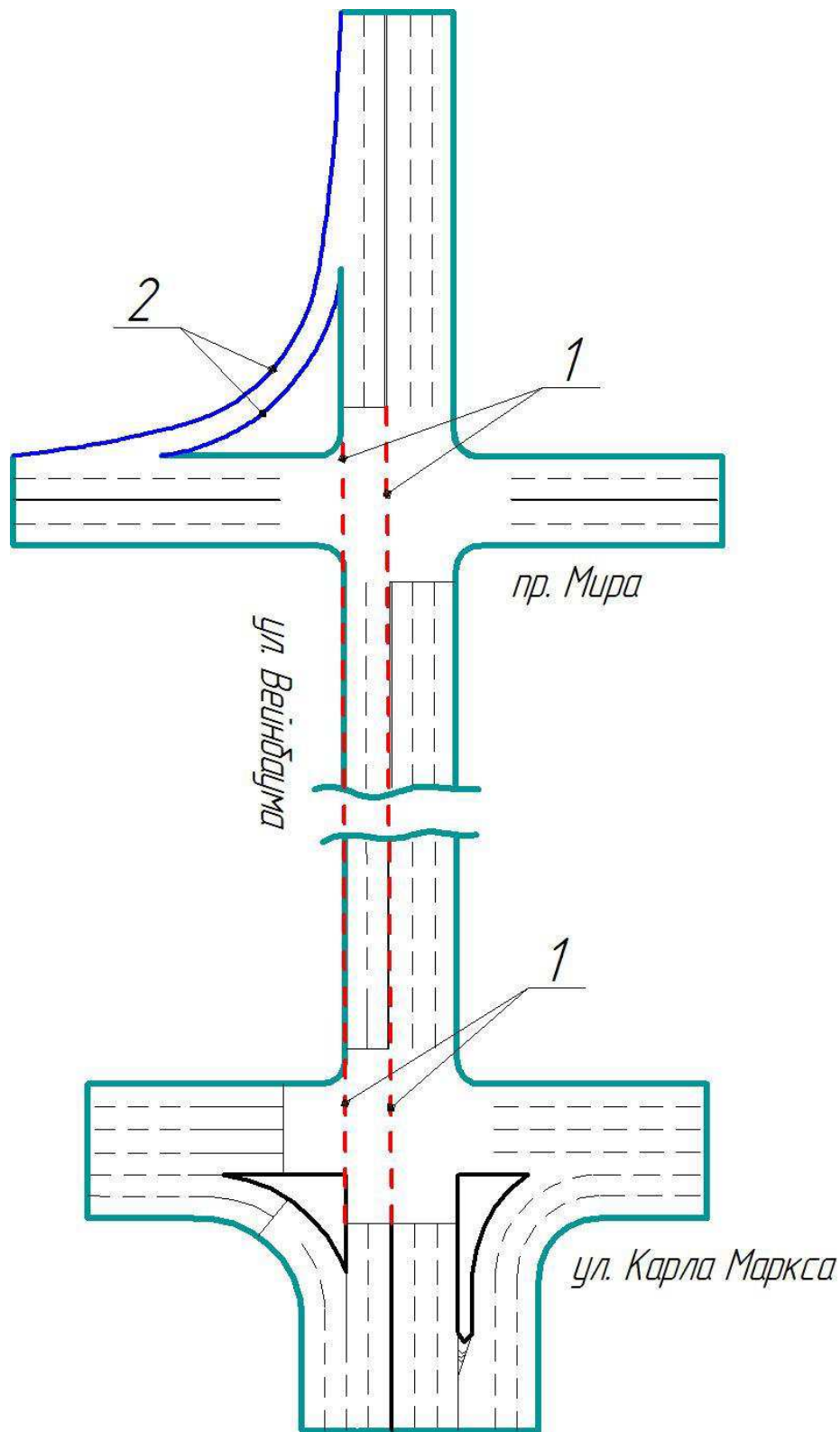


Рисунок 2.3 – Вариант предлагаемой неполной транспортной развязки на ул. Вейнбаума – пр. Мира – ул. Карла Маркса

Расшифровка обозначенных элементов:

- 1 – границы полос движения в тоннеле, который будет проходить по ул. Вейнбаума под пересечением с пр. Мира и ул. Карла Маркса;
- 2 – границы полос канализированного движения, которое будет проходить с ул. Вейнбаума на пр. Мира;

### 2.2.1 Определение пропускной способности тоннеля

Обычно при расчете пропускной способности на развязках в двух уровнях отдельно рассчитывают прямое направление и съезды, однако в предложенной развязке отсутствуют съезды. Путепровод и тоннель никак не связаны с остальной проезжей частью, так как по ним осуществляется движение только в прямом направлении. Помимо этого, каждое из левоповоротных и правоповоротных направлений осуществляет движение в отведенную полосу движения.

На полных развязках пропускная способность прямого направления рассчитывается с учетом состава потока и многополосности движения. Расчет пропускной способности может быть выполнен по формуле 2.2:

$$N = N_0 * K_n * K_{гр} * K_{ф} * K_{ип} * K_{шп}, \quad (2.2)$$

где  $N_0$  – расчетная пропускная способность одной полосы движения;

$N_0 * K_n * K_{гр} * K_{ф} * K_{ип} * K_{шп}$  – значения коэффициентов выбирают в соответствии с дорожными условиями из таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Значения коэффициентов

Число полос движения	2	3	4	5	6	-
$K_n$	1,8	2,4	2,9	3,4	3,9	-
Доля грузовых автомобилей, %	0	10	20	30	50	70
$K_{гр}$	1	0,95	0,9	0,85	0,78	0,72
Тип покрытия проезжей части	А/б	Сборно– бетонное		Бульжник		Грунтовое
$K_{ф}$	1	0,88		0,72		0,3
Продольный профиль, ‰	До 20	30	40	50	60	70

## окончание таблицы 2.2

Число полос движения	2	3	4	5	6	-
К <sub>п</sub> при длине подъема, м:						
200–300	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75
300–500	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75	0,65
более 500	0,95	0,93	0,88	0,82	0,70	0,60
Ширина полосы движения, м	2,5–0,75		3		3,5 и более	
К <sub>шп</sub>	0,9		0,98		1	

Пропускную способность тоннеля и эстакады, по которым осуществляется движение в прямом направлении можно рассчитать по формуле 2.2, где пропускную способность одной полосы принимаем равной  $N_0 = (600+150+100) = 850$  ед/ч. Значения коэффициентов выбирает в соответствии с таблицей 2.3.

$$N = 850 * 1,8 * 1 * 1 * 1 * 1 = 1530 \text{ ед.}$$

Таблица 2.3 – Значения пропускной способности одной полосы движения с учетом скорости движения

Транспортные средства	Наибольшее число однородных фактических единиц транспортных средств в 1 ч.		
	пересечения в разных уровнях		пересечение в одном уровне
	скоростная дорога	магистральная улица непрерывного движения	
Легковые	1300	1200	600
Грузовые	600-800	500-650	300-400
Автобусы	200-300	150-200	100-150
Троллейбусы	-	110-130	70-90

По расчету, произведенному по формуле 2.2, тоннель производит пропуск 3060 автомобилей. По процентному соотношению получим запас почти в 50%.

## 2.3 Проектирование неполной транспортной развязки типа «прокол»

2.3.1 Разработка элементов канализирования движения на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира

Для обеспечения более высокой пропускной способности, а также снижения транспортной нагрузки на перекресток, при движении по улице Вейнбаума организуем канализированное движение с правым поворотом на проспект Мира. Планировка канализированных пересечений должна удовлетворять следующим требованиям:

- быть простой и понятной, четко выделять пути движения автомобилей и обеспечивать преимущественные условия движения по дороге более высокой категории или большей функциональной значимости. На примыкающей, или пересекающей дороге, планировка должна предупреждать водителей о предстоящем маневре и способствовать снижению скоростей поворачивающих автомобилей;
- точки пересечения траекторий движения автомобилей, по возможности, должны быть удалены друг от друга;
- в каждый момент времени, водитель должен иметь выбор не более чем одного из двух возможных направлений движения. В соответствии с принципами зрительного ориентирования, нужное направление должно подсказываться расположением разделительных островков и линий разметки на покрытии;
- ширина полос движения (при наличии грузового движения) должна обеспечивать беспрепятственный поворот автомобилей с прицепом и автопоездов. Для этого, на прямых участках ширина проезжей части съезда без возвышающихся бортов должна быть не уже 3,5 м, у начала островков ширина съезда должна быть не уже 4,5—5,0 м, у выезда на главную дорогу 6,0 м;
- очертания островков, должны обеспечивать пересечение потоков под оптимальными для следующего маневра углами. Слияние и разделение потоков должно происходить под острыми углами, что ускоряет процесс включения автомобиля в поток или выхода его из потока. Пересечения потоков целесообразны под углами, близкими к 90°.

Поскольку канализирование требует строгого движения автомобилей по отведенным им полосам проезжей части, очертания этих полос, особенно для поворачивающего движения, должны соответствовать оптимальным очертаниям

траекторий движения. Траектория движения автомобиля на закруглении состоит из трех элементов: входной переходной кривой, круговой кривой малого радиуса и выходной переходной кривой.

Скорость движения автомобилей определяется кривизной в плане полосы движения: чем меньше радиус кривой, тем ниже скорость. Так при радиусе кривой 10 м и менее скорость минимальная – 5 км/ч.

Установлено, что между отдельными элементами закругления, а также углом поворота, существуют довольно устойчивые соотношения (таблица 2.4). [12]

Таблица 2.4 – Соотношение между углом поворота и элементами закругления

Угол поворота $\varphi$ , град	Входная кривая		Круговая кривая ( $R_2$ , м)	Выходная кривая	
	$R_1$ , м	$\alpha_1$ , град		$R_3$ , м	$\alpha_3$ , град
До 44	-	-	50	-	-
45-74	60	16	30	90	10
75-112	50	20	25	75	12
113-149	40	27	20	60	16
150-180	35	34	15	60	21

Траектория движения автомобиля на закруглении состоит из трех элементов: входной переходной кривой, круговой кривой малого радиуса и выходной переходной кривой. Скорость движения автомобилей определяется кривизной в плане полосы движения: чем меньше радиус кривой, тем ниже скорость. С увеличением радиуса кривой увеличивается скорость движения и, как следствие этого, должны быть увеличены переходные кривые. [12]

Установлено, что между отдельными элементами закругления существуют устойчивые отношения. Определяющим элементом является средняя часть траектории - круговая кривая наименьшего радиуса. Все три элемента

закругления могут быть аппроксимированы круговыми кривыми. Такие кривые образуют коробовую кривую, которая является основой для проектирования траектории движения при канализированном пересечении (рисунок 2.2). Соотношение радиусов кривизны участков коробовой кривой остается практически постоянным.

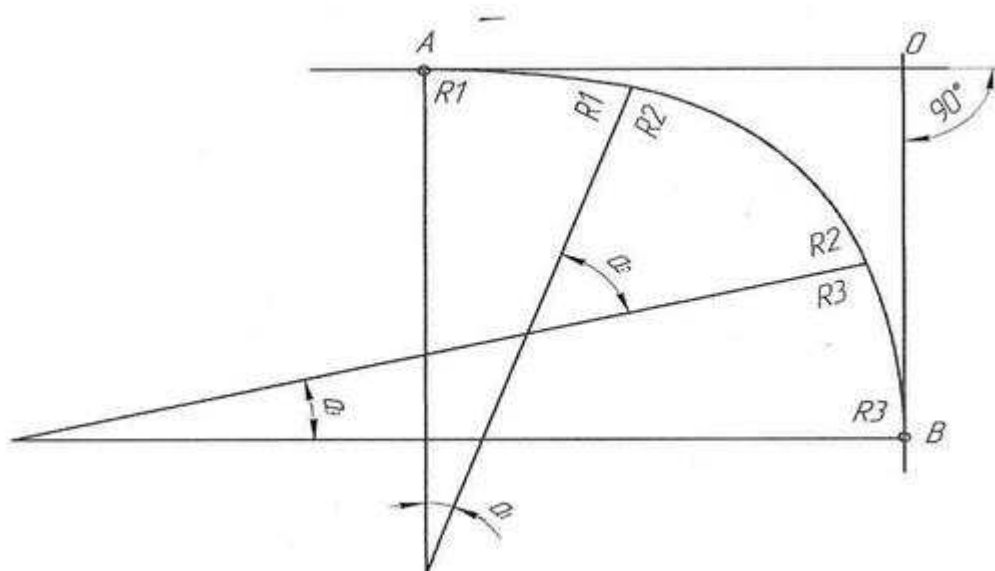


Рисунок 2.4 – Коробовая кривая для разбивки съездов

Все полосы для поворачивающего движения на пересечении проектируем по Коробовой кривой, параметры которой определяем через угол поворота  $\varphi$ .

Последовательность расчета при проектировании закруглений:

1. Определяем угол поворота  $\varphi$ . Проектируемое пересечение угол  $\varphi = 90^{\circ}$ .
2. Определяем параметры кривой таблица 2.5

Таблица 2.8 – Значение элементов коробовой кривой

Угол поворота $\varphi$ , град	Входная кривая		Круговая кривая ( $R_2$ , м)	Выходная кривая	
	$R_1$ , м	$\alpha_1$ , град		$R_3$ , м	$\alpha_3$ , град
75-112	50	20	25	75	12

3. Рассчитываем положение начала (АО) и конца (ОВ) коробовой кривой по формулам [12]:



$$AO = \frac{(R_1 - R_2)\sin\alpha_1 + (R_2 + \Delta R_1)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_1)\operatorname{tg}(\varphi - 90^\circ)} \quad (2.1)$$

$$OB = \frac{(R_3 - R_2)\sin\alpha_3 + (R_2 + \Delta R_3)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_3)\operatorname{tg}(\varphi - 90^\circ)} \quad (2.2)$$

$$\Delta R_1 = (R_1 - R_2) \cdot (1 - \cos\alpha_1) \quad (2.3)$$

$$\Delta R_3 = (R_3 - R_2) \cdot (1 - \cos\alpha_3) \quad (2.4)$$

$$\Delta R_1 = (50 - 25) \cdot (1 - \cos 20) = 1,507$$

$$\Delta R_3 = (75 - 25) \cdot (1 - \cos 12) = 1,095$$

$$AO = \frac{(50 - 25)\sin 20 + (25 + 1,507)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,507)\operatorname{tg}(90^\circ - 90^\circ)} = 20,8$$

$$OB = \frac{(75 - 30)\sin 12 + (25 + 1,095)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,095)\operatorname{tg}(90^\circ - 90^\circ)} = 23,5$$

4. Вписываем коробовые кривые и по радиусам R2, принимаем ширину съезда 6 м.

Направляющие островки покрыты асфальтобетоном. Все углы островков, направленные навстречу движению, должны быть скруглены кривыми радиусом не менее 1 м.

На рисунке 2.5 показана проектируемая организация движения на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира.

Дислокация дорожных знаков, дорожной разметки на пересечении ул. Виллой – ул. Крупской представлена в таблице 2.4.

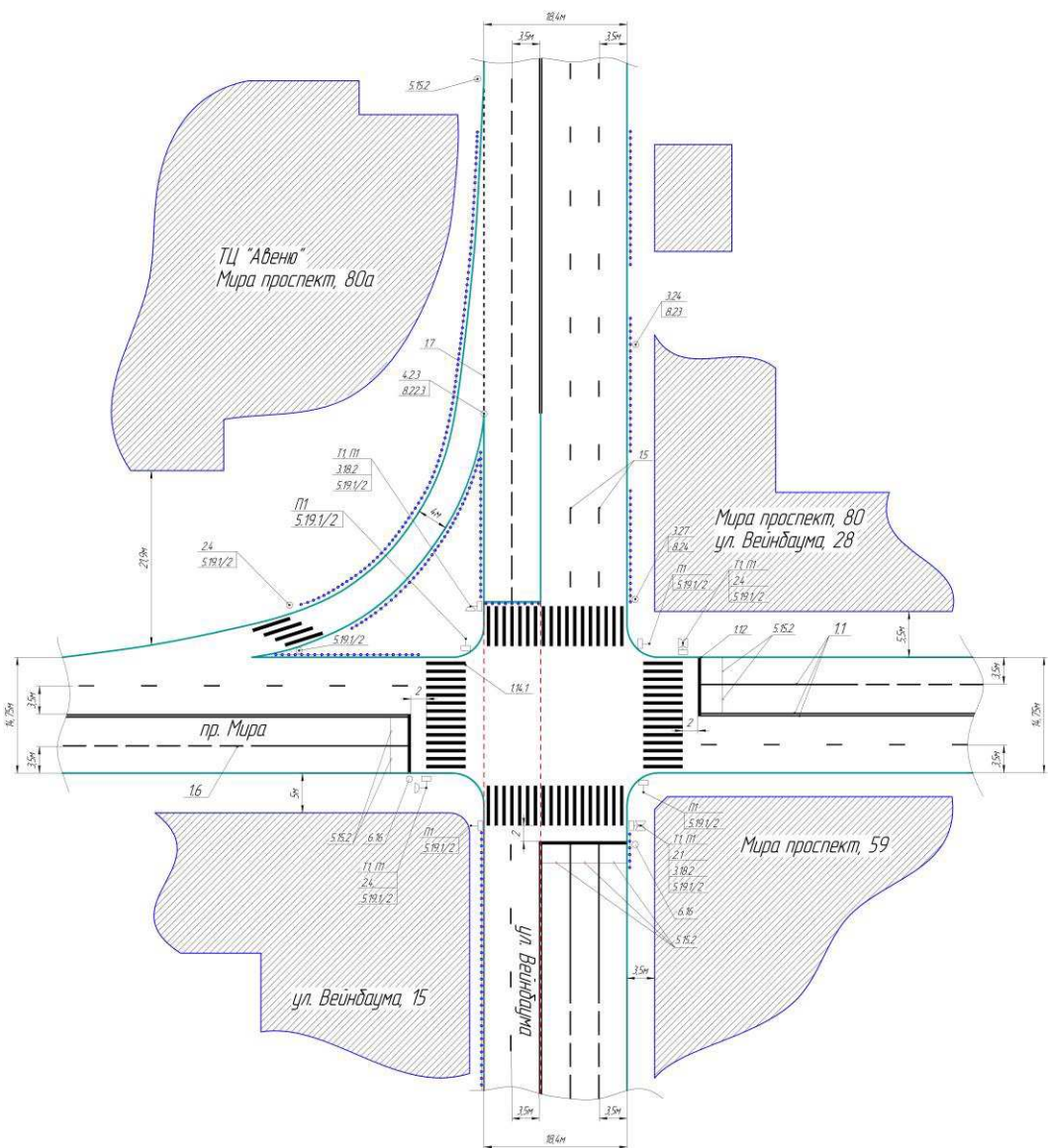


Рисунок 2.5 – Предлагаемая схема ОДД на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира

Перед слиянием правоповоротного канала и улицы Вейнбаума наносим горизонтальную дорожную разметку 1.14.1 совместно со знаками 2.4 «Уступите дорогу» и 5.19.1/2 «Пешеходный переход». На подъездах к перекрестку устанавливаем дорожные знаки 5.15.2 «Направление движения на полосе». Для препятствования несанкционированного выхода пешеходов на проезжую часть на подъездах к перекрестку устанавливаем пешеходные ограждения перильного типа.

### 2.3.2 Транспортный тоннель

Основные параметры поперечного сечения автодорожных городских тоннелей определяются необходимой шириной проезжей части [21] транспортных зон, шириной служебных проходов и защитных полос, разделительной полосы (при двустороннем движении), наличием остановочной полосы, необходимым дополнительным пространством для размещения эксплуатационных устройств и оборудования, а также строительным допуском на сооружение обделки тоннеля.

Ширина проезжей части в городских тоннелях определяется шириной полос движения и их количеством, шириной полос безопасности и резервной полосы для вынужденной остановки транспортных средств (при ее наличии).

Ширину одной полосы движения следует принимать:

1 для тоннелей на магистральных улицах общегородского значения классов I и II с непрерывным движением – не менее 3,75 м, а в стесненных условиях при ограничении скорости движения и соответствующем обосновании – не менее 3,5 м;

2 для тоннелей на магистральных улицах общегородского значения класса II с регулируемым движением – не менее 3,5 м;

3 для тоннелей на магистральных улицах районного значения – не менее 3,25 м;

4 Ширина полос безопасности городских тоннелей должна приниматься не менее 0,75 м;

5 При ограниченной ширине тоннеля, например, при сооружении его щитовым способом или в стесненных городских условиях, допускается уменьшать ширину полос безопасности в соответствии с техническим заданием на проектирование.

При размещении на разделительной полосе опор ее возвышение над уровнем проезжей части должно быть не менее 0,6 м.

Высотный габарит транспортной зоны городского тоннеля (от уровня покрытия дорожной одежды до низа перекрытия зоны) должен составлять не менее 5,25 м.

В стесненных условиях, а также в условиях реконструкции тоннелей при соответствующем обосновании допускается уменьшение высоты транспортной зоны при условии обеспечения высотного габарита приближения конструкций и оборудования 4,5 м.

Автомобильные тоннели должны иметь служебные проходы: при движении в одном направлении – с одной стороны, а при разнонаправленном – с двух сторон.

При устройстве служебного прохода с одной стороны тоннеля, следует устраивать защитную полосу с другой стороны.

Ширина служебных проходов и защитной полосы принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 24451. При наличии остановочной полосы в городских тоннелях служебный проход не предусматривается, ширина защитной полосы может быть уменьшена до 0,25 м.

Ширину разделительной полосы или полосы для размещения опор между проезжими частями единого тоннеля для обоих направлений следует предусматривать не менее 1,3 м.

В тех случаях, когда ширина разделительной полосы улицы (дороги) превышает ее ширину в тоннеле, переход от большей к меньшей ширине следует предусматривать плавным на длине не менее 100 м.

Возвышение служебных проходов, защитных и разделительных полос без размещения на них промежуточных опор должно быть не менее 0,6 м.

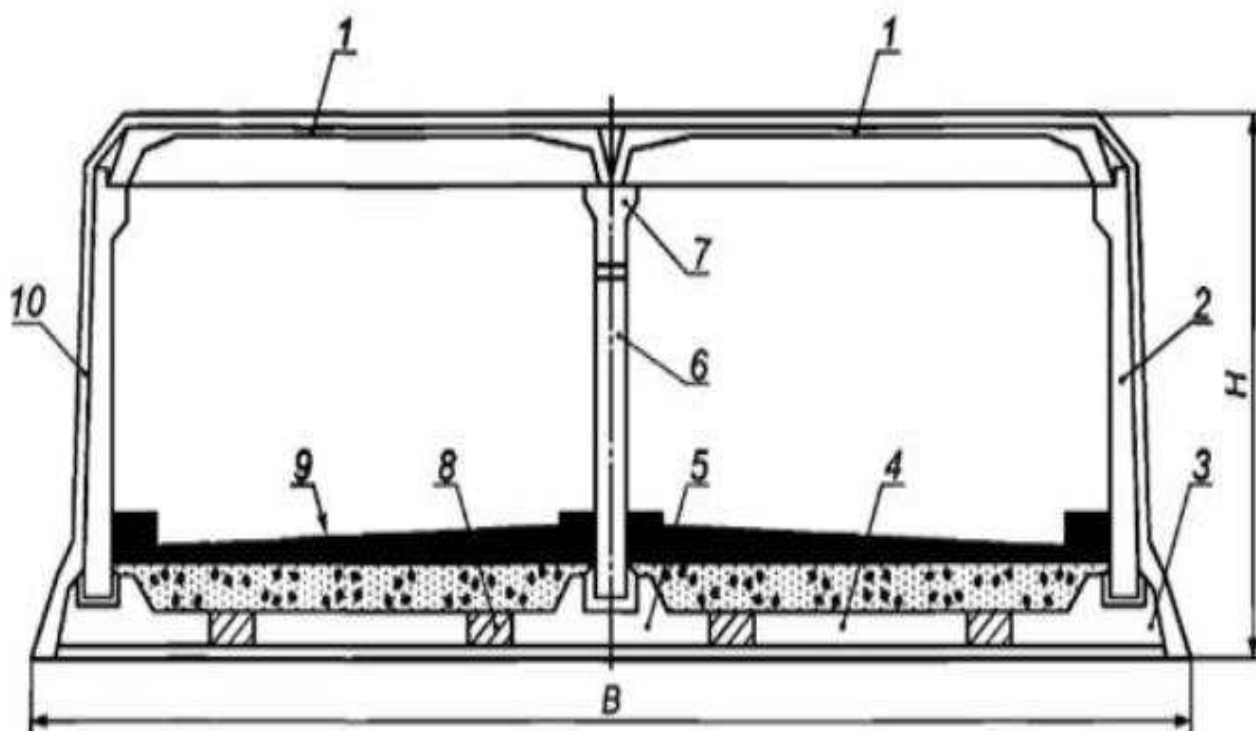
Элементы плана и профиля автомобильных тоннелей должны назначаться исходя из условий обеспечения необходимой видимости при заданной расчетной скорости. Радиусы кривых в плане должны быть не менее 250 м.

Продольный уклон в железнодорожных и автомобильных тоннелях должен быть не менее 3‰, за исключением участков переходных вертикальных кривых.

Как исключение, в заведомо сухих районах уклон может быть 2‰, а в суровых условиях с большим водопритоком - до 6‰.

Максимальные продольные уклоны в автодорожных тоннелях не должны превышать 40‰, а в сложных топографических и инженерно-геологических условиях при длине тоннеля до 500 м - 60‰.

Типовая конструкция автотранспортного тоннеля из сборных железобетонных элементов представлена на рисунке 2.6.



H – высота по оси тоннеля; B – ширина тоннеля; 1 – блок перекрытия;  
2 – стеновой блок; 3 – фундаментный блок; 4 – лотковый блок;  
5 – подколонник; 6 – колонна; 7 – прогон; 8 – омоноличивающая обвязка  
стыков блоков; 9 – проезжая часть; 10 – гидроизоляция

Рисунок 2.6 – Типовая конструкция автотранспортного тоннеля

Габариты транспортного тоннеля, согласно ГОСТ 33152-2014 [22], представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 Габариты тоннеля

Параметр	
Общее число полос движения, ед.	2
Ширина полосы движения, м	3,5
Ширина полосы безопасности, м	0,75
Высотный габарит транспортной зоны, м	5,25
Высота разделительной полосы при наличии на ней опор, м	0,6
Продольный уклон не менее, ‰	3

Схема поперечного профиля транспортного тоннеля на проектируемой развязке представлена на рисунке 2.7.

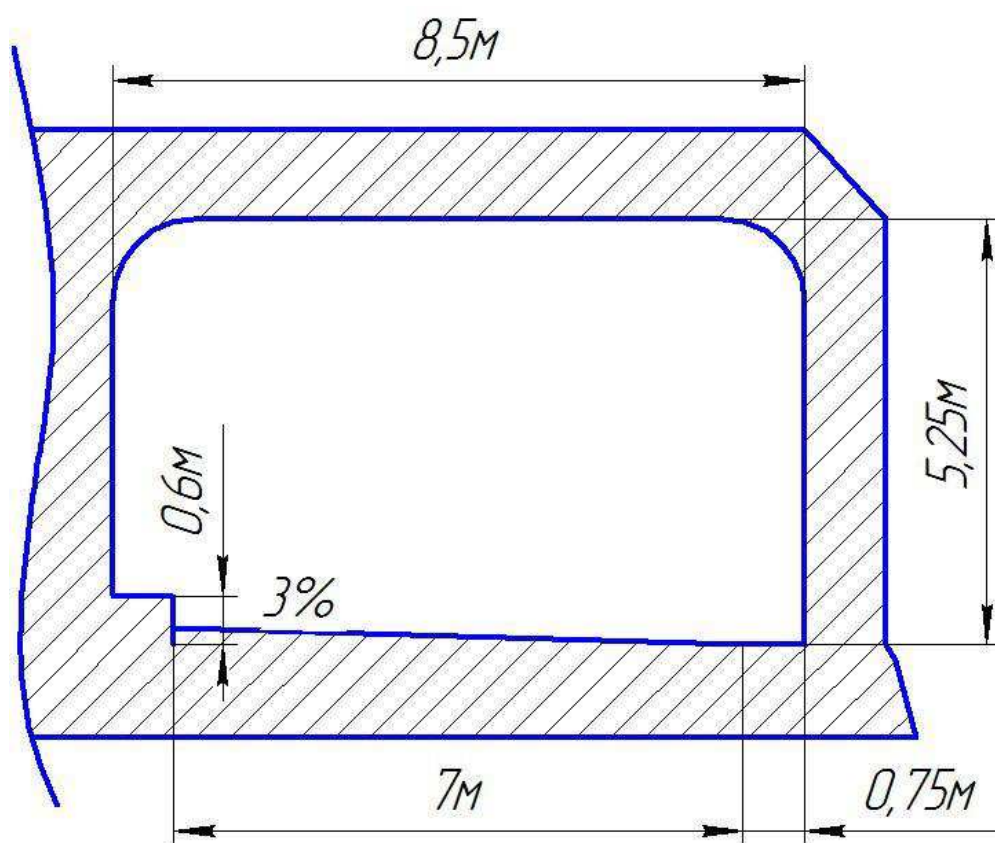


Рисунок 2.7 – Схема поперечного профиля транспортного тоннеля

После установления габаритов транспортного тоннеля составим конечную схему транспортной развязки на пересечениях ул. Вейнбаума – пр. Мира, ул. Вейнбаума – Карла Маркса (рисунок 2.8).

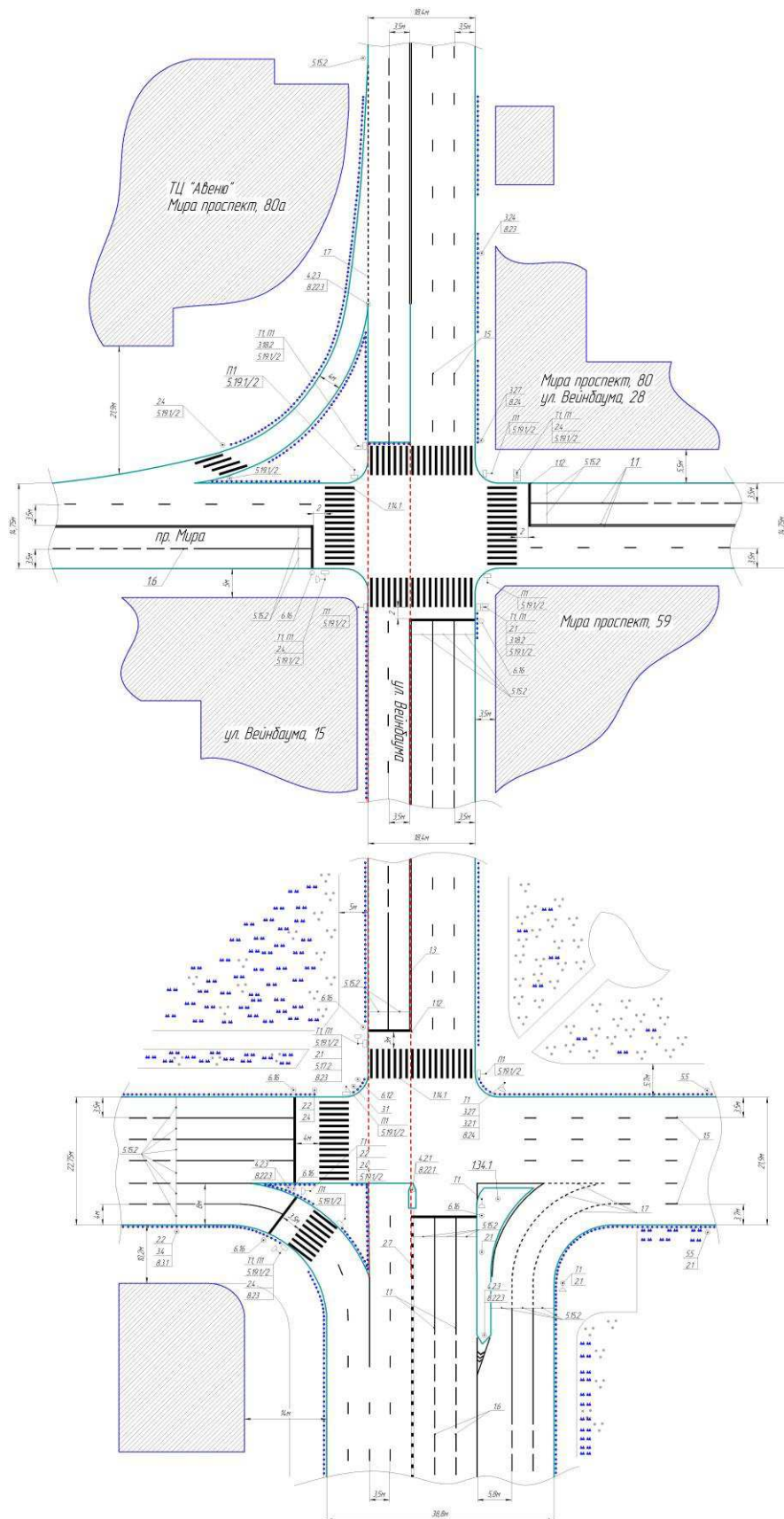


Рисунок 2.8 – Конечная схема транспортной развязки на пересечениях ул. Вейнбаума – пр. Мира, ул. Вейнбаума – Карла Маркса



На четвертом этапе завершили проектирование транспортной развязки на пересечениях ул. Вейнбаума – пр. Мира, ул. Вейнбаума – Карла Маркса, разработали элементы канализированного движения на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира, установили габариты тоннеля, проходящего по ул. Вейнбаума. В результате проектирования элемента канализированного движения с ул. Вейнбаума на пр. Мира возникает необходимость добавить нерегулируемый пешеходный переход.


### 2.3.3 Установка дорожных знаков на проектируемом участке УДС центрального района г. Красноярск

На рассматриваемом участке УДС центрального района, для организации движения транспорта необходимо установить дорожные знаки. Устанавливать дорожные знаки необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улицы или крепить на кронштейнах к опорам светофорных объектов, столбов уличного освещения уличного освещения, или на специальных стойках.

Установка дорожных знаков на предлагаемом варианте транспортной развязки производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Перечень знаков, установленных на проектируемом участке УДС центрального района приведен в таблице 2.12.

Таблица 2.10 – Перечень знаков, установленных на проектируемом участке УДС центрального района

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт
	5.19.1, 5.19.2 "Пешеходный переход".	Расположены на элементе канализированного движения	2



Окончание таблицы 2.10

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт
	2.4 – Уступите дорогу	Расположен перед съездом с канализированного движения	1
	4.2.3 – Объезд препятствия слева и справа	Расположены на началах разделительных островков	1
	3.24 "Ограничение максимальной скорости".	Расположен перед въездом в тоннель	1
	5.15.1 – Направление движения по полосам	Данный знак устанавливается на ул. Вейнбаума перед началом канализированного движения	1
	5.15.2 – Направление движения по полосе	Изменяются направления движения на перекрёстке ул. Вейнбаума – Карла Маркса	2
	8.13 – Направление главной дороги	Расположен на пересечении ул. Вейнбаума	1
	8.22.3 – Препятствие	Расположены на началах разделительных островков	1

### 2.3.4 Применение дорожной разметки проезжей части на проектируемой транспортной развязке

С целью повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в

ночное время суток необходимо на всем протяжении проектируемого участка нанести дорожную разметку.

При нанесении постоянной дорожной разметки используется белая краска. Способ является менее затратным для городского бюджета, однако срок его службы составляет не более 3–5 месяцев. По этой причине, дорожным службам приходится наносить разметку ежегодно.



В настоящее время существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей–пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта, на который наносится полимерная лента.

Отличительной особенностью термопластика является высокой стойкость к истиранию и высокая, до 2–3 лет, износостойкость. Перед нанесением термопластичные массы разогревают до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Однако этот способ отличается дороговизной, к тому же требует больших трудозатрат.






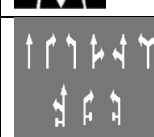

Нанесение дорожной разметки методом спрей–пластиком имеет свои преимущества. Способ отличается более высокой производительностью, но срок службы дорожной разметки составляет не более года. На асфальте данная разметка держится чуть дольше обычной краски.

Перечень дорожной разметки, располагающейся на проектируемой транспортной развязке приведен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Перечень дорожной разметки

Вид	Номер разметки	Тип разметки	Ширина, м	Соотношение штр/пром	Длина, м
	1.1	Сплошная	0,15	-	
	1.5	Прерывистая	0,15	1/3	

Окончание таблицы 2.13

Вид	Номер разметки	Тип разметки	Ширина, м	Соотношение штр/пром	Длина, м
	1.6	Прерывистая	0,15	3/1	-
	1.7	Прерывистая	0,15	0,5/0,5	-
	1.13	Уступить дорогу	0,5	0,5/0,25	-
	1.16.2	Разделение транспортных потоков одного направления	-	-	-
	1.16.3	Слияние транспортных потоков	-	-	-
	1.18	Направление движения по полосам	-	-	-
	1.20	Приближение к разметке 1.13	1	-	3

Дорожная разметка выполняется из полимерной световозвращающей ленты 3М Stamark, продольную, поперечную и вертикальную разметку выполнить краской “Тамбур”, нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер Potters Europe для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256–2011 "Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования".

#### **2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке рассматриваемом участке УДС центрального района г. Красноярска**

С помощью программы PTV Vissim проведем моделирование движения транспортных потоков при существующей ОДД пересечений ул. Вейнбаума с ул.

Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса и движение при проектном варианте.

На рисунке 2.14 изображена конфигурация агрегированного параметра – скорость, благодаря которому видна загруженность данного участка УДС.

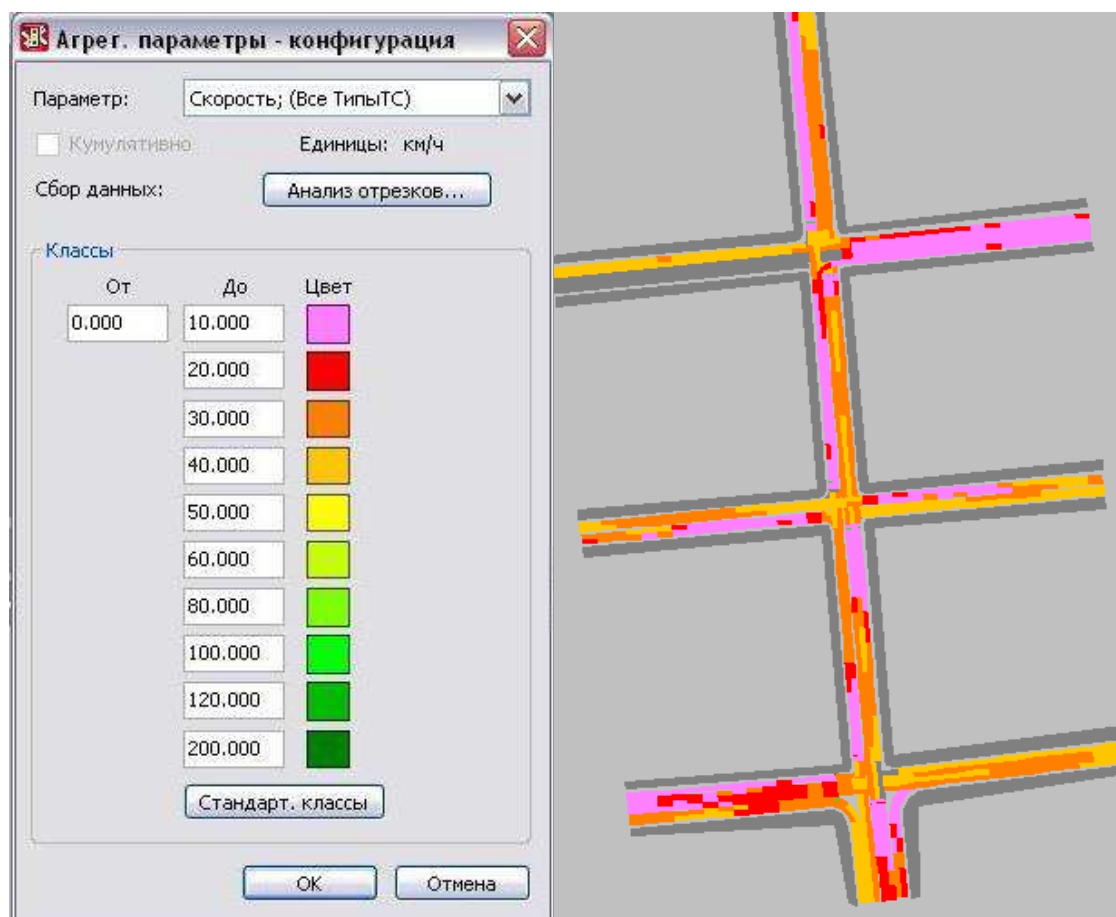


Рисунок 2.14 – Цветовое отображение транспортных потоков при существующей ОДД на рассматриваемом участке УДС центрального района

На основании данных, представленных на рисунке 2.14 видно, что в час-пик перед перекрестком ул. Ленина – Вейнбаума, пр. Мира – ул. Вейнбаума, ул. Карла Маркса – Вейнбаума, скапливается такое количество ТС, которое этот участок УДС не может пропустить. На подходе к пересечению скорость уменьшается до 5-10 км/ч.

Далее моделируется спроектированная транспортная развязка и анализируется ее пропускная способность. На рисунке 2.15 представлена

цветовое отображение скорости движения по развязке при существующей интенсивности транспортного движения.

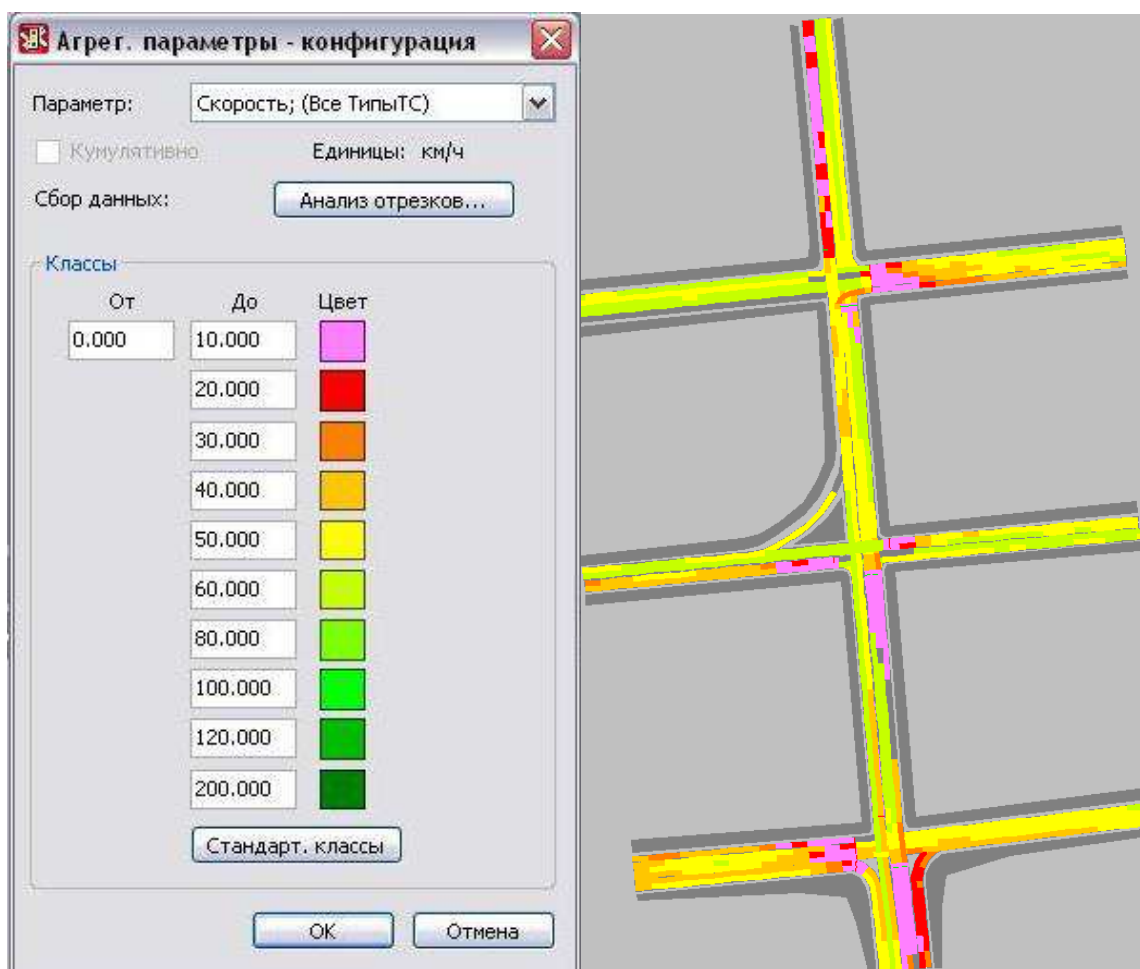


Рисунок 2.15 – Цветовое отображение транспортных потоков при проектируемой ОДД на рассматриваемом участке УДС центрального района

Спроектированная развязка справляется с существующей интенсивностью. Скорость движения достигает 60 км/ч. Для того чтобы определить эффективность проведенных изменений на рассматриваемом участке УДС центрального района, обратимся к таблице 2.1, где был рассчитан рост интенсивности автомобильного движения на 20-летнюю перспективу. Через 20 лет интенсивность на данном участке УДС может достигнуть 8022 ед/час. Необходимо проверить, сможет ли предложенная развязка справиться с такой

нагрузкой. На рисунке 2.16 представлено цветовое отображение скорости при интенсивности 20-летней перспективы.

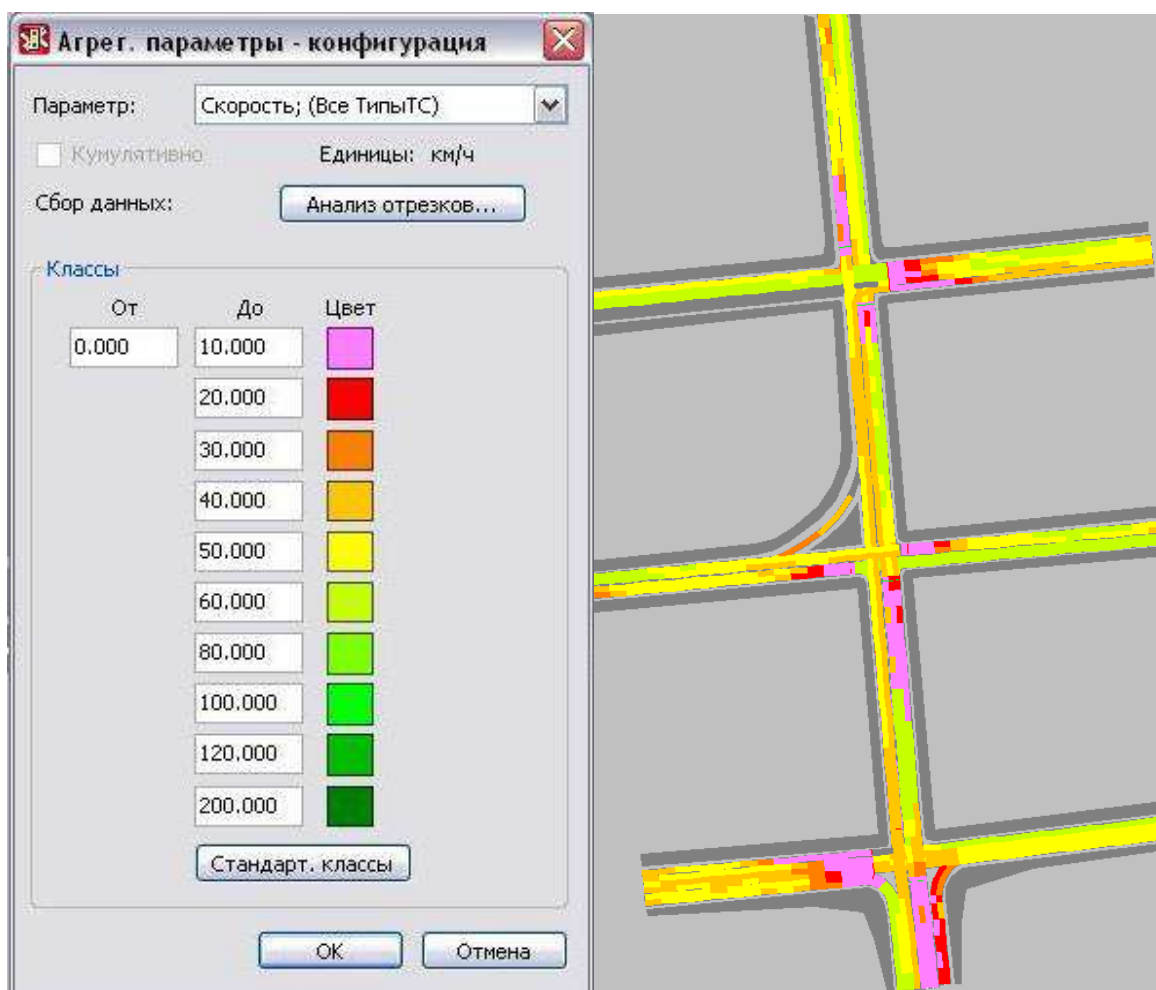


Рисунок 2.16 – Цветовое отображение транспортных потоков при 20-летней перспективе на проектируемой ОДД

Как видно из рисунка 2.16 – транспортные средства скапливаются перед пересечениями, где скорость движения снижается до 10 км/ч. На элементах тоннеля и элементе канализированного движения скорость доходит до 40-60 км/ч. Это является отличным показателем, так как за 20 лет прирост к существующей интенсивности составляет 29.6%.

В завершение оценки эффективности предлагаемых мероприятий составим таблицу для сравнения средней скорости и времени задержки на существующем, проектном ОДД и при перспективе на 10 и 20 лет вперед (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Значение параметров анализа транспортной сети при существующей ОДД и проектной ОДД, включающей 10-/20-летнюю перспективу

Параметр	Вариант ОДД			
	существующий	проектный	проектный (перспектива 10 лет)	проектный (перспектива 20 лет)
Скорость, км/ч	10,8	18,8	18,5	16,8
Задержка, с	85,5	48,6	49,55	55,44
Время простоя, с	70,7	37,73	38,56	43,39

Из таблицы 2.14 видно, что предложенные мероприятия по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС центрального района являются эффективными и имеют за собой перспективу пропуска ТС при прогнозировании интенсивности на 20 лет вперед. Проектная ОДД при существующей интенсивности увеличивает среднюю скорость движения на рассматриваемом участке УДС на 8 км/ч, а задержка уменьшается на 35 секунд, что в свою очередь показывает эффективность представленной проектной ОДД.

Для решения поставленных задач по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС центрального района были предложены следующие мероприятия:

- вариант организации неполной транспортной развязки в двух уровнях по типу «Тоннель» на перекрестках ул. Вейнбаума – пр. Мира, ул. Вейнбаума – Карла Маркса;
- вариант организации элемента канализированного движения на пересечении ул. Вейнбаума – пр. Мира.

Комплекс данных организационно-технических мероприятий приведет:

- к снижению транспортной нагрузки на пересечениях рассматриваемого участка УДС исторического центра;
- увеличению скорости и пропускной способности рассматриваемого участка УДС исторического центра г. Красноярск;



- улучшению экологической обстановки;
- уменьшению времени на преодоление пересечения при движении большого количества ТС;
- снижению вероятности возникновения ДТП на данных пересечениях;  
к повышению комфорта движения автобусов и других ТС на перекрестке ул. Вейнбаума – пр. Мира, повышая тем самым БДД.

### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС исторического центра г. Красноярска**

Общая стоимость предлагаемых мероприятий определяется при помощи составления сводной сметы.

В целях упрощения расчетов затраты на подготовительные и земляные работы, устройство искусственных сооружений, связь и электроснабжение, здания и сооружения дорожной службы, обустройства магистрали определяются на основании укрупненных показателей сметной стоимости (объем работ умножается на величину укрупненного показателя сметной стоимости).

Затраты на устройство дорожной одежды и переоборудование пересечений определяются путем составления подробных смет.

В раздел затрат «Прочие работы и затраты» включаются по характеру и содержанию затраты, которые, как правило, исчисляются по строительству в целом:

- дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в дипломной работе принимаются в размере 2,5% – для зеленого полотна, 3% – для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ;

- затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3–5% от суммы по главам с 1 по 9;

- затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих разделов затрат;

- дополнительные расходы, связанные с применением сдельно-премиальной системы оплаты труда, можно принять в размере 1% от суммарной стоимости предыдущих разделов затрат;

- в сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих;

В конце сводной сметы отдельной строкой предусматривается сумма, которая резервируется на неучтенные и непредвиденные работы и затраты. Резерв принимается в размере 5% от полной сметной стоимости строительства.

За итогом сводной таблицы обычно указывается возвратная сумма. В нее входит стоимость материалов, полученных от разборки сносимых зданий и сооружений, а также амортизируется в течение строительства часть стоимости временных зданий, сооружений и приспособлений.

Возвратные суммы установлены в процентах от стоимости временных зданий и сооружений:

- при сроке строительства до 1 года – 20%;
- при сроке строительства до 2 лет – 15%;
- при сроке строительства до 3 лет – 12%;
- при сроке строительства более 3 лет – 10%.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. Имеется в виду, что цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для г. Красноярск.

Общая стоимость мероприятий определяется путём составления сводной сметы. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ.

На проектируемом участке УДС предлагается построить тоннель, для этого необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет длину в 240 метров с 2 полосами для движения, цена 1 метра тоннеля составляет 493500 рублей.

Таким образом, общая стоимость составит 118440000 рублей. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады, предназначенной для пропуска транспортных потоков по ул. Вейнбаума в прямом направлении составляет 2040 м<sup>2</sup>. Смета на подготовительные работы обустройство земляного полотна представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Смета на земляные работы

№	Наименование работ или затрат	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
				ед.	общая
1	Разбивка земляного полотна в равнинной местности	1 км	2	9600	19200
2	Оформление отвода дороги	1 км	2	3255	6510
3	Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами	1 м <sup>3</sup>	298	800	238400
4	Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской	1 м <sup>2</sup>	240	1600	384000
Итого прямых затрат, руб.					648110

Исходя из таблицы 3.1 видно, что сметная стоимость на земляные работы составила 648110 рублей.

Смета на дорожную одежду составляют в следующей последовательности:

Определяют номер территориального района строительства.

С помощью сборника единых районных единичных расценок (ЕРЕР) находим единые расценки, оценивающие производимые работы. Умножаем расценки на индекс цен в соответствии с датой строительства.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок. Суммируя результаты, полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат. Нормы накладных расходов в процентах, установленных расходов в процентах, установленных по ведомственному признаку (принимаем 17,5 %).

Добавляя к прямым затратам накладные расходы, определяем сметную себестоимость работ. Затем находят плановые накопления, принимаем в размере 6 % от величины себестоимости, и, наконец, сметную стоимость работ (суммированием сметной себестоимости и плановых накоплений).

Реконструкцию ведём на участке: длина 240 м, ширина 8 м. Площадь асфальтобетонного покрытия для тоннеля 2040 м<sup>2</sup>.

Составляем каталог единых расценок. Каталог единых расценок представляет собой таблицу, в которой указана стоимость всех работ, с учётом затрат на материалы, эксплуатацию строительных машин, выплата заработной платы рабочих. Суммируем все затраты при осуществлении данного вида работ получаем общую стоимость.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. То есть цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные.

Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Красноярска.

Составляем смету на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работы уже с учетом всех затрат. В графе наименование работ для удобства расчета записываем параметры необходимых работ (длину, ширину и высоту).

Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ. Умножая стоимость одной единицы работы на объем, необходимой работы получаем общую стоимость работы (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Смета на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием в тоннеле

№	Наименование работ или затрат	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
				ед.	общая
1	Устройство подстилающего слоя песка толщиной 30 см	1 м <sup>3</sup>	2026,400	271	549154,4

### Окончание таблицы 3.2

2	Устройство основания из щебня М600 толщиной 15 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	22558	176403,56
3	Устройство основания из черного щебня толщиной 9 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	24175	189048,5
4	Устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	15675	122578
5	Устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	19761	154531,02
Итого прямых затрат, руб.					1191715
Накладные расходы, руб. (17,5%)					208550
Сметная себестоимость, руб.					1400265
Плановые накопления, руб. (6%)					84015
Всего сметная стоимость, руб.					1484281

Тоннель также включает в себя опоры, состоящие из колонн, связей, ригелей, фундамента, и пролетные строения, треверс, связи по фермам. Стоимость затрат на данную конструкцию составит 118440000 рублей + 1484281 рублей = 119924281 рублей.

На проектируемом участке УДС предлагается дополнительно установить дорожные знаки, ограждения и нанести дорожную разметку. Стоимость затрат данных мероприятий представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на проектируемом участке УДС исторического центра г. Красноярска

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измер.	Стоимость, руб.	
			единицы	общая
Дорожные знаки:				
Круглые	шт.	6	3217	19302
Квадратные	шт.	4	2714	10856
Треугольные	шт.	2	2457	4914
Монтаж дорожных знаков на стойке	шт.	3	2700	8100
Разметка проезжей части:				
Сплошная (1.1)	п.м	190	150	28500
Пунктирная (1.5)	п.м	60	300	18000
Длинная пунктирная (1.6)	п.м	120	300	36000
Короткая прерывистая линия (1.7)	п.м	75	300	22500
Разделение потоков одного направления (1.16.2)	м <sup>2</sup>	8,3	2500	20750
Слияние транспортных потоков (1.16.3)	м <sup>2</sup>	8,3	2500	20750
Устройство ограждений:				
Установка ограждений барьерного типа	1 п.м.	368	3200	1177600
Установка пешеходных ограждений со стоимостью материала	м	120	4875	585000
Итого прямых затрат, руб.				1952272
Накладные расходы, руб. (17,5%)				341648
Сметная себестоимость, руб.				2293920
Плановые накопления, руб. (6%)				137635
Всего сметная стоимость, руб.				2431555

Исходя из таблицы 3.3 видно, что итоги прямых затрат на строительство тоннеля и канализированного движения составляет 1952272 рублей, а всего сметная себестоимость выходит 2431555 рублей.

Так же необходимо учесть прочие работы и затраты и свести конечную смету за весь комплекс мероприятий в таблицу 3.4.



Таблица 3.4 – Сводная смета затрат на комплекс мероприятий

Наименование работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб.
Прочие работы и затраты:	
Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время	890046
Очистка территории при строительстве	900943
Доплаты по сдельно - премиальной системе оплаты труда	356019
Основные затраты:	
Смета на земляные работы	882510
Смета на устройство дорожной одежды	1484281
Смета на строительство транспортного тоннеля	119924281
Смета на обстановку и принадлежности тоннеля и шлюза	2431555
Всего по сметам:	126869635

Из таблицы 3.4 видно, общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД на участке УДС исторического центра города Красноярска составляет 126869635 рублей.

### 3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени ( $C_{тр}$ ), теряемого на каждом пересечений в существующих и проектируемых условиях, формула 3.1:

$$\mathcal{E}_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}, \quad (3.1)$$

где  $\mathcal{E}_{тр}$  – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, рублей;

$C_{тр}^{сущ}$  – стоимость времени простоя в существующих условиях, рублей;

$C_{тр}^{пр}$  – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, рублей.

Если результат получается отрицательным, это означает, что мероприятия вызывают не снижение, а повышение затрат времени транспорта, и в дальнейших расчетах этот результат учитывается со знаком «минус».

Определим стоимость времени, теряемого на каждом из этих пересечений в существующих и проектируемых условиях по формуле 3.2:

$$C_{\text{тр}} = T \cdot S_{\text{а-ч}}, \quad (3.2)$$

где  $T$  – затраты времени, с;

$S_{\text{а-ч}}$  – стоимость автомобиле - часа.

Стоимость 1 авт - часа по типам автомобилей принимаем: грузовой автомобиль – 143,5 рублей; легкой автомобиль – 116,9 рублей; автобус – 209,5 рублей.

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится по формуле 3.3:

$$S_{\text{а-ч}} = \frac{320D_{\text{гр}}+200D_{\text{л}}+550D_{\text{а}}}{D_{\text{гр}}+D_{\text{л}}+D_{\text{а}}}, \quad (3.3)$$

где  $S_{\text{а-ч}}$  – средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока, рублей;

$D_{\text{гр}}$  – удельный вес грузовых автомобилей;

$D_{\text{л}}$  – удельный вес легковых автомобилей;

$D_{\text{а}}$  – удельный вес автобусов.

На пересечении рассматриваемых участков УДС:

$$S_{\text{а-ч}} = \frac{143,5 \cdot 0,0045 + 116,9 \cdot 0,94 + 209,5 \cdot 0,054}{0,0045 + 0,94 + 0,054} = 122 \text{ руб.}$$

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт·час (формула 3.4).

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \cdot t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}}, \quad (3.4)$$

где  $N_{\text{вт}}$  – интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент неравномерности в течение суток (0,1);

$t_{\text{ср}}$  - средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{4500 \cdot 75,04}{0,1} = 136875 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 1368,75 \cdot 122 = 16698750 \text{ руб.}$$

Для участка УДС с пересечением ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса с ул. Вейнбаума в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{4500 \cdot 1,96}{0,1} = 8942,5 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при проектных условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 8942,5 \cdot 122 = 1090985 \text{ руб.}$$

Экономия от снижения затрат времени транспорта составит (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 16698750 - 1090985 = 15607765 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница затрат времени задержек транспорта составила 15607765 рубля. Данный результат получился положительным, это значит, что

предложенные мероприятия эффективны, так как значительно снижают транспортные задержки.

### 3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС исторического центра города Красноярска

Срок окупаемости – минимальный временной период от начала осуществления инвестиционного проекта до момента, когда первоначальные инвестиционные вложения покрываются суммарными результатами от его осуществления. Суммарный результат – это суммарная экономия от внедряемых мероприятий.

При расчете срока окупаемости используют коэффициент дисконтирования (норма дисконта), который определяется по формуле 3.5:

$$\alpha = \frac{1}{(1+K)^n}, \quad (3.5)$$

где  $n$  – период времени;

$K$  – ставка Центробанка на текущий год (7,25 %).

Расчет срока окупаемости представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС исторического центра города Красноярска

Год	Инвестиции в проект	Экономия сокращения потерь общественно необходимых затрат, т.руб.	Коэффициент дисконтирования	Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб.
1	126869635	15607765	0,932401	14552696
2	-	-	0,869371	13567830
3	-	-	0,810603	12651654
4	-	-	0,755807	11796349
5	-	-	0,704715	10998791
6	-	-	0,657077	10254302

Окончание таблицы 3.5

7	-	-	0,612659	9562878
8	-	-	0,571244	8915155
9	-	-	0,532628	8312696
10	-	-	0,496623	7750816
11	-	-	0,463052	7226395
12	-	-	0,43175	6737872
13	-	-	0,402564	6283686
14	-	-	0,375351	5857594
Сумма:				128611120
Срок окупаемости, лет				14

Инвестиции окупаются в приемлемые сроки (14 лет) для данного типа проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были рассмотрены варианты совершенствования ОДД на участке УДС исторического центра города Красноярска (на участке с пересечением ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса с ул. Вейнбаума). Был проведен анализ существующей ОДД данных участков, состава транспортных потоков и аварийности.

На основании произведенного анализа были предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

1 рекомендация по возобновлению проекта платных парковок в Центральном районе города Красноярска;

2 устройство двухполосного тоннеля, проходящего по ул. Вейнбаума под пересечением с пр. Мира и ул. Карла Маркса, и предназначенным для непрерывного пропуска ТС в прямом направлении;

3 канализирование пересечения ул. Вейнбаума – пр. Мира, предназначенное для непрерывного движения транспортных потоков, совершающих правый поворот;

4 внесение изменений по направлению движения на пересечении ул. Вейнбаума – Карла Маркса;

5 оборудование рассматриваемых и проектируемых пересечений недостающей соответствующей дорожной разметкой и дорожными знаками;

Оценка предложенных мероприятий по совершенствованию ОДД и повышению безопасности на пересечении ул. Ленина, пр. Мира, ул. Карла Маркса с ул. Вейнбаума, была проведена с помощью программы моделирования транспортных потоков PTV Vissim. Анализ результатов показал, что предложенные мероприятия являются эффективными, так как обеспечивают необходимую пропускную способность, увеличивая среднюю скорость движения и сокращая транспортные задержки, что приводит к значительной экономии (12742248 рублей) от снижения затрат времени транспорта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. – 279 с.;
- 2 ГОСТ 51256-99 Технические средства организации дорожного движения;
- 3 Клинковштейн, Г. И., Афанасьев, М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. Для вузов / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – 5–е изд., перераб. И доп. – М.: транспорт, 2001. – 247 с.;
- 4 [Электронный ресурс]: ПДД – Режим доступа: <http://www.ПДД.РФ>;
- 5 [Электронный ресурс]: ГИБДД. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>;
- 6 [Электронный ресурс]: Автостат – Режим доступа: <http://www.Autostat.ru>;
- 7 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 8 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;
- 9 Рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Справочное пособие /М. РОСАВТОДОР «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФАУ «РОСДОРНИИ») Москва 2017, 103 с.;
- 10 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Пути сообщения и технологические сооружения» проект транспортной развязки (по типу «полный клеверный лист») Красноярск, СФУ - 102 с;
- 11 [Электронный ресурс]: СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095544>;
- 12 [Электронный ресурс]: СНиП СЕТЬ УЛИЦ И ДОРОГ – Режим доступа: <http://www.rusconstructor.ru/snip-2-07-01-89-set-ulic-dorog.html>;



13 Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений. – М.: Москва, 2013. – 212 с.;

14 [Электронный ресурс]: Число зарегистрированных автомобилей в г. Красноярске – Режим доступа: <http://stolitca24.ru/news/chislo-zaregistrirovannyyu-avtomobiley-v-krasnoyarske-stalo-umenshatsya-/>;

15 [Электронный ресурс]: Город на колесах. Красноярск – Режим доступа: <http://smartnews.ru/regions/krasnoyarsk/17806.html>;

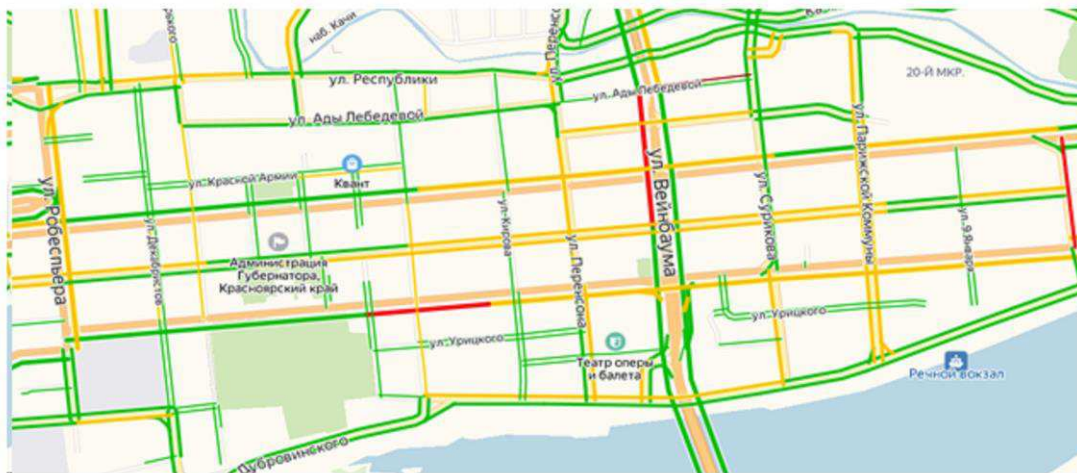
16 [Электронный ресурс]: Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200034323>;

17 [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт ГОСТ 33152-2014 – Режим доступа: <https://mooml.com/d/gosty/33862/>;

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.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Листы графической части**

БР-23.03.01.000000.002 АД



Лист 1 из 1  
Лист 2 из 2  
Лист 3 из 3  
Лист 4 из 4  
Лист 5 из 5  
Лист 6 из 6  
Лист 7 из 7  
Лист 8 из 8  
Лист 9 из 9  
Лист 10 из 10

				БР-23.03.01.000000.002 АД			Лист	Масштаб	Масштаб
Исполн.	И.И.И.	Провер.	И.И.И.	Состояние загрузки	СДС	1:2000			
Разработ.	И.И.И.	Утверд.	И.И.И.	в историческом центре г. Красноярска					
Сметчик.	И.И.И.	Дата	И.И.И.	в утренние и вечерние часы пик	Лист	2	Листов	5	
Исполн. работ	И.И.И.	Исполн. работ	И.И.И.	Транспорт					
				Копировать		Формат А1			

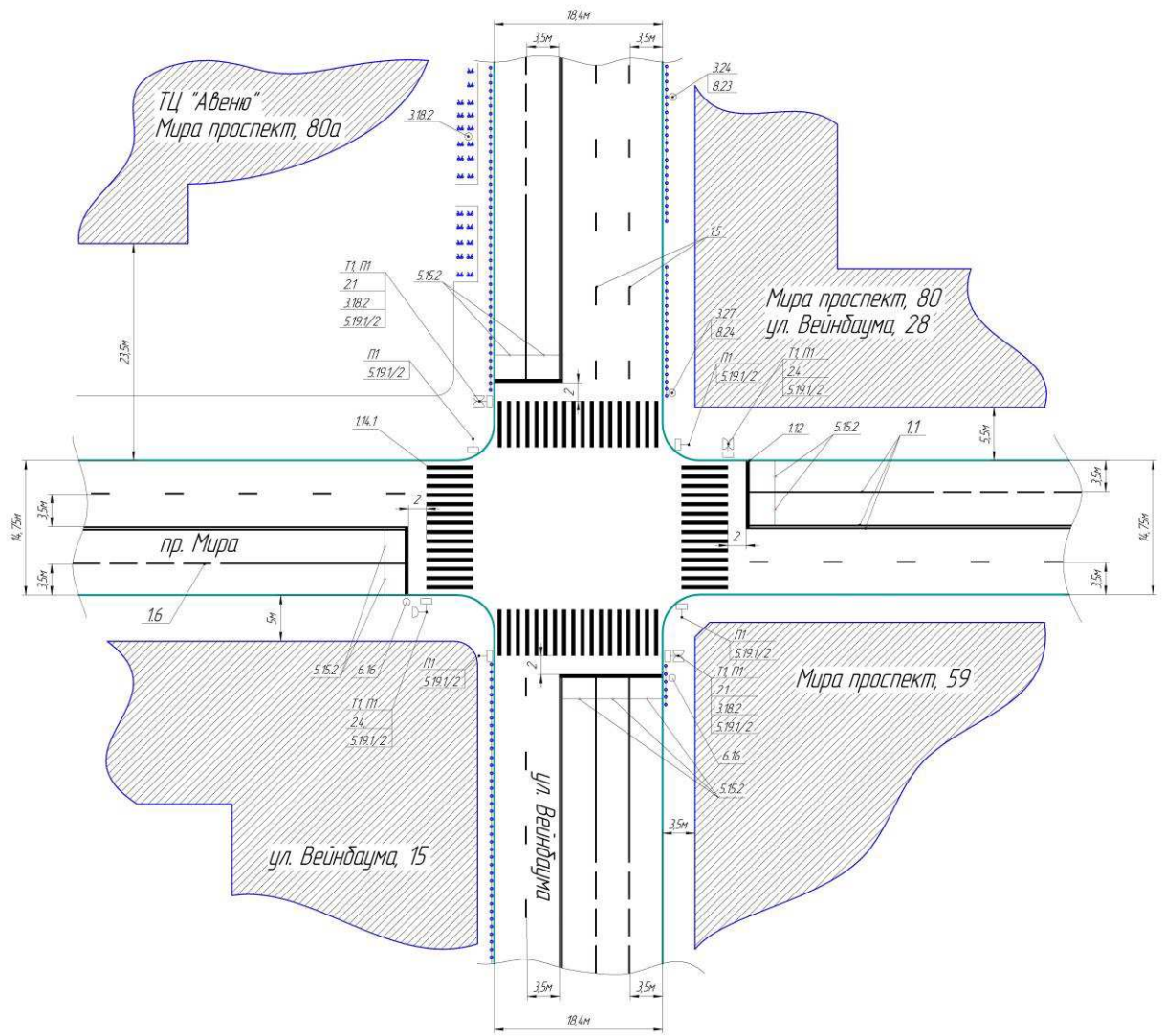
БР-23.03.01 000000.002 АД



Лист 1 из 1  
 Дата: 10.12.2014  
 Масштаб: 1:1000  
 Проектировщик: А.И. Бурда  
 Проверенный: И.И. Бурда  
 Подпись: И.И. Бурда

БР-23.03.01 000000.002 АД			Авт.	Масштаб	1:2000
Исполн.	А.И. Бурда	Проверенный	И.И. Бурда	Схема движения транспортных потоков в историческом центре г. Краснодара	
Дата	10.12.2014	Лист	1	Из всего	7
Наименование	Транспорт	Дата	10.12.2014	Контроль: И.И. Бурда	
			Формат: А1		

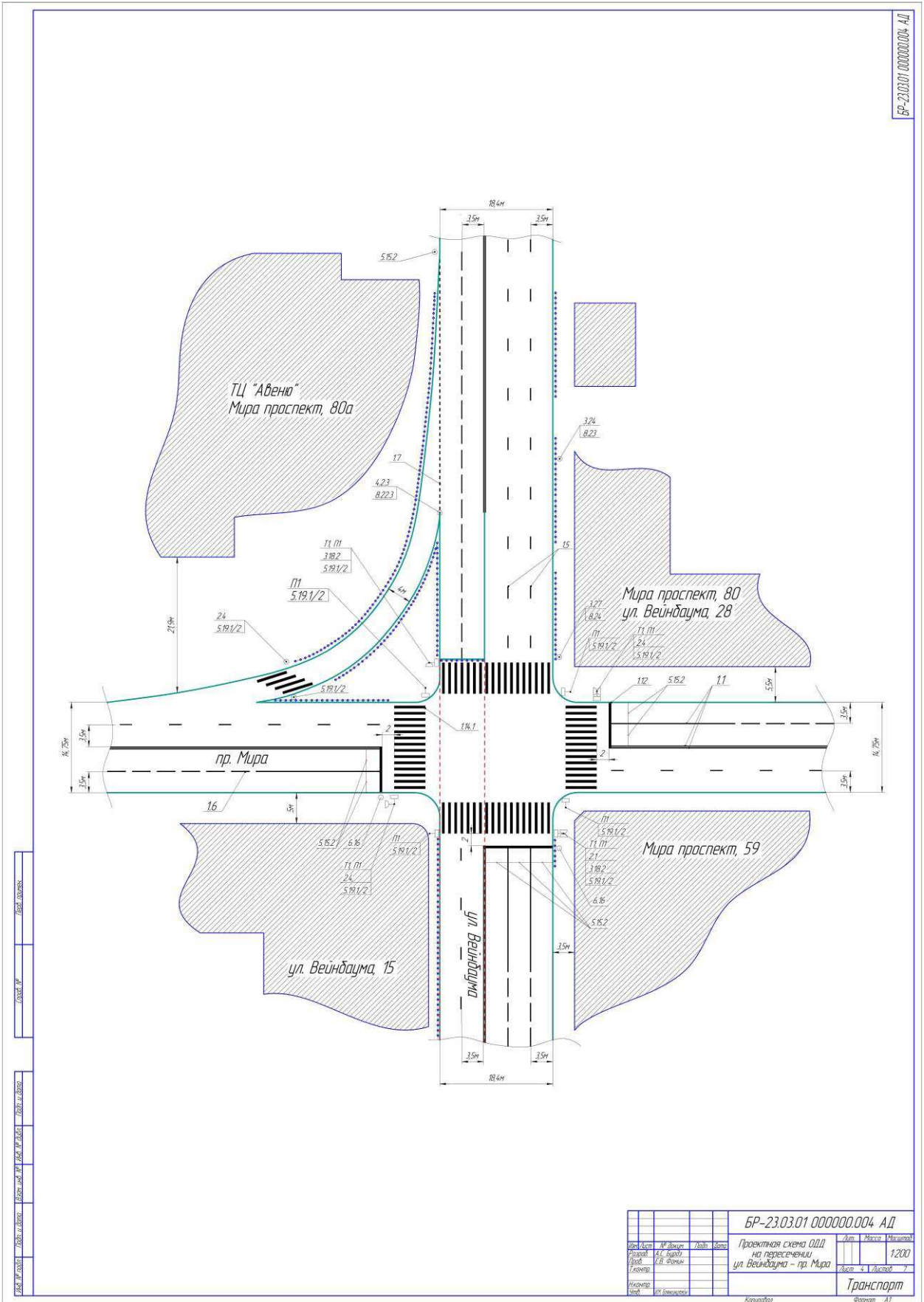
БР-23.03.01.000000.003 АД



Лист 1 из 1  
 Проектирование  
 Проектирование  
 Проектирование

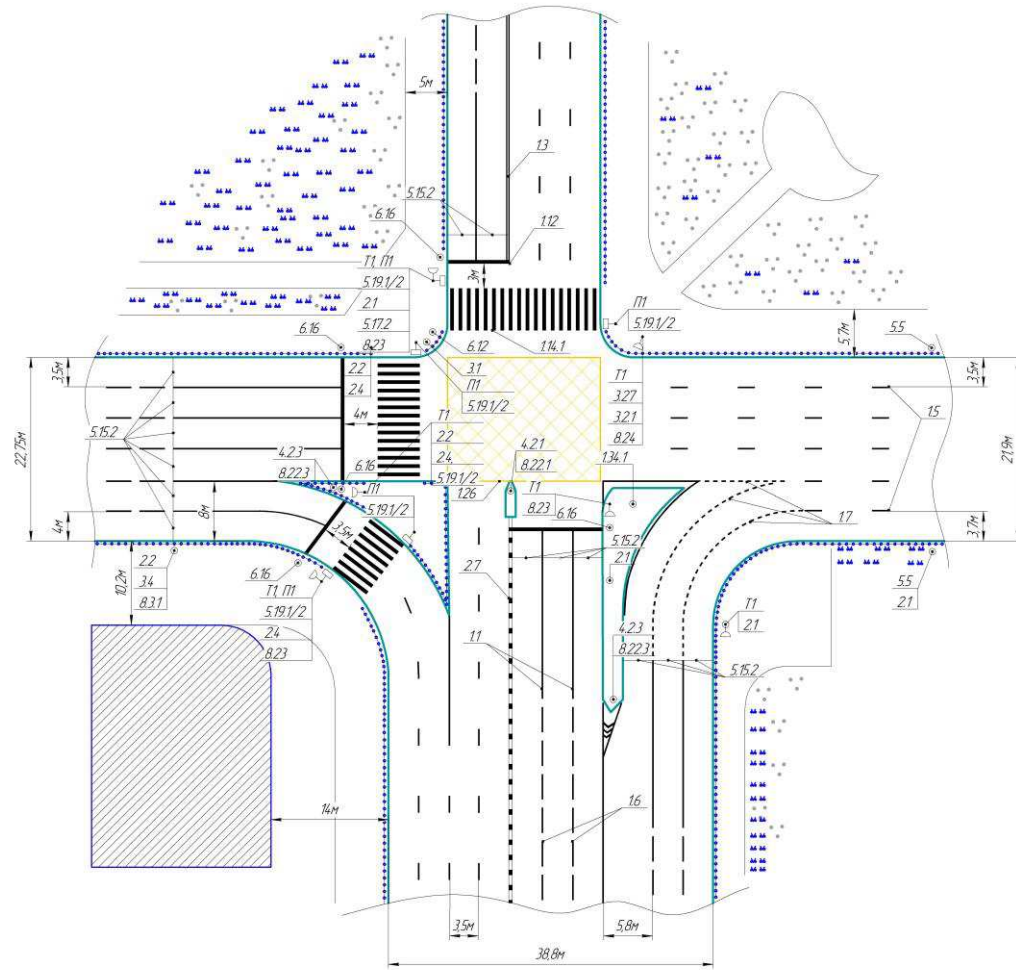
БР-23.03.01.000000.003 АД				Лист	Масштаб	Масштаб
Существующая схема ООД на пересечении ул. Вейндаума - пр. Мира				1:200		
Исполнитель	И.И. Иванов	Проверенный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Автор	А.С. Вайда	Утвержденный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Конструктор	И.И. Иванов	Согласованный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Проектировщик	И.И. Иванов	Согласованный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Масштаб	1:200	Согласованный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Контур	И.И. Иванов	Согласованный	И.И. Иванов	Лист	Место	
Транспорт				Формат А1		





БР-23.03.01.000000.004-АД				Проектная схема ОДД на пересечении ул. Вейндаума - пр. Мира		Лист 4 из 7	1200
Исполн.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Провер.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Тех. эк.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Архитект.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Строит.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Монтаж.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Смет.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Эксп.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Информ.	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Итого	М. Вайс	Т. Вайс	А. Вайс	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер

БР-23.03.01.000000.005 АД



Лист 1 из 1  
 Дата: 10.01.2023  
 Проект: БР-23.03.01.000000.005 АД  
 Автор: А.С. Бондарь  
 Проверка: Е.В. Фомин  
 Инженер: А.С. Бондарь  
 Конструктор: А.С. Бондарь

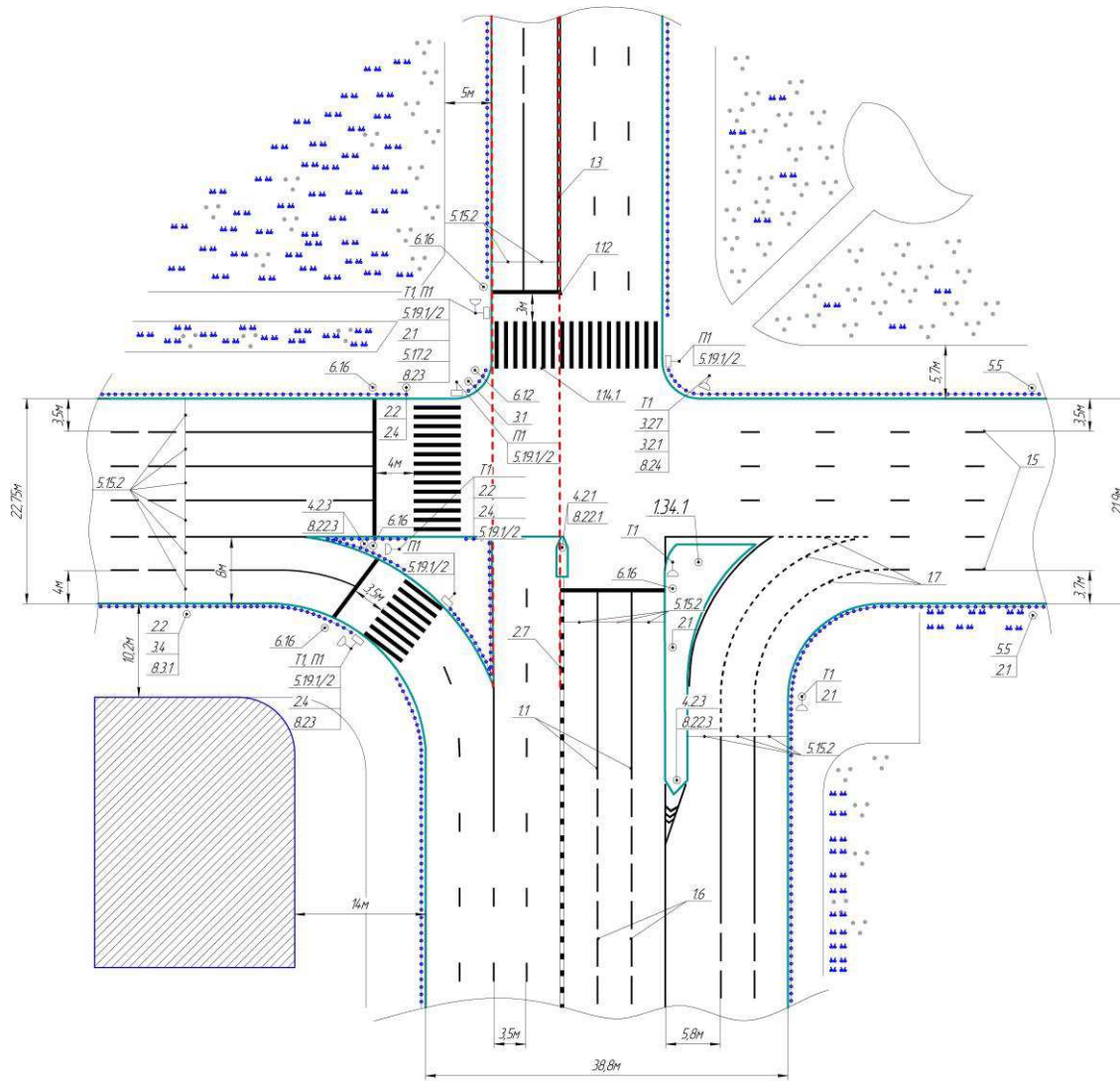
БР-23.03.01.000000.005 АД				Лист	Масштаб	Масштаб
Исполнитель	Пр. Директор	Инженер	Инженер	Существующая схема ООД	1:200	
А.С. Бондарь				на пересечении		
				ул. Вейнгауз - Карла Маркса		
				Лист 1 из 1	Листов 1	7
Транспорт						
Копировать				Формат А1		



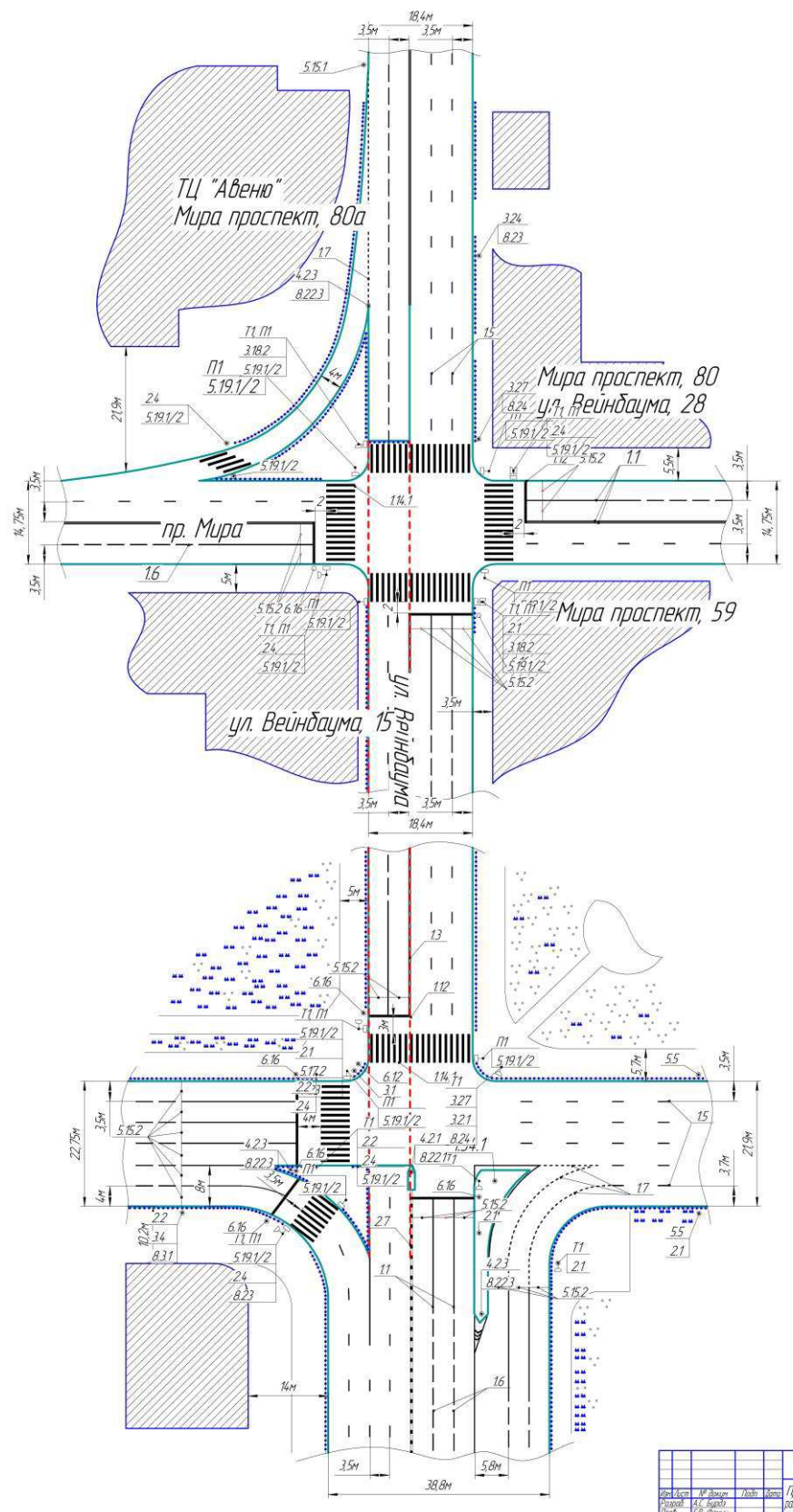
Лист 1 из 1

Страна: Беларусь

Масштаб: 1:200



БР-23.03.01.000000.006 АД				Лист	Маши	Масштаб
Проектная схема ОДД						1:200
на пересечении						
ул. Вейнгауза - Карла Маркса				Лист	6	Листов 7
Транспорт						
Исполн.	Инж. А.С. Бондарь	Провер.	Инж. А.С. Бондарь	Датум		
Разработ.	Инж. В.В. Фомин	Инженер		Формат	А1	



23.03.01.000000.007	БР-23.03.01.000000.007
23.03.01.000000.007	БР-23.03.01.000000.007
23.03.01.000000.007	БР-23.03.01.000000.007

БР-23.03.01.000000.007 АД				Лист	Масштаб	Масштаб
Авт. Проект	Инженер	Конструктор	Архитектор	1200		
Ведущий инженер	М.А. Карамуза					
Инженер	С.В. Фомин					
Конструктор						
Архитектор						
Проектная схема ОВД на развязке в районе 300-го километра центра г. Красноярска				Транспорт		
Копировать				Формат А1		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Презентационный материал**



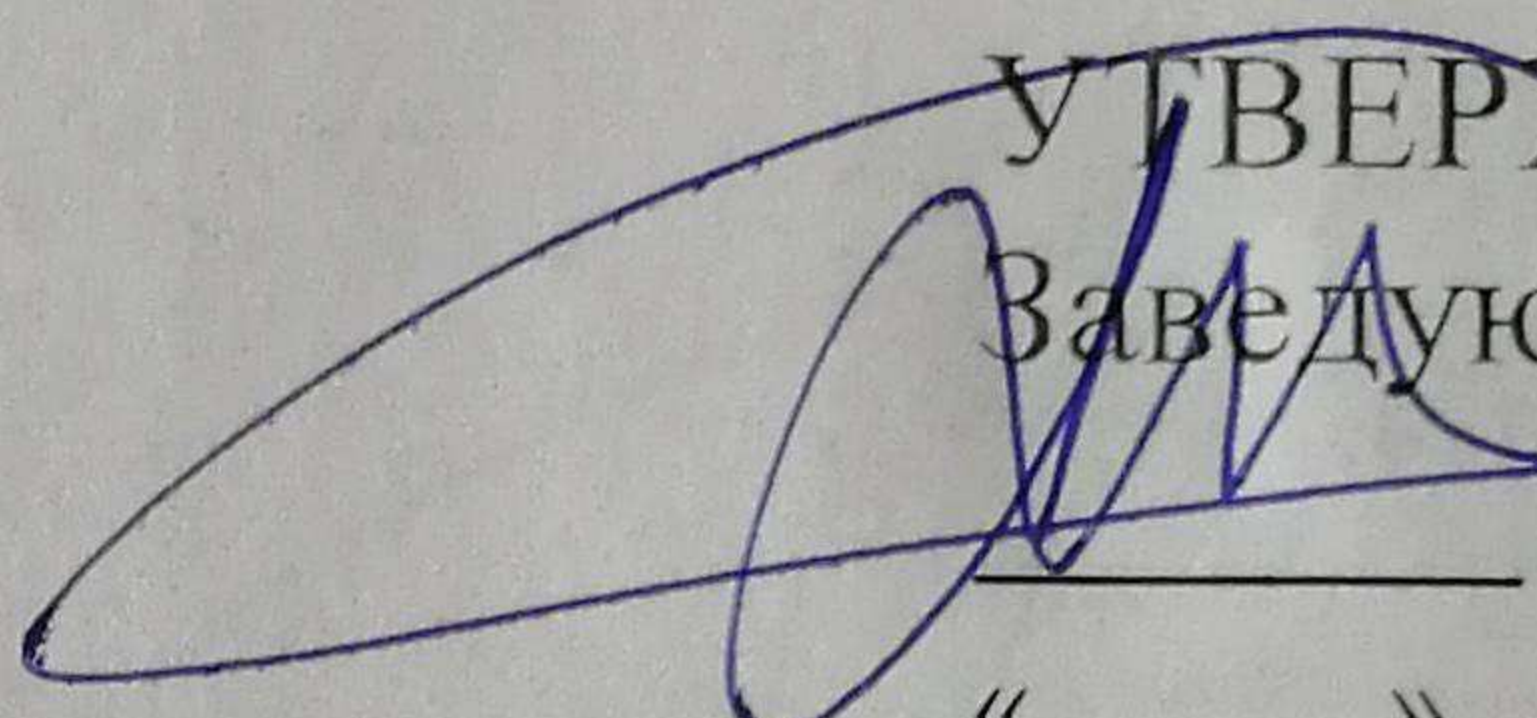
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.М. Блянкинштейн

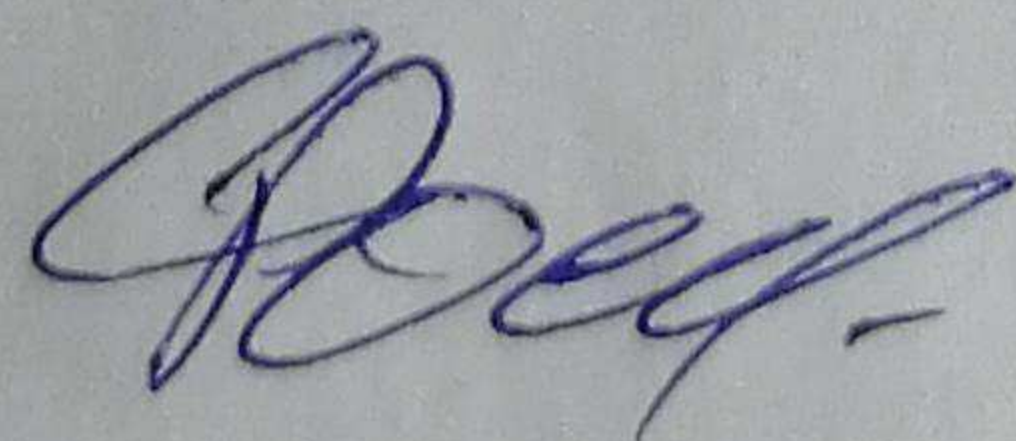
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

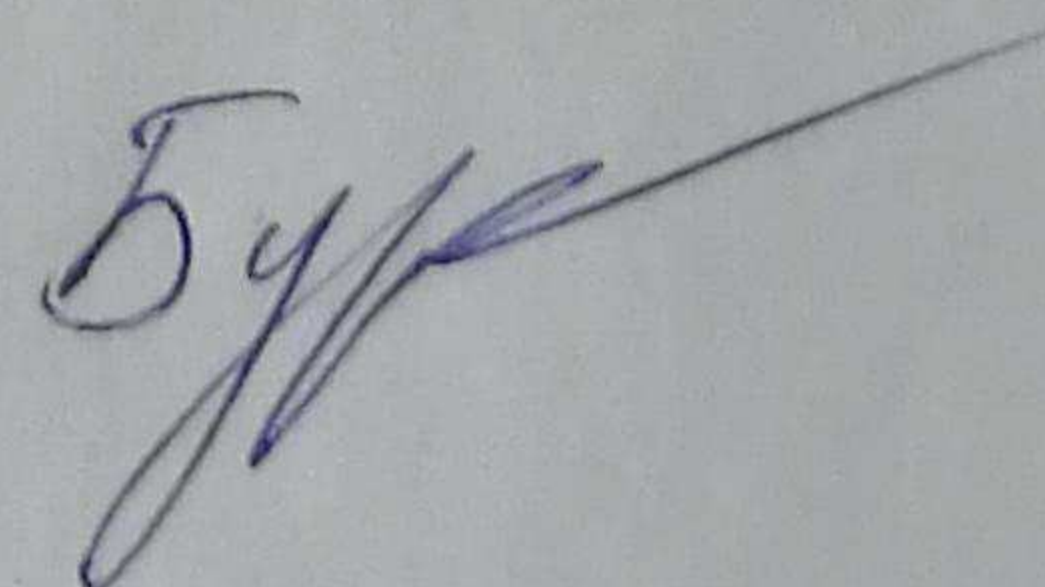
**Совершенствование организации дорожного движения в  
историческом центре города Красноярска**

Руководитель



доцент, канд. техн. наук Е.В. Фомин

Выпускник



А.С. Бурдз

Красноярск 2019