

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

**«Разработка мероприятий по совершенствованию организации  
дорожного движения на участках УДС г. Читы»**

Пояснительная записка

Руководитель

Е.С. Воеводин

Выпускник

И.К. Воронцов

Красноярск 2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Разработка мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на участках УДС г. Читы» содержит \_\_ страниц текстового документа, \_\_ приложений, \_\_ использованных источников, 5 листов графического материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ДТП, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ.

Целью данной выпускной квалификационной работы, является разработать проект по совершенствованию организации и безопасности дорожного движения на УДС г. Читы.

Задачи:

1 провести анализ аварийности на рассматриваемых участках УДС г. Чита, а также привести характеристику рассматриваемых участков УДС, привести предлагаемые мероприятия по совершенствованию ОДД;

2 исследовать интенсивность движения потоков;

3 предложить мероприятия по совершенствованию организации и обеспечению безопасности движения на рассматриваемых участках УДС г. Чита.

Разработанные мероприятия, которые приведут к снижению транспортной нагрузки в г. Чита. Рассматриваемые участки УДС, являются основными в г. Чита, что в свою очередь приведет к увеличению пропускной способности, уменьшению плотности транспортных потоков, вероятности возникновения ДТП, безопасности дорожного движения.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Технико-экономическое обоснование.....	6
1.1 Анализ существующего состояния организации и безопасности движения в г. Чита.....	6
1.1.1 Характеристика транспортного потока.....	7
1.1.2 Характеристика существующей схемы и организации движения.....	12
1.1.3 Сложившаяся ситуация УДС в Центральном районе г. Чита.....	14
1.2 Анализ интенсивности движения транспортных потоков.....	17
1.3 Анализ аварийности.....	42
1.3.1 Анализ состояния аварийности по административным районам города Читы.....	43
1.3.2 Анализ состояния аварийности по выбранным 10 перекресткам Центрального района г. Чита.....	46
1.4 Анализ участка УДС в районе пересечения улиц Ленина и Богомягкова.....	48
2 Технико - организационная часть.....	61
2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС г. Чита.....	61
2.1.1 Выбор методов совершенствования организации движения на рассматриваемом участке УДС г. Чита.....	61
2.1.2 Расчет интенсивности транспортных потоков на рассматриваемых участках УДС на основе статистического метода.....	77
2.1.3 Расчет ожидаемых транспортных потоков.....	79
2.2 Выбор типа транспортной развязки.....	84

2.2.1 Проект организации движения в разных уровнях на ул. Богомягкова – ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская.....	86
2.3 Организация светофорного регулирования на рассматриваемом участке УДС ул. Ленина – ул. Богомягкова.....	105
2.4 Организация пешеходного движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова.....	118
2.5 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на участках УДС Центрального района г. Чита.....	123
3 Экономическая часть.....	134
3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Чита.....	134
3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта.....	139
3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД.....	143
Заключение.....	145
Список использованных источников.....	146
Приложение А Листы графической части.....	148
Приложение Б Презентационный материал.....	154

## ВВЕДЕНИЕ

Городской автомобильный транспорт стал неотъемлемой частью современной жизни населения. Он влияет не только на экономическое, но и на социальное развитие города.

Рост автомобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсивности движения.

Увеличение интенсивности транспортных и пешеходных потоков непосредственно сказывается также на безопасности дорожного движения. Свыше 70% всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП) приходится на города и другие населенные пункты. При этом на перекрестках, занимающих незначительную часть территории города, концентрируется почти 20% всех ДТП.

Планы развития отечественных городов ориентированы на увеличение городского автомобильного парка до 120 – 180 авт. на 1000 жителей и на данный момент – это значение превышено в некоторых городах в несколько раз. При таком уровне автомобилизации обеспечить городское движение, работу общественного пассажирского транспорта, экологическую безопасность в городах одними организационными мероприятиями становится невозможным.

Необходимо предвидеть все негативные последствия автомобилизации и на стадиях разработки корректировки генеральных планов городов предусматривать решения, устраняющие, или, в крайнем случае, предельно снижающие эти последствия. Для этого необходимо выявлять закономерности городского движения, наиболее острые его проблемы и изыскивать возможные пути их решения. И город Чита не стал исключением по существующим острым дорожным проблемам, связанные с автомобильным транспортом, организацией и безопасности его движения.

## **1 Технико-экономическое обоснование**

Разработать проект по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС г. Чита.

### **1.1 Анализ существующего состояния организации и безопасности движения в г. Чита**

Город Чита является административным центром Забайкальского края. Город расположен в котловине, окруженной сопками, на берегу реки Читинки, которая в свою очередь впадает в реку Ингоду.

Основные отрасли промышленности – энергетика и производство продуктов питания.

Чита является крупным транспортным узлом, является точкой пересечения Транссибирской магистрали и таких федеральных дорог как Р258 «Байкал», Р297 «Амур» и ветки А350 Чита – Забайкальск. Так же Чита – массивный железнодорожный центр на Транссибирской магистрали. В пределах городского округа расположено десять станций и остановочных пунктов (с запада на восток): ст. Черновская (пос. ст. Черновская), о. п. 6176 км (пос. Сибирский), о. п. Железобетонный (пос. Восточный), ст. Кадала (пос. ст. Кадала), о. п. 6191 км, ст. Чита I, ст. Чита II, ст. Антипи́ха (мкр Антипи́ха), о. п. 6205 км (ржд 6205 км, мкр ПМС-54), ст. Песчанка.

Исторический центр города сохранил прямоугольную сетку улиц, согласно проекту 1862 года. Площадь города составляет 534 км<sup>2</sup>, а население 349005, по данным статистики за 2018 год. Антропогенные ландшафты города включают в себя, кроме кварталов городской застройки, дачные массивы, пашни, сенокосы и несколько озёр на месте бывших шахт.

Город Чита разделён на 4 административных района: Железнодорожный, Ингодинский, Центральный, Черновский.

В Чите 785 улиц (включая проспекты, площади, микрорайоны, тракты, переулки и прочие).

Карта-схема административных районов г. Чита представлена на рисунке 1.

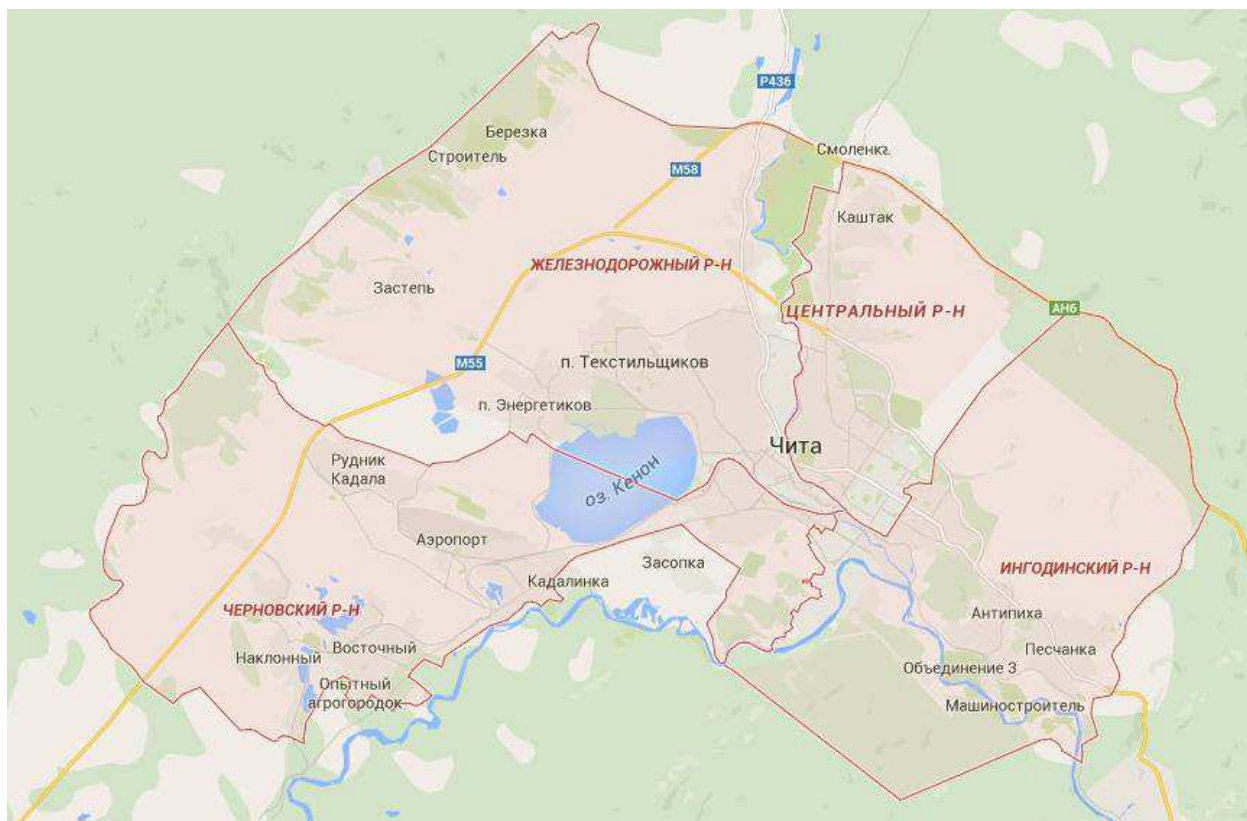


Рисунок 1 – Карта-схема административных районов г. Чита

### 1.1.1 Характеристика транспортного потока

Транспортный поток – это количество единиц транспортных средств одного вида транспорта, проследовавших определенный участок пути в течение установленного промежутка времени.

Наиболее часто применяемые характеристики транспортного потока - скорость движения, интенсивность, состав потока по типам транспортных средств и его плотность.

Интенсивность движения – это число транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. Для определения

интенсивности движения для расчета периода времени принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от задачи наблюдения и средств измерения. При исследовании интенсивности движения определяют такой параметр, как неравномерность транспортного потока – его распределение по направлениям и времени.

Плотность транспортного потока является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения на полосе. Ее измеряют числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги. Максимальная плотность транспортного потока достигается при отсутствии движения колонны автомобилей, находящихся вплотную друг к другу на полосе. Для потока легковых автомобилей такое предельное значение составляет около 200 авт./км. При максимальной плотности движение невозможно даже при централизованном автоматическом управлении автомобилями, так как отсутствует дистанция безопасности. Плотность транспортного потока так же характеризует структуру транспортного потока. При колонном движении легковых автомобилей с низкой скоростью плотность потока может достигать 100 авт./км. При использовании показателя плотности потока нужно учитывать коэффициент приведения (для различных типов транспортных средств), т. к. в другом случае сравнение для различных по составу потоков может привести к несопоставимым результатам. Если принять, что на дороге движется колонна автобусов с плотностью 100 авт./км (возможной для легковых автомобилей), то фактическая длина такой колонны вместо 1 км составит практически от 2,0 до 2,5 км. А если учесть рекомендуемое значение  $K_{пр}$  для автобусов, равное 2,5, то максимальная плотность движения колонны автобусов в натуральных единицах может составить 40 единиц на 1 км, что является действительным.

Скорость движения – это важнейший показатель транспортного потока, так как целью всех мероприятий по организации дорожного движения является обеспечение скорости транспортного потока, наиболее



приближенной к максимально возможной из условий безопасности дорожного движения.

В зависимости от методов измерения и расчета скорости выделяют:

- мгновенную скорость движения – фиксируемую скорость в отдельных сечениях дороги. Мгновенная скорость движения в значительной степени влияет на безопасность движения, т.к. определяет кинетическую энергию автомобиля, т. е. его тормозной путь и время, которое имеется у водителя для оценки опасной ситуации;

- максимальную скорость движения – наибольшую мгновенную скорость движения, которую может развить транспортное средство. Максимальная скорость движения транспортного средства, которая ниже разрешенной, имеет большое значение для дорожного движения. Такие транспортные средства становятся препятствием для нормального движения транспортного потока;

- крейсерскую скорость движения – скорость, с которой водитель стремится ехать в данных условиях. Если транспортный поток движется медленнее или быстрее, водитель испытывает дискомфорт. В зависимости от типа личности водитель быстрее чувствует усталость, становится невнимательным и раздражительным;

- разрешенную скорость движения – скорость, разрешенную на данном участке дороги нормативными документами или средствами регулирования дорожного движения;

- рекомендуемую скорость движения – скорость, с которой рекомендуется двигаться водителю, и которая обеспечивает безопасность дорожного движения в данных условиях;

- безопасную скорость движения – скорость, при которой водитель в состоянии принять необходимые меры при возникновении опасной ситуации. Соблюдение безопасной скорости движения с большой вероятностью позволяет гарантировать безопасность поездки;

- экономичную скорость движения ( $v_{\text{эКН}}$ ) – скорость, при которой затраты на движение (в основном за траты на расход топлива) минимальны;
- скорость сообщения – скорость, которая является измерителем времени доставки пассажиров и грузов. Скорость сообщения определяется как отношение расстояния между точками сообщения ко времени нахождения транспортного средства в пути. Этот же показатель применяется для характеристики скорости движения по отдельным участкам дорог.

Между скоростью движения, плотностью и интенсивностью движения существует соотношение, которое графически можно представить в виде основной диаграммы транспортного потока (рис. 2).

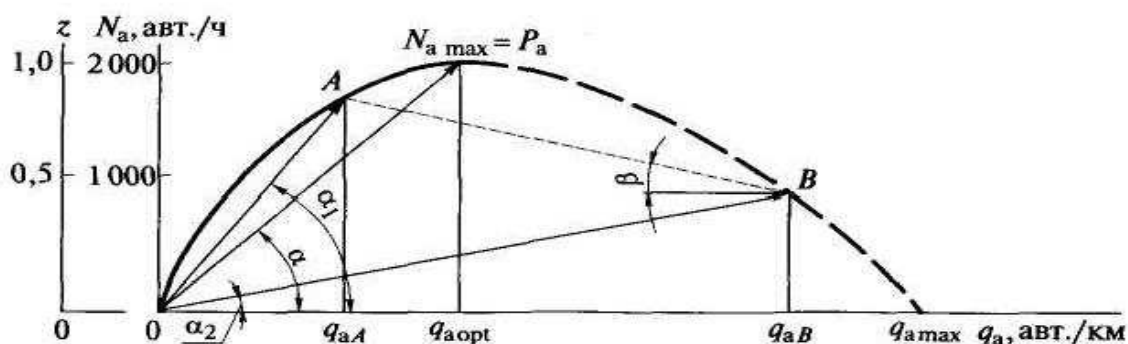


Рисунок 2 – Основная диаграмма транспортного потока

Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог, что объясняется прежде всего значительной разницей в габаритных размерах автомобилей. Если длина легковых автомобилей при длине 4 – 5 м, грузовых 6 – 8 м, длина автобусов достигает 11 м, а автопоездов 24 м. Длина троллейбуса – 16,5 м. Но различие в габаритных размерах не единственная причина специального учета состава транспортного потока при анализе интенсивности движения.

При движении в транспортном потоке важна не только в статических габаритах автомобиля, но и в динамических, которые зависят от времени реакции водителя и тормозных качеств автомобильного транспорта. Под динамическим габаритом имеется в виду участок дороги, минимально

необходимый для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью автомобиля, длина которого включает длину автомобиля и дистанцию, называемую дистанцией безопасности.

Транспортный затор является неподвижным состоянием транспортного потока в результате его максимального уплотнения в связи с увеличением интенсивности движения превышающей пропускную способность участка транспортной сети.

Дорожный затор – большое скопление на УДС автомобилей, которые движутся со средней скоростью меньшей, чем разрешенная скорость на данном участке дороги.

В случае образования затора идет снижение пропускной способности участка УДС до критического значения. При превышении пропускной способности участка дороги новоприбывший поток автомобилей приводит к затору, который растет лавинообразно.

В различных источниках дается свое определение транспортному затору, так в Highway Capacity Manual 2015 транспортный затор характеризуется задержкой на регулируемом перекрестке более, чем на 80 с. Наибольшее скопление автомобилей наблюдается перед светофором. Совершать маневры поворотов в таких условиях достаточно сложно. Такая ситуация на УДС еще не является затором, т.к. скопление автомобилей перед светофором существует непродолжительное время, несмотря на частоту. Еще одним фактором образования заторов являются припаркованные на обочине автомобили. Таким образом, понятие «затор» должно включать критерии, которые характеризуют это явление. В общем виде, затор представляет собой некое образование с возникновением определенного рода явлений, которое происходит по определенным причинам.

Заторы по периодичности и устойчивости в пространстве можно разделить на случайные и систематические. Наиболее определяющими являются заторы, которые пересекают пересечение по второстепенной дороге, на них приходится 75% от общей задержки времени.

### 1.1.2 Характеристика существующей схемы и организации движения

В настоящее время УДС в Чите развиты, чтобы выдерживать транспортную нагрузку, которая имеет незначительный прирост. Из-за нагрузки, улицы перегружаются только в некоторых участках Центрального района в часы «пик» возникают заторы.

Ниже представлен анализ заторных ситуаций, сделанный через WEB-сервис «Яндекс-пробки».

На рисунках 3 – 4 представлены состояния загруженности основных улиц города Читы в различные часы «пик».



Рисунок 3 – Состояние загруженности транспортной сети города в утренний час «пик»

На данном рисунке наблюдается низкая загруженность на магистральных улицах в утренний час «пик». Утром заторовые ситуации связаны в первую очередь с движением работающих к местам их работы и

учащихся к местам учебы с различных микрорайонов Центрального района и с Черновского административного района.

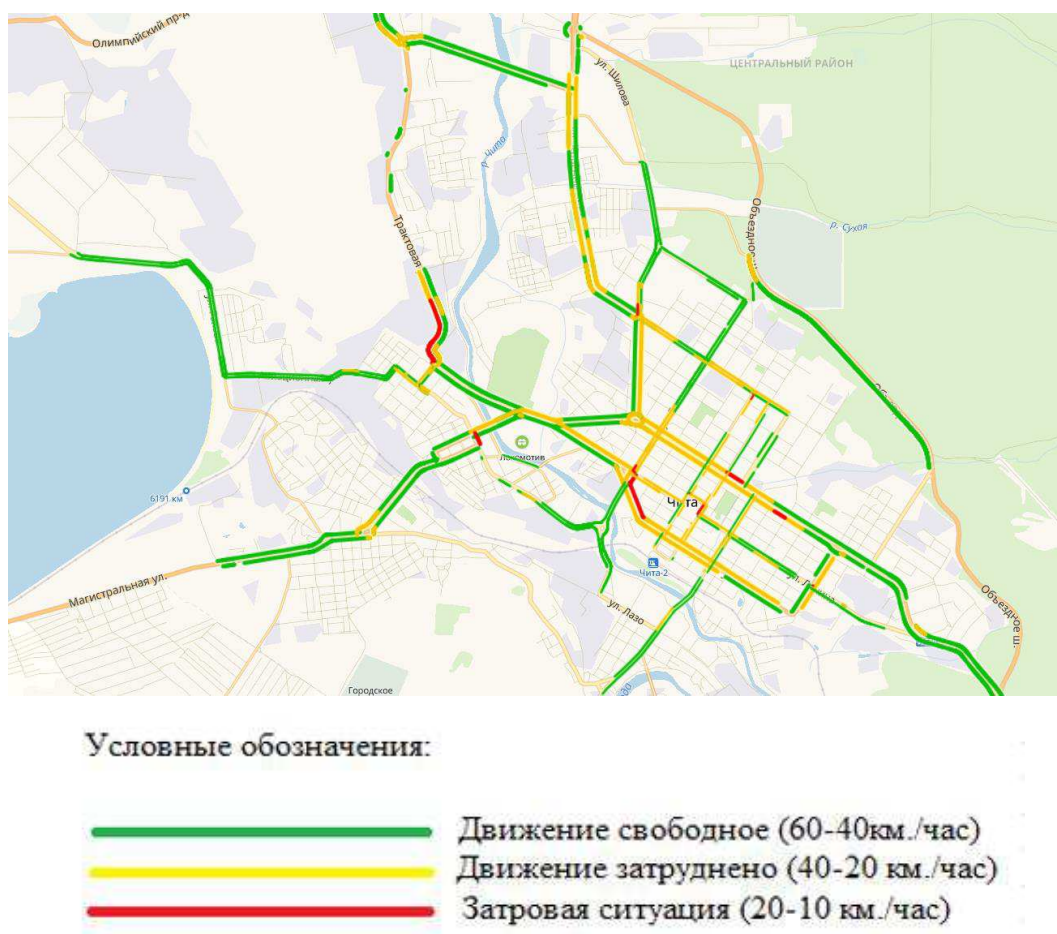


Рисунок 4 – Состояние загруженности транспортной сети города в вечерний час «пик»

Из-за высокой интенсивности движения автотранспорта в вечернее время видно, что заторы на некоторых участках происходят из-за движения трудящихся и учащихся к местам жительства, а также в другие районы города.

Из анализа загруженности транспортной сети города Чита видно, что малое количество магистральных улиц города, принимающих основную транспортную нагрузку, приводит к возникновению заторовых ситуаций в часы «пик», и к ДТП. Наибольшее количество основных магистралей города протекают по территории Центрального района из чего следует, что

количество заторов и ДТП находится, преимущественно в Центральном районе г. Чита.

### **1.1.3 Сложившаяся ситуация УДС в Центральном районе г. Чита**

Центральный район — один из четырёх административных районов города Читы, крупнейший в городе по численности населения. Образован в 1941 году. Является историческим ядром города. Расположен в восточной части города, граничит с Ингодинским районом на востоке и юге по улице Столярова, Транссибирской магистрали и р. Читинка и с Железнодорожным районом на западе по р. Читинка. По территории района проходит железная дорога протяженностью около 3,5 км, находится железнодорожная станция Чита-II сквозного типа, осуществляющая пассажирские и почтово-багажные перевозки. Имеются троллейбусные линии, сеть автомобильных дорог с твердым покрытием и выходом на загородные автотрассы: Чита – Улан-Удэ, Чита – Хабаровск, объездная дорога за чертой города. На территории района расположен аэродром РОСТО севернее п. Каштак. Ниже представлен список основных улиц и площадей Центрального района Читы. Всего в Центральном районе Читы насчитывается 232 улицы. Население района составляет 128500 человек, что составляет 37% населения от всего города.

Основные улицы: Ленина, Амурская, Бабушкина, Бутина, Ленинградская, Новобульварная, Красной Звезды, Шилова, Богомягкова, Чкалова.

Площади: Ленина, Пограничников, Театральная, Октябрьской Революции.

Карта-схема Центрального района г. Чита представлена на рисунке 5.

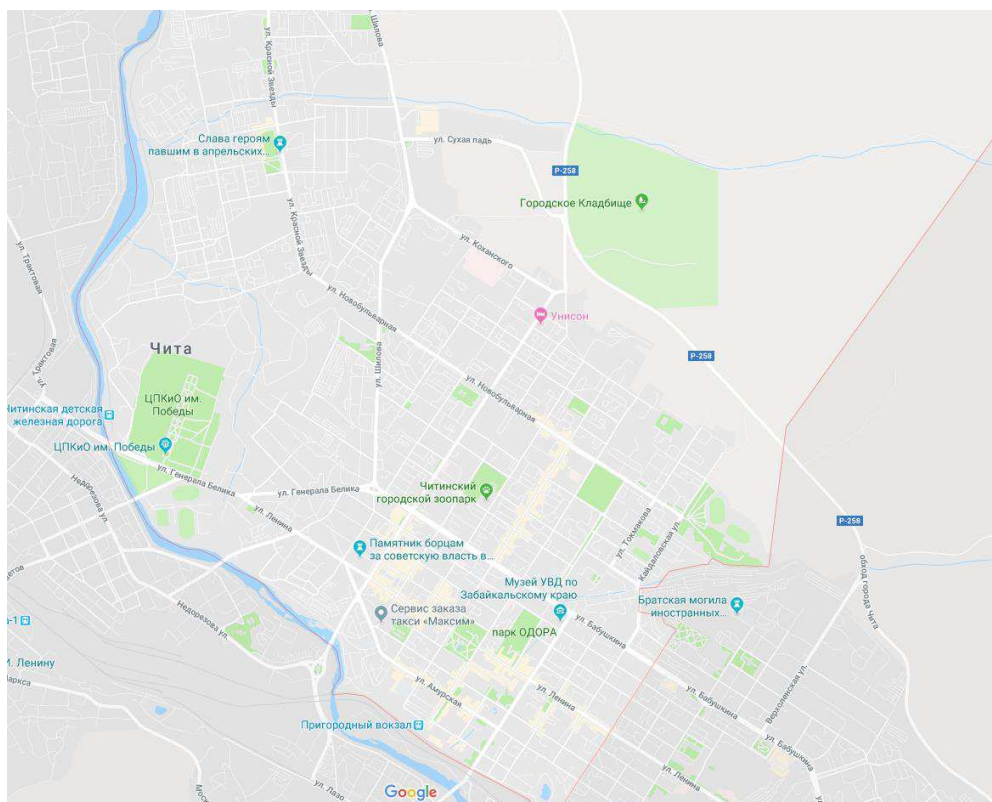


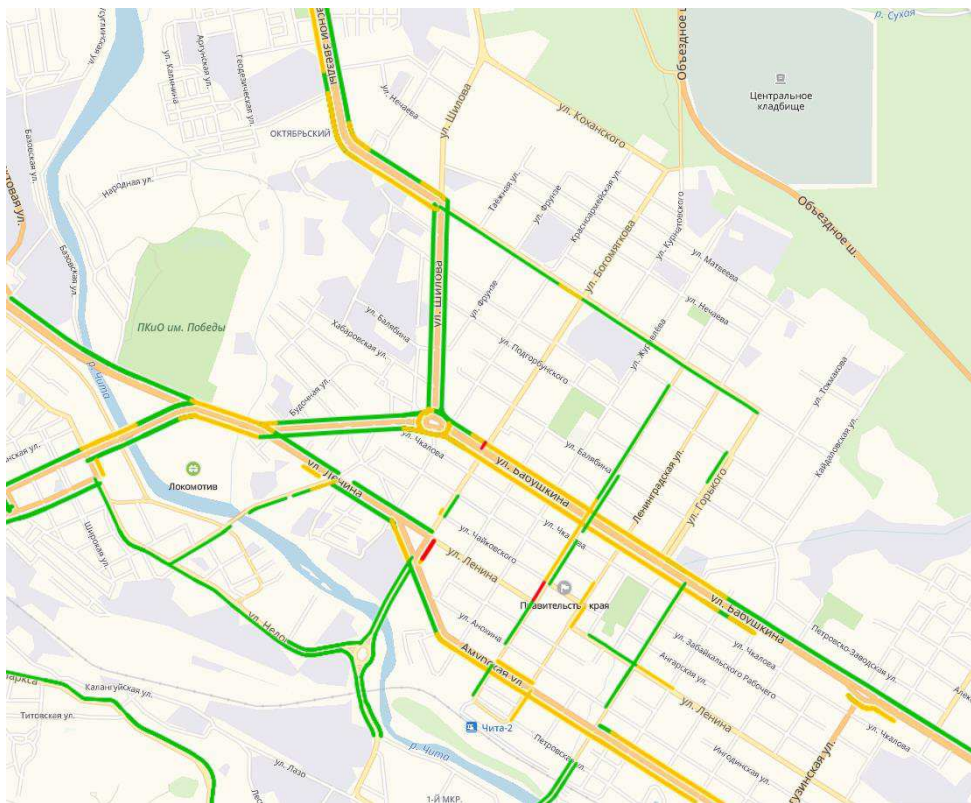
Рисунок 5 – Карта-схема Центрального района города Чита

В составе Центрального района находятся следующие микрорайоны – Северный, Каштак (Каштак (аэродром)), Октябрьский, Царский.

Сегодняшнее УДС Центрального района справляется со своей главной задачей – выдерживает транспортную нагрузку.

Ниже представлен анализ заторных ситуаций, сделанный через WEB-сервис «Яндекс-пробки».

На рисунках 6 – 7 представлены состояния загруженности основных магистральных улиц Центрального района г. Чита в различные часы «пик».



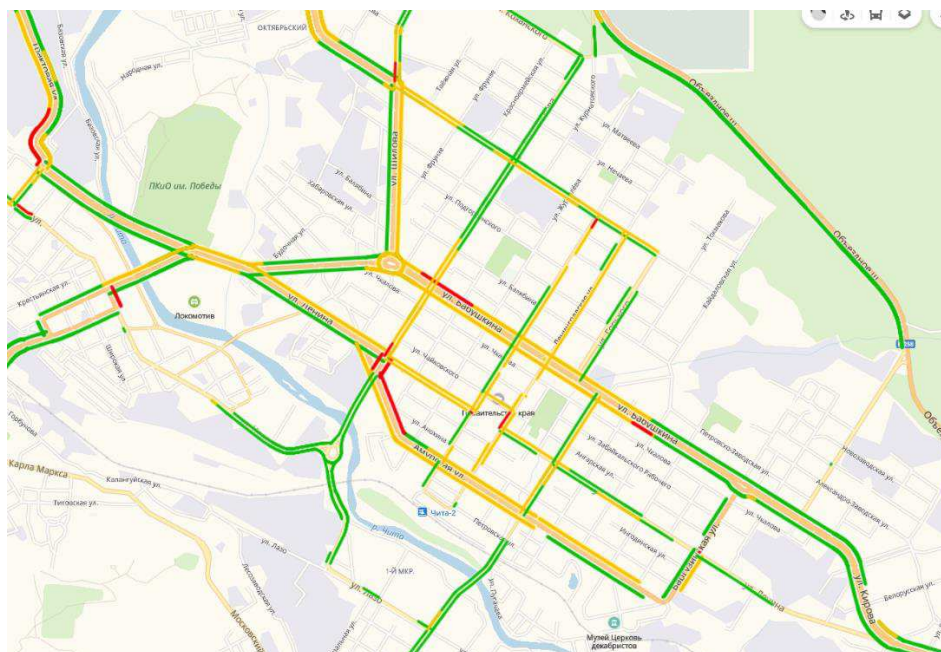
**Условные обозначения:**

- Движение свободное (60-40км./час)
- Движение затруднено (40-20 км./час)
- Затворная ситуация (20-10 км./час)

Рисунок 6 – Состояние загруженности основных магистральных улиц Центрального района в утренний час «пик»

Данный рисунок отображает степень загруженности на магистральных улицах в утренний час «пик». Транспортная сеть Центрального района обеспечивает практически, беззаторовую ситуацию, за исключением нескольких очагов возникновения пробок, из-за интенсивности движения автотранспорта в утреннее время.





Условные обозначения:

- Движение свободное (60-40км./час)
- Движение затруднено (40-20 км./час)
- Затрoвая ситуация (20-10 км./час)

Рисунок 7 – Состояние загруженности основных магистральных улиц Центрального района в вечерний час «пик»

Рисунок 7 может продемонстрировать более загруженную транспортную сеть Центрального района в вечернее время. Увеличившиеся число заторов происходит из-за передвижения трудящихся и учащихся к местам жительства.

Для выявления загруженных направлений проводились исследования интенсивности движения транспортных потоков на рассматриваемом участке УДС.

## 1.2 Анализ интенсивности движения транспортных потоков

В данной главе представлены интенсивность движения автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС. Замеры проводились в

межсезонный период с 15 июня по 22 августа 2018 года. Полные данные о закономерностях дорожного движения получают при специальных исследованиях дорог. Дорожная служба ведет систематический учет интенсивности и состава движения. При прочих равных условиях количество происшествий, зависит от интенсивности, которая определяет скорости движения автомобилей, закономерности движения транспортных потоков и нервно-эмоциональную напряженность водителей. Данные по интенсивности определялись обследованием при помощи средств видеофиксации за промежуток времени, равный 15 минутам. После подсчетов, количество ТС за 15 минут умножалось на 4 для приведения в авт./ч. Основными критериями оценки эффективности организации дорожного движения является интенсивность движения вместе с показателями скорости и аварийности.

При обследованиях транспортных потоков большой интенсивности определенную трудность представляет задача точного определения грузоподъемности каждого грузового автомобиля. Поэтому можно прибегнуть к упрощенному методу учета этой категории транспортных средств и принять для всех грузовых автомобилей грузоподъемностью 2 – 8 т. Обобщенный коэффициент 2. При описании характеристик транспортного потока, как в письменной форме, так и в виде графиков, следует обратить внимание на необходимость указывать соответствующую размерность в физических единицах (авт/ч) или в приведенных (ед/ч).

Для решения практических задач ОДД могут быть использованы рекомендации по выбору значений  $K_{пр}$ , содержащиеся в отечественных нормативных документах: Таблица 1 – Коэффициент приведения к легковому автомобилю.

Таблица 1 – Коэффициент приведения к легковому автомобилю

Наименование единицы	Коэффициент
Легковые	1
Грузовые	2
Автобусы	2,5

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле 1 [2].

Полученные результаты приводятся к часовой интенсивности путем умножения на четыре, после чего из реальной интенсивности получают интенсивность, приведенную к легковым автомобилям умножая реальную на соответствующий коэффициент приведения [1].

$$N_{\text{пр}} = \sum_1^n (N_i \cdot K_{\text{пр}i}), \quad (1)$$

где  $N_i$  – интенсивность движения автомобилей данного типа;

$K_{\text{пр}i}$  – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

$n$  – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдения.

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле 2:

$$q_{\text{пр}} = \sum_1^n (q_i \cdot K_{\text{пр}i}), \quad (2)$$

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

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

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

Результаты расчетов интенсивности движения сведены в таблицы и представлены в Приложении А.



- 6) ул. Бабушкина – ул. Баргузинская;
- 7) ул. Ленина – ул. Богомякгова;
- 8) ул. Ленина – ул. Бутина;
- 9) ул. Амурская – ул. Бутина;
- 10) ул. Кастринская – ул. Богомякгова;

Ниже представлена интенсивность движения на каждом выбранном Участке Центрального района.

*Участок ул. Новобульварная – ул. Шилова*

Карта-схема перекрестка ул. Новобульварная – ул. Шилова продемонстрирована на рисунке 9.

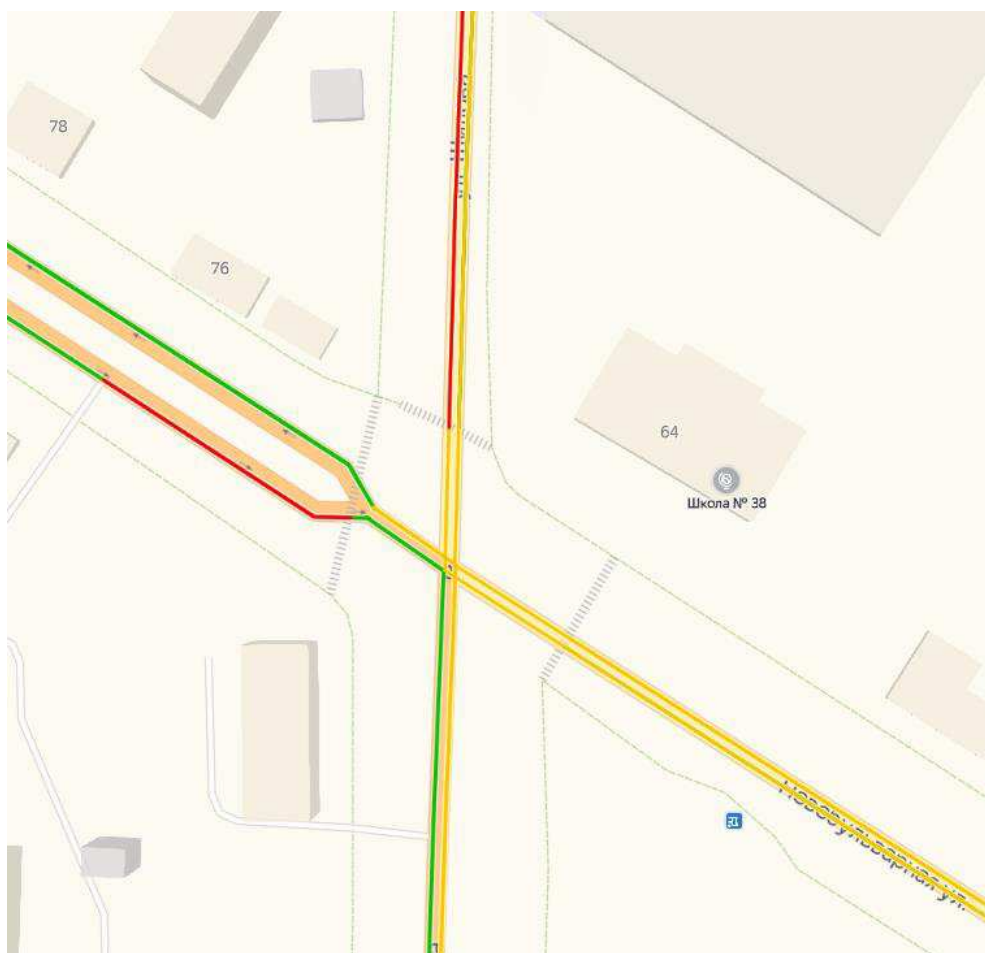


Рисунок 9 – Карта-схема перекрестка ул. Новобульварная – ул. Шилова

Таблица 2 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Новобульварная – ул. Шилова

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Шилова (сверху)	Ул. Шилова (снизу)	Ул. Новобульварная (слева)	Ул. Новобульварная (справа)
Понедельник	Утро	1085	1075	1323	1342
	Обед	864	812	1257	1179
	Вечер	1268	1154	1539	1571
Вторник	Утро	1063	1046	1386	1354
	Обед	887	859	1218	1197
	Вечер	1201	1144	1495	1502
Среда	Утро	1004	1086	1396	1313
	Обед	829	888	1282	1154
	Вечер	1289	1110	1565	1547
Четверг	Утро	1057	1081	1357	1288
	Обед	811	874	1225	1141
	Вечер	1306	1152	1473	1511
Пятница	Утро	1089	1001	1378	1300
	Обед	893	891	1294	1185
	Вечер	1271	1163	1482	1555

Исходя из данных таблицы 2 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 10.

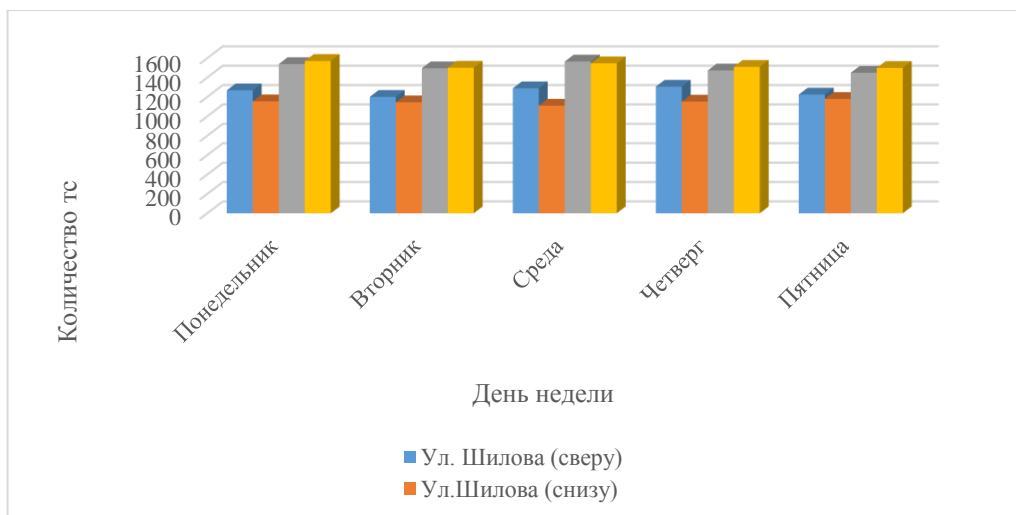


Рисунок 10 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Новобульварная– ул. Шилова

*Участок ул. Бабушкина – ул. Шилова– ул. Генерала Белика – ул. Красноармейская*

Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Шилова – ул. Генерала Белика продемонстрирована на рисунке 11.

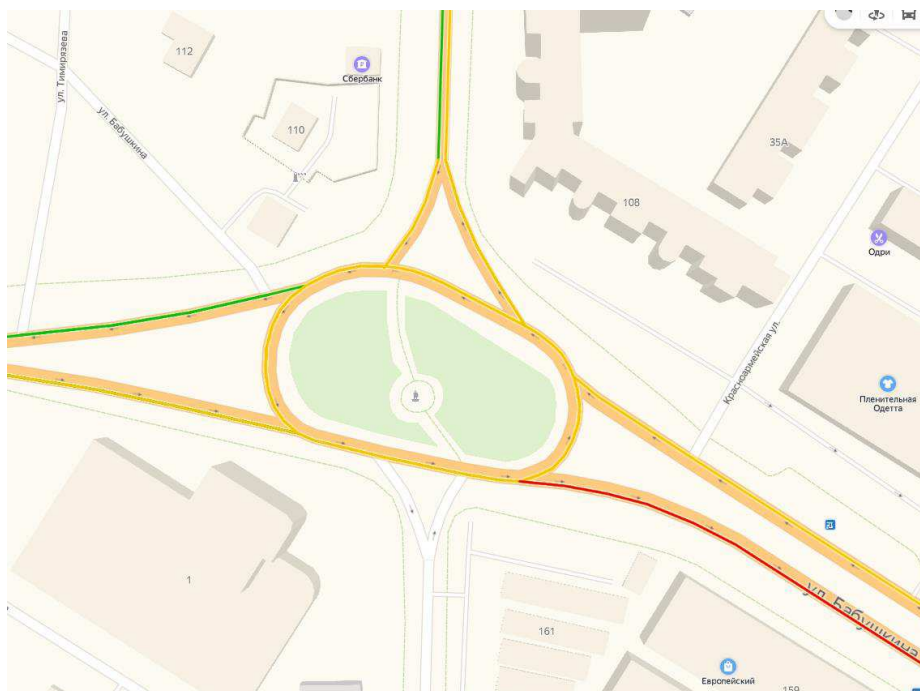


Рисунок 11– Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Шилова – ул. Генерала Белика

Таблица 3 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Шилова– ул. Генерала Белика

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Шилова (сверху)	Ул. Бабушкина (справа)	Ул. Генерала Белика (слева)	Ул. Красноармейская (снизу)
Понедельник	Утро	1122	1618	1559	689
	Обед	946	1260	1218	566
	Вечер	1221	1711	1681	826
Вторник	Утро	1101	1558	1496	651
	Обед	867	1233	1278	523
	Вечер	1287	1648	1629	759
Среда	Утро	1112	1687	1566	611
	Обед	929	1204	1297	499
	Вечер	1230	1752	1765	781
Четверг	Утро	1158	1649	1557	603
	Обед	911	1209	1295	476
	Вечер	1295	1693	1648	698
Пятница	Утро	1201	1689	1578	635
	Обед	983	1289	1239	514
	Вечер	1246	1771	1723	783

Исходя из данных таблицы 3 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 12.



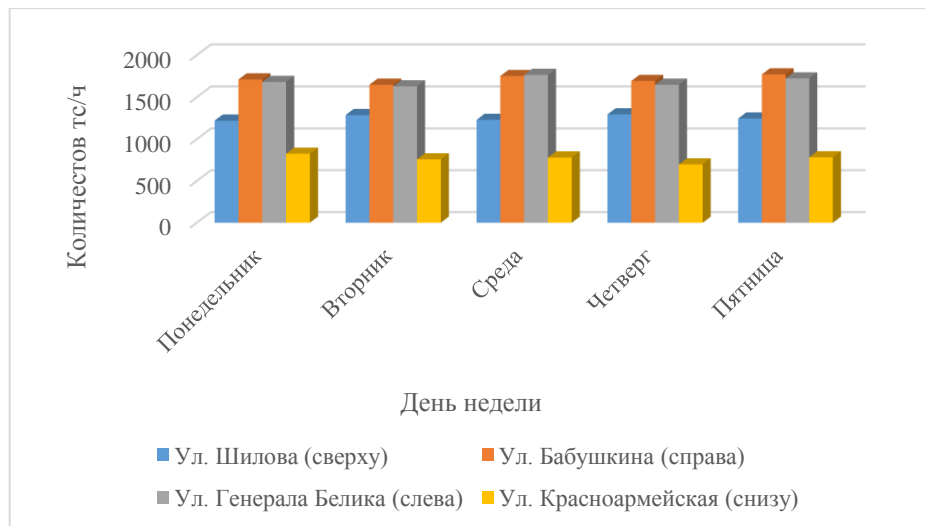


Рисунок 12 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Шилова – ул. Генерала Белика

*Участок ул. Бабушкина – ул. Богомягкова*

Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Богомягкова продемонстрирована на рисунке 13

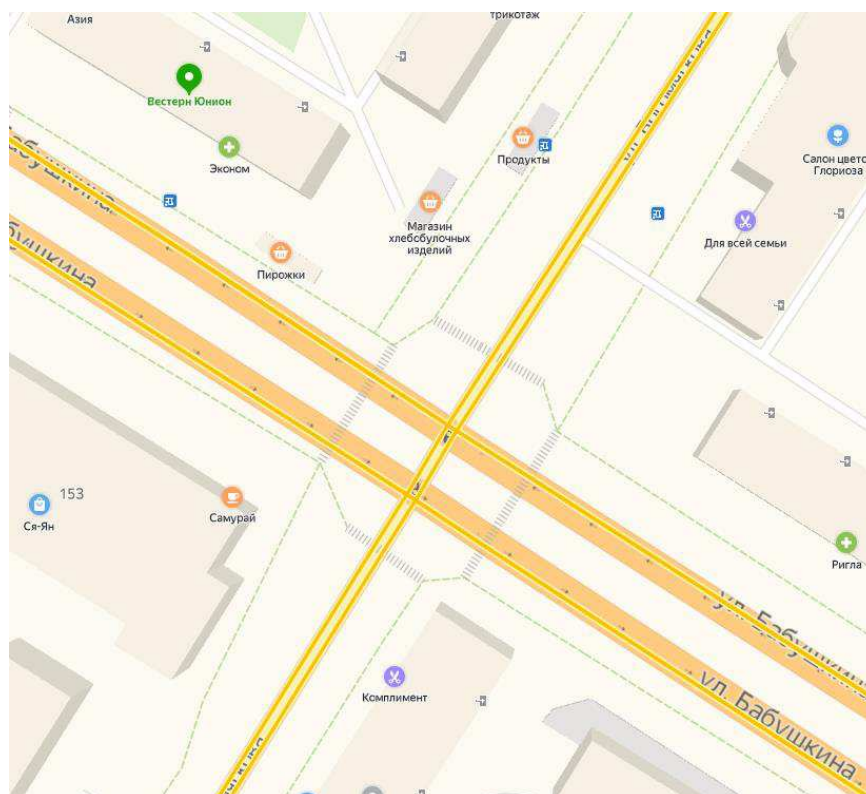


Рисунок 13 – Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Богомягкова

Таблица 4 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Богомягкова

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Богомягкова (сверху)	Ул. Богомягкова (снизу)	Ул. Бабушкина (слева)	Ул. Бабушкина (справа)
Понедельник	Утро	1021	1247	1459	1428
	Обед	966	1069	1278	1250
	Вечер	1141	1374	1553	1580
Вторник	Утро	1000	1268	1396	1487
	Обед	897	1033	1298	1223
	Вечер	1129	1352	1538	1569
Среда	Утро	1213	1275	1466	1434
	Обед	1002	1099	1267	1202
	Вечер	1122	1314	1542	1501
Четверг	Утро	1058	1239	1357	1484
	Обед	971	1041	1236	1276
	Вечер	1156	1387	1583	1594
Пятница	Утро	1105	1288	1478	1498
	Обед	943	999	1299	1204
	Вечер	1172	1399	1596	1518

Исходя из данных таблицы 4 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 14.

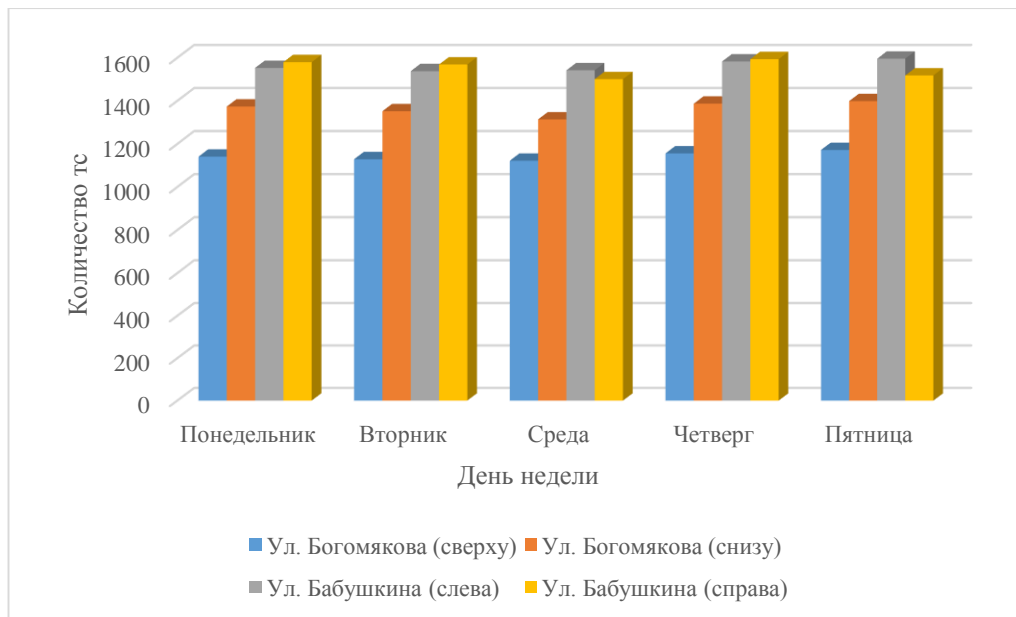


Рисунок 14 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Богомяккова

*Участок ул. Бабушкина – ул. Бутина*

Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Бутина продемонстрирована на рисунке 15.

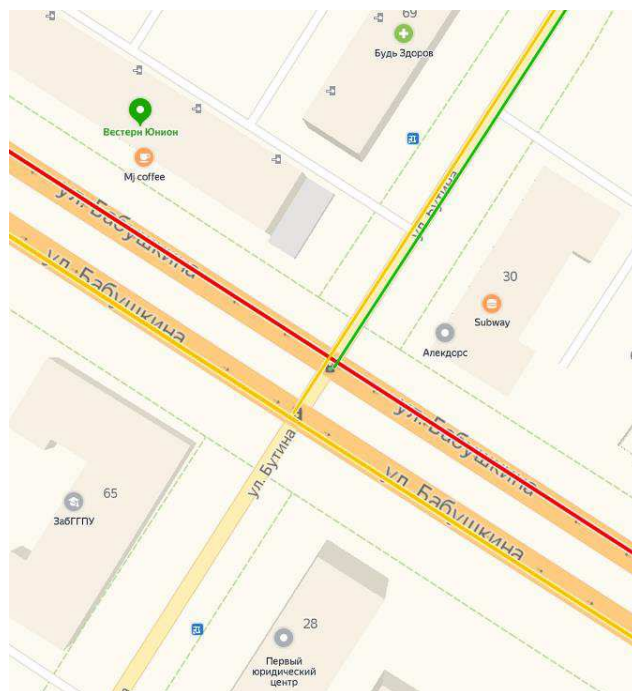


Рисунок 15 – Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Бутина

Таблица 5 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Бутина

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Бутина (сверху)	Ул. Бутина (снизу)	Ул. Бабушкина (слева)	Ул. Бабушкина (справа)
Понедельник	Утро	936	1037	1359	1318
	Обед	789	861	1278	1230
	Вечер	1019	1244	1454	1410
Вторник	Утро	887	1006	1396	1377
	Обед	712	822	1298	1253
	Вечер	952	1176	1412	1459
Среда	Утро	879	1078	1366	1314
	Обед	686	875	1267	1292
	Вечер	997	1238	1445	1412
Четверг	Утро	901	987	1357	1384
	Обед	679	798	1236	1266
	Вечер	1031	1189	1473	1431
Пятница	Утро	899	1002	1378	1358
	Обед	681	812	1299	1204
	Вечер	978	1215	1414	1498

Исходя из данных таблицы 5 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 16.

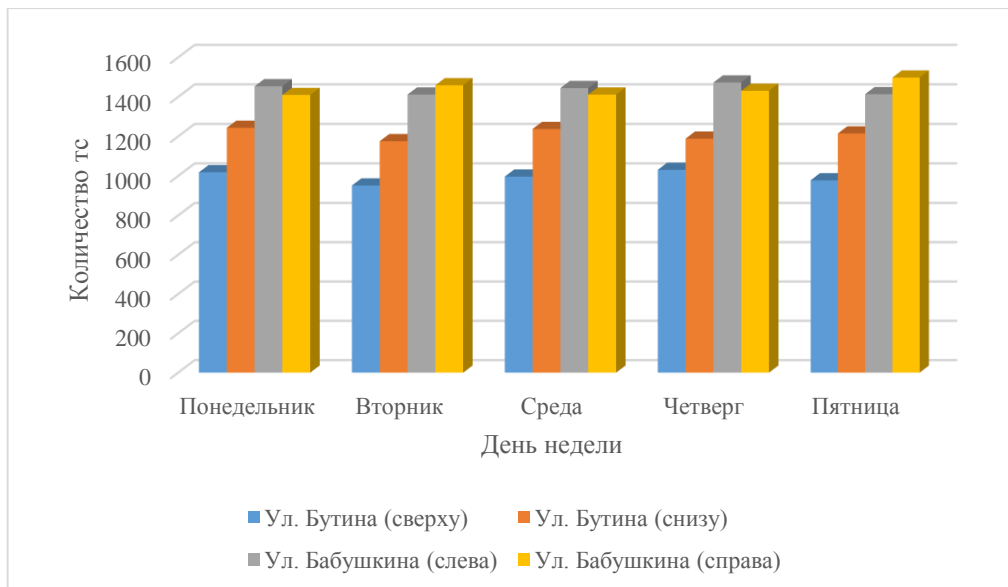


Рисунок 16 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Бабушкина– ул. Бутина

*Участок ул. Бабушкина – ул. Полины Осипенко*

Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Полины Осипенко продемонстрирована на рисунке 17.

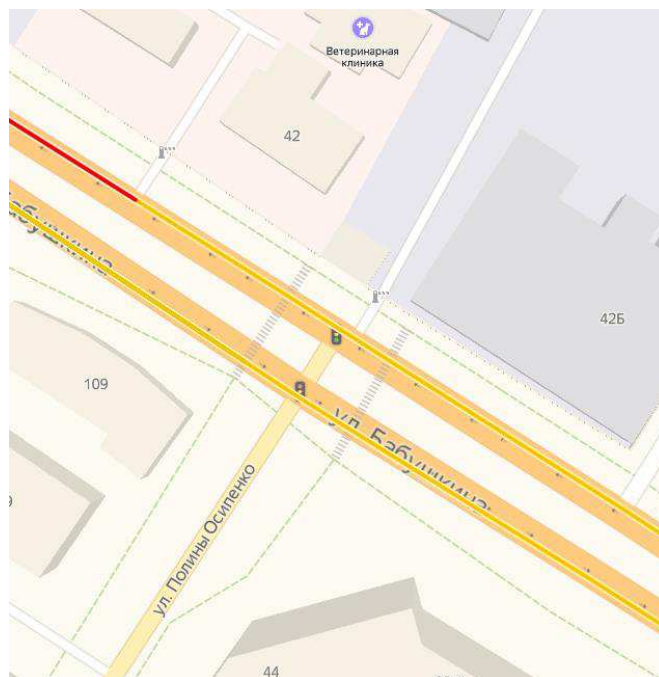


Рисунок 17 – Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Полины Осипенко

Таблица 6 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Бабушкина– ул. Полины Осипенко

День недели	Время суток	Название улиц		
		Ул. Полины Осипенко (снизу)	Ул. Бабушкина (слева)	Ул. Бабушкина (справа)
Понедельник	Утро	936	1337	1459
	Обед	759	1161	1278
	Вечер	1089	1468	1526
Вторник	Утро	987	1306	1496
	Обед	728	1122	1298
	Вечер	1042	1401	1557
Среда	Утро	935	1378	1466
	Обед	786	1175	1267
	Вечер	1054	1495	1522
Четверг	Утро	991	1387	1495
	Обед	789	1198	1236
	Вечер	1096	1423	1558
Пятница	Утро	924	1306	1488
	Обед	881	1162	1279
	Вечер	1007	1454	1501

Исходя из данных таблицы 6 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 18.

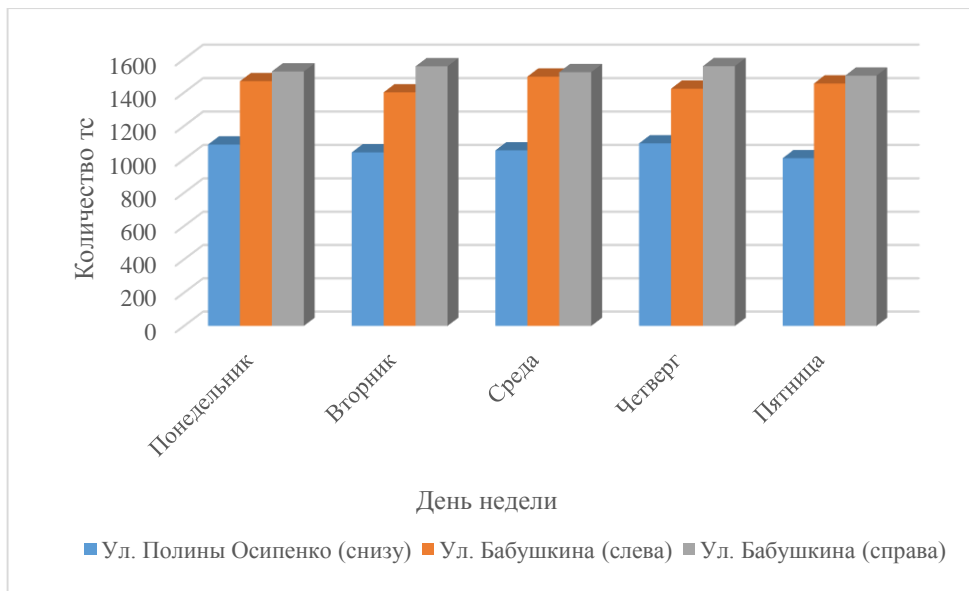


Рисунок 18 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Полины Осипенко

*Участок ул. Бабушкина – ул. Баргузинская*

Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Баргузинская продемонстрирована на рисунке 19.

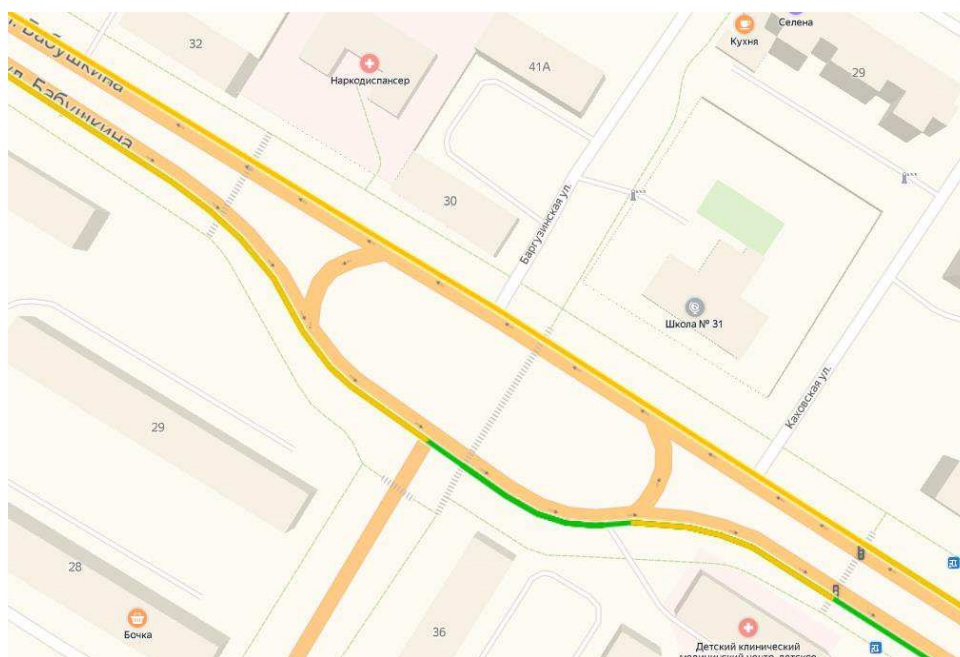


Рисунок 19 –Карта-схема перекрестка ул. Бабушкина – ул. Баргузинская

Таблица 7 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Бабушкина– ул. Баргузинская

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Баргузинская (сверху)	Ул. Баргузинская (снизу)	Ул. Бабушкина (слева)	Ул. Бабушкина (справа)
Понедельник	Утро	636	1037	1359	1516
	Обед	549	861	1178	1330
	Вечер	732	1234	1589	1612
Вторник	Утро	687	1006	1496	1577
	Обед	512	822	1198	1353
	Вечер	754	1203	1681	1657
Среда	Утро	679	1078	1566	1525
	Обед	586	875	1267	1392
	Вечер	798	1221	1725	1653
Четверг	Утро	651	1087	1457	1584
	Обед	479	838	1236	1366
	Вечер	712	1250	1629	1686
Пятница	Утро	699	1003	1578	1558
	Обед	581	812	1299	1304
	Вечер	802	1242	1718	1695

Исходя из данных таблицы 7 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 20.



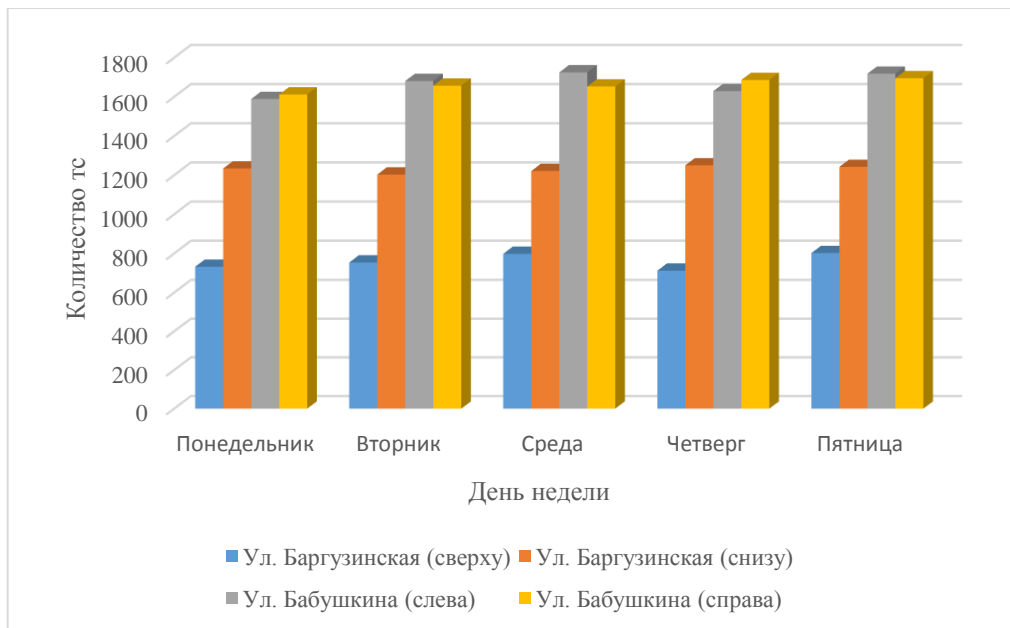


Рисунок 20 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Бабушкина – ул. Баргузинская

*Участок ул. Ленина – ул. Богомягкова*

Карта-схема перекрестка ул. Ленина – ул. Богомягкова продемонстрирована на рисунке 21.

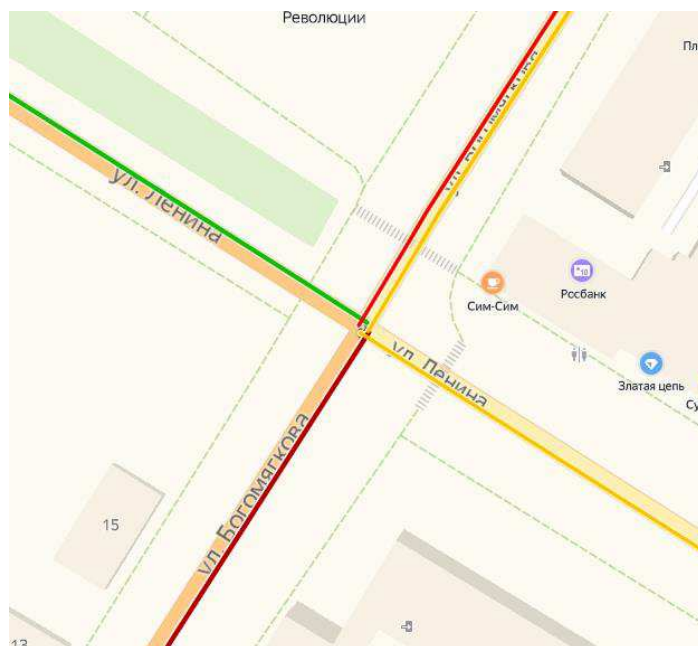


Рисунок 21 – Карта-схема перекрестка ул. Ленина – ул. Богомягкова

Таблица 8 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Богомягкова (сверху)	Ул. Богомягкова (снизу)	Ул. Ленина (слева)	Ул. Ленина (справа)
Понедельник	Утро	1342	1122	936	1216
	Обед	1079	946	799	1031
	Вечер	1572	1421	1189	1463
Вторник	Утро	1254	1001	987	1271
	Обед	1067	867	778	1023
	Вечер	1502	1387	1142	1428
Среда	Утро	1313	1012	1035	1225
	Обед	1054	829	886	1098
	Вечер	1547	1330	1254	1442
Четверг	Утро	1288	1058	991	1284
	Обед	1091	811	889	1076
	Вечер	1611	1395	1196	1597
Пятница	Утро	1300	1101	1124	1258
	Обед	1085	843	881	1054
	Вечер	1599	1446	1207	1432

Исходя из данных таблицы 8 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 22.

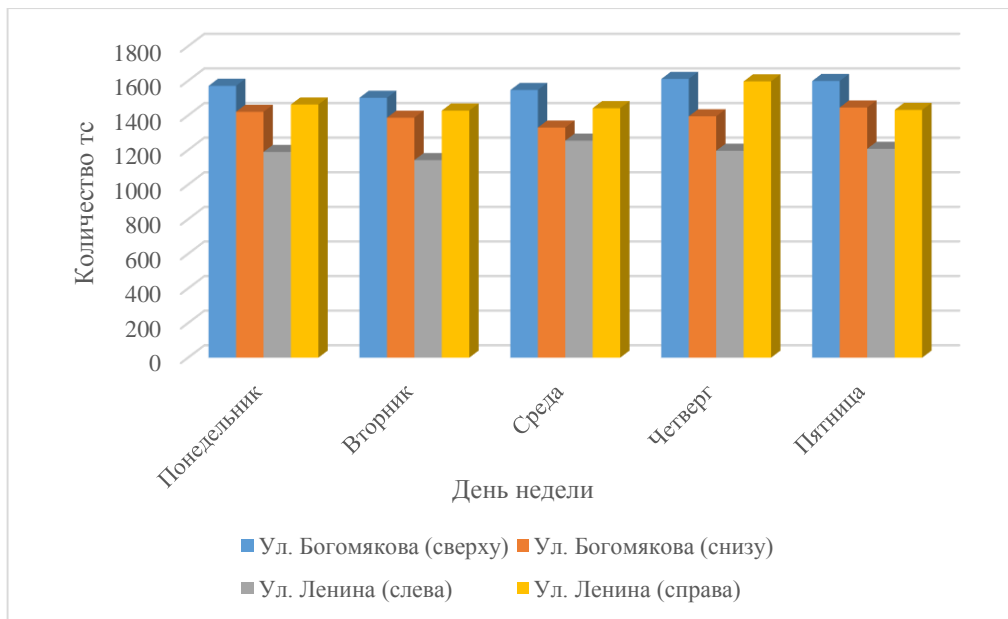


Рисунок 22 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомякова.

*Участок ул. Ленина – ул. Бутина*

Карта-схема перекрестка ул. Ленина – ул. Бутина продемонстрирована на рисунке 23.

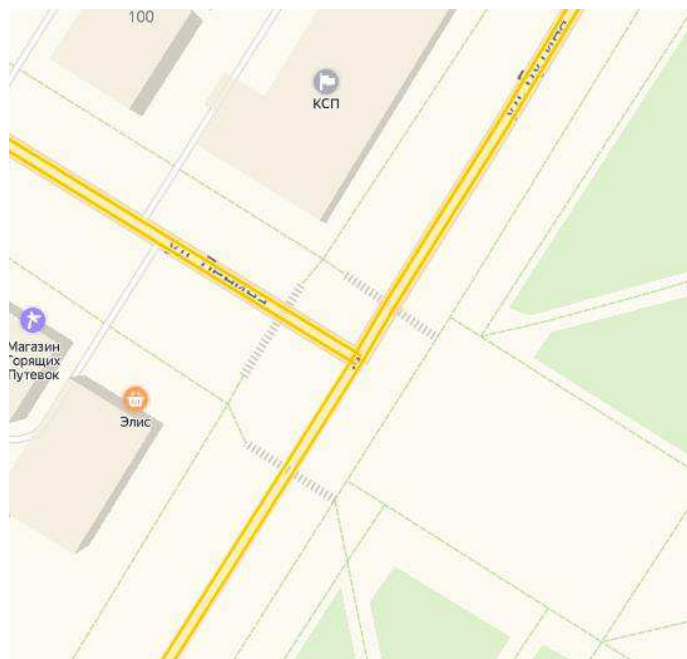


Рисунок 23 – Карта-схема перекрестка ул. Ленина – ул. Бутина

Таблица 9 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Бутина

День недели	Время суток	Название улиц		
		Ул. Бутина (сверху)	Ул. Бутина (снизу)	Ул. Ленина (слева)
Понедельник	Утро	1386	1323	1275
	Обед	1065	1057	912
	Вечер	1573	1539	1354
Вторник	Утро	1317	1386	1246
	Обед	1019	1018	959
	Вечер	1492	1495	1444
Среда	Утро	1358	1396	1286
	Обед	1045	1082	988
	Вечер	1567	1565	1410
Четверг	Утро	1372	1357	1281
	Обед	1022	1025	944
	Вечер	1526	1473	1452
Пятница	Утро	1399	1378	1201
	Обед	1087	1054	991
	Вечер	1598	1449	1380

Исходя из данных таблицы 9 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 24.

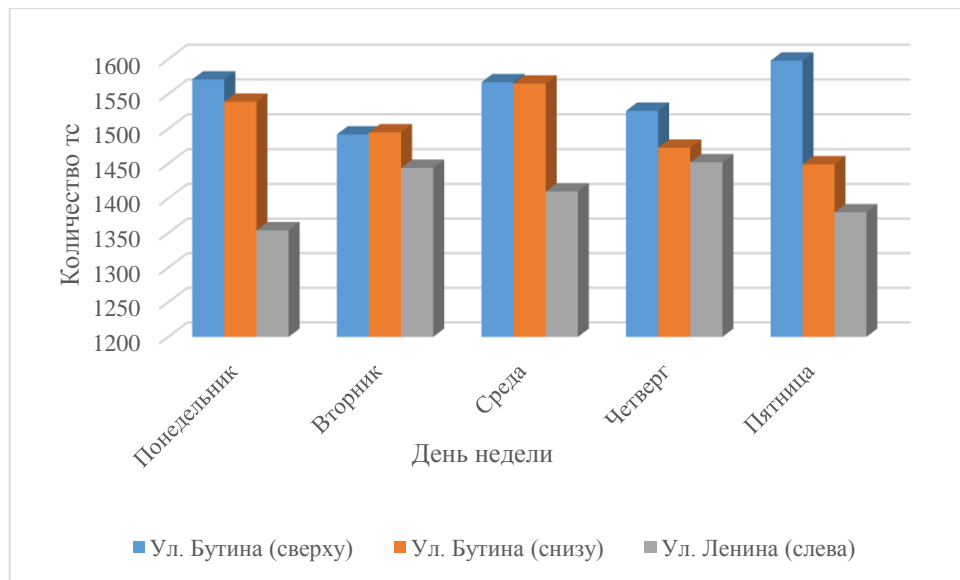


Рисунок 24 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Бутина.

*Участок ул. Амурская – ул. Бутина*

Карта-схема перекрестка ул. Амурская – ул. Бутина продемонстрирована на рисунке 25.

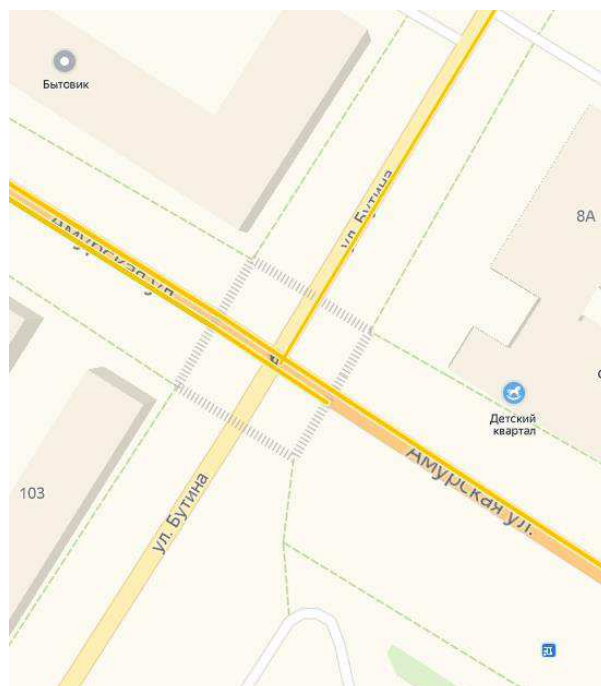


Рисунок 25 – Карта-схема перекрестка ул. Амурская – ул. Бутина.

Таблица 10 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Амурская – ул. Бутина

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Бутина (сверху)	Ул. Бутина (снизу)	Ул. Амурская (слева)	Ул. Амурская (справа)
Понедельник	Утро	1342	1223	1137	1075
	Обед	979	957	961	812
	Вечер	1605	1542	1334	1343
Вторник	Утро	1254	1386	1206	1146
	Обед	967	918	922	959
	Вечер	1595	1598	1303	1400
Среда	Утро	1313	1396	1278	1186
	Обед	954	882	975	988
	Вечер	1532	1637	1421	1388
Четверг	Утро	1288	1257	1187	1161
	Обед	941	925	938	944
	Вечер	1635	1517	1350	1421
Пятница	Утро	1300	1378	1203	1107
	Обед	985	994	1012	891
	Вечер	1674	1603	1442	1395

Исходя из данных таблицы 10 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 26.

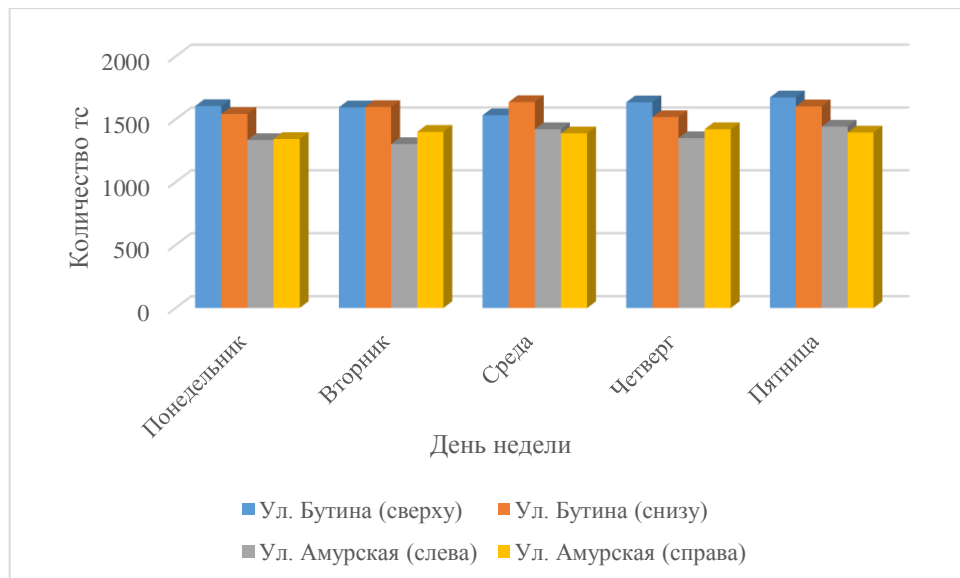


Рисунок 26 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Амурская – ул. Бутина

*Участок ул. Кастринская – ул. Богомягкова*

Карта-схема перекрестка ул. Кастринская – ул. Богомягкова продемонстрирована на рисунке 27.

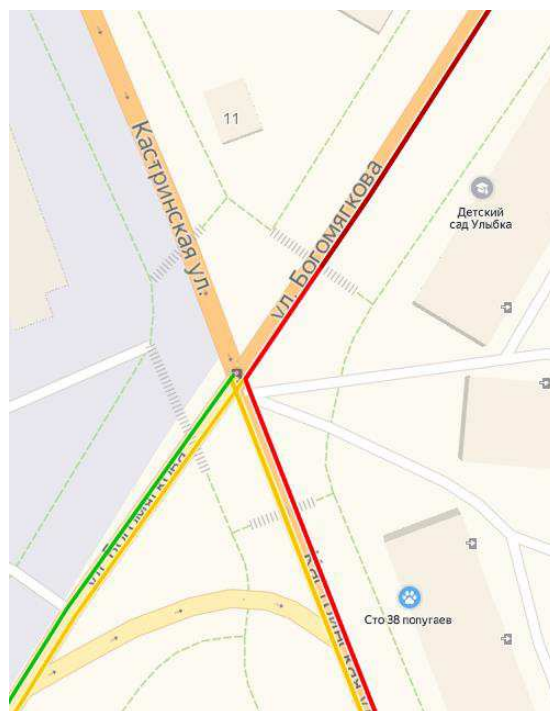


Рисунок 27 – Карта-схема перекрестка ул. Кастринская – ул. Богомягкова

Таблица 11 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Кастринская – ул. Богомягкова

День недели	Время суток	Название улиц			
		Ул. Богомягкова (сверху)	Ул. Богомягкова (снизу)	Ул. Кастринская (слева)	Ул. Кастринская (справа)
Понедельник	Утро	1416	856	1087	1457
	Обед	1215	677	854	1234
	Вечер	1543	981	1181	1523
Вторник	Утро	1527	848	1089	1446
	Обед	1272	660	831	1257
	Вечер	1498	945	1166	1498
Среда	Утро	1453	823	1073	1425
	Обед	1347	662	867	1238
	Вечер	1567	979	1162	1567
Четверг	Утро	1488	864	1038	1402
	Обед	1322	689	868	1249
	Вечер	1599	967	1154	1561
Пятница	Утро	1499	871	1045	1436
	Обед	1380	709	879	1270
	Вечер	1571	987	1178	1579

Исходя из данных таблицы 11 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 28.



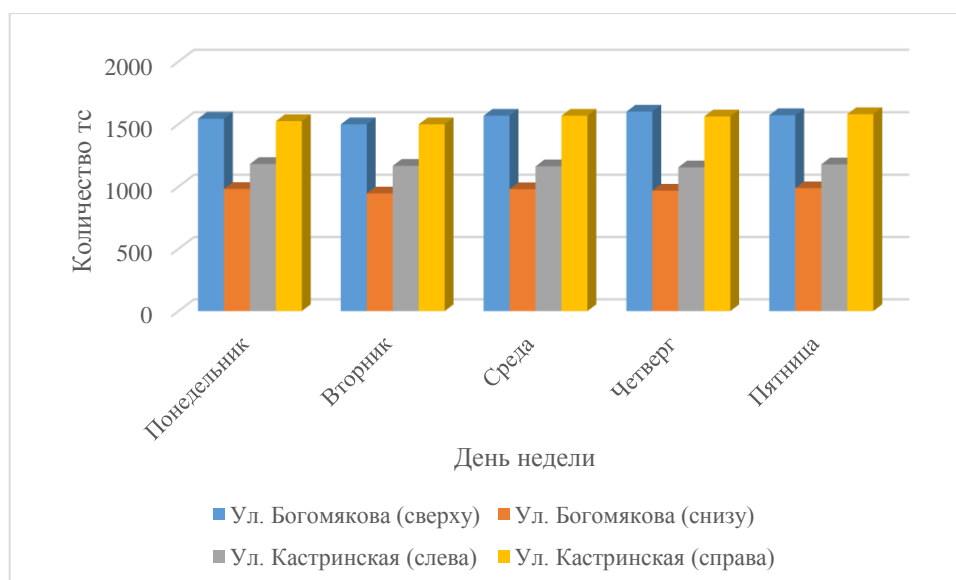


Рисунок 28 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Кастринская – ул. Богомякова

Приведенные таблицы и диаграммы показывают, что что максимальная интенсивность достигается при прохождении пересечении ул. Ленина – ул. Богомякова, с ул. Ленина в направлении Железнодорожного района, а с ул. Богомякова в направлении Центрального района от Черновского района, что подтверждается данными с WEB-сервиса «Яндекс-пробки». Причина данных интенсивностей, объясняется тем, что на ул. Ленина находится администрация города, детский сад, клинический медицинский центр, площадь Октябрьской Революции. А также данный перекресток является сложным транспортным узлом, способствующий передвижению маршрутного такси №3, 6, 8, 12, 20, 21, 22, 24, 35, 49, 57, 58, 61, 67, и троллейбусов № 6, 3, 2, и автобусов № 14, 102, 105, 106, 106к, 109, 110, 112, 120, 124, 125, 126. Так как перекресток находится на периферии Центрального района, он является ключевым звеном транспортной сети всего города, позволяющий прямое передвижение основного потока транспортных средств из Центрального района в Черновский и Железнодорожный районы.

### 1.3 Анализ аварийности

Полный и всесторонний анализ данных о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) имеет важное значение, являясь основой для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения и для совершенствования его организации. Среди наиболее важных задач, которые решаются на основе анализа данных об аварийности, кроме задач улучшения организации дорожного движения, можно назвать следующие:

- обоснование комплекса мер по совершенствованию дорожных условий, технического состояния эксплуатируемых автомобилей и конструкции новых моделей, транспортных средств, подготовке водителей, а также оценка эффективности этих мер;

- прогнозирование аварийности;

- создание методов обработки информации для сопоставления состояния аварийности и деятельности по безопасности движения по различным направлениям проблемы;

- изучение причин единичных ДТП (экспертиза ДТП). Цель исследований статистических данных о ДТП – познать и выявить некоторые общие закономерности движения, позволяющие предвидеть дальнейшее течение событий, принять радикальные меры и разработать эффективные мероприятия по снижению аварийности на автомобильном транспорте.

Аварийность на автомобильном транспорте - проблема, стоящая перед большинством стран мира. В Российской Федерации она прочно заняла одно из ведущих мест в ряду важнейших социально-экономических и демографических проблем.

За 2019 год в России с января по март на дорогах произошло 31440 дорожно-транспортное происшествие (ДТП), в результате которых погибли 3023 человека, а 41049 человека получили ранения, из них 4556 ДТП произошло с участием детей. На компенсацию ущерба от ДТП расходуется от 1 до 4 % национального дохода государств, а в целом во всем мире – 518 млрд

долларов. Ежегодный материальный ущерб от дорожно-транспортных происшествий составляет в России более 300 млрд рублей в год или 2,4 – 2,6 % валового национального продукта.

На территории Забайкальского края за аналогичный период 2019 г. произошло 268 дорожно-транспортных происшествий, при которых 50 человека погибло, и 347 человек получили ранения. По сравнению с 2018 годом уровень ДТП увеличился на 26 %, что касается уровня числа раненых, то он как раз за аналогичный период вырос на 35%. Работа по безопасности дорожного движения ведется, но пока обстановка на дороге не меняется и вызывает серьезную обеспокоенность.

Актуальность исследования данной темы. Особенно высокими темпами развивается транспорт, в ходе технического прогресса, прежде всего автомобильный, который является связующим звеном между всеми отраслями единого хозяйственного механизма, в том числе между другими основными видами транспорта. В дальнейшем, производственные процессы, интересы развития общества требуют увеличения производительности транспортных средств, интенсификации транспортного конвейера, что, напрямую связано с вопросами повышения эффективности безопасности дорожного движения.

### **1.3.1 Анализ состояния аварийности по административным районам города Читы**

Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены ТС, сооружения, грузы, либо причинен иной материальный ущерб.

На территории города Читы за период 2016 – 2017г. наблюдается рост количества ДТП на 3,9%. В последующий период 2017 – 2018г. заметно существенное уменьшение количества ДТП на 10,7%, благодаря проведению мероприятий, нацеленных на недопущения нарушений БДД.

Причинами возникновения ДТП являются: в большинстве случаев – ошибка человека 57% случаев причиной ДТП; в 27% случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и дороги; в 6% случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и автомобиля; в 3% случаев причиной ДТП является проблема сложного взаимодействия человека, автомобиля и дороги.

Основные виды нарушений ПДД водителями, послужившие причинами ДТП:

- нарушение скоростного режима – 39,1% от всех дорожно-транспортных происшествий;
- управление транспортным средством в состоянии опьянения – 11,4%;
- управление транспортным средством без водительского удостоверения – 23,7%.

Основные виды нарушений ПДД пешеходами, послужившие причинами ДТП:

- 1 переход проезжей части в установленных местах - 62,0%
- 2 вне пешеходного перехода - 8,0%
- 3 пешеходы, находящиеся в состоянии опьянения - 18,6%
- 4 внезапный выход из-за ТС, зданий и сооружений - 5,1%

Ниже, приведена статистика ДТП по административным районам города Чита.

Таблица 12 – Значения количества ДТП по районам города Чита за 2016 год

Район	ДТП	АППГ	Погибшие	АППГ	Раненые	АППГ
Центральный	232	-23,2	7	-41,7	288	-22,6
Ингодинский	94	-16,1	2	-50	113	-14,6
Железнодорожный	101	-19,8	2	-80	134	-14,1
Черновский	86	-4,4	10	+11,1	104	-5,5
Всего	518	-18,8	21	-40	639	-13

Таблица 13 – Значения количества ДТП по районам города Чита за 2017 год

Район	ДТП	АППГ	Погибшие	АППГ	Раненые	АППГ
Центральный	234	+0,4	8	+14,3	282	-2,4
Ингодинский	85	+1,1	5	+150	104	-8
Железнодорожный	109	+7,9	5	+150	146	+9
Черновский	96	+11,8	11	+10	125	+20,2
Всего	534	+3,9	29	+38,1	657	+2,7

Таблица 14 – Значения количества ДТП по районам города Чита за 2018 год

Район	ДТП	АППГ	Погибшие	АППГ	Раненые	АППГ
Центральный	216	-7,7	8	стаб	250	-11,3
Ингодинский	80	-15,8	3	-40	96	-7,7
Железнодорожный	109	стаб	7	+40	133	-8,9
Черновский	71	-25,3	1	-90	91	-27,2
Всего	476	-10,7	19	-32,1	570	-13,2

Ниже, на рисунке 29, представлена диаграмма распределения количества ДТП по районам в городе Чита.

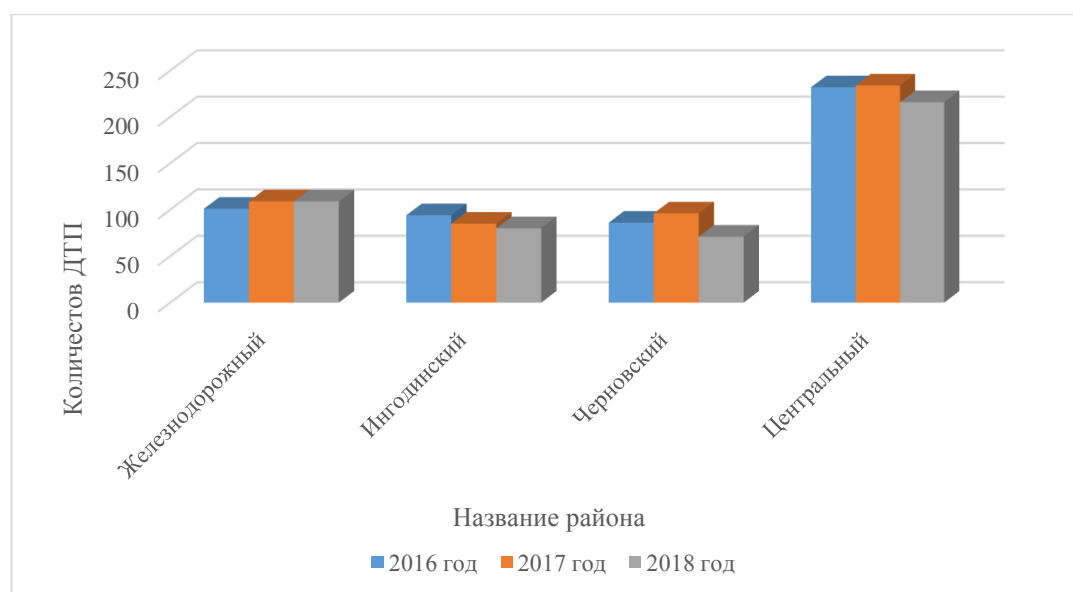


Рисунок 29 – Распределение количества ДТП по районам в г. Чита за 2016 – 2018 годы

По данным таблиц 12, 13, 14 и рисунку 29 можно определить, что 2017 год, является наиболее аварийным, а также по данным таблицы и диаграммы видно, что наиболее аварийным районом является Центральный, так как его площадь занимает меньшую территорию, а также на этот район приходится большая доля населения 37%, что способствует густонаселенности района. Это указывает на необходимость разработки мероприятий по совершенствованию ОДД и проектированию новых УДС. С 2017 года регулярно проводятся мероприятия, положительно влияющие на снижение уровня аварийности, такие как:

1 мероприятия, направленные на недопущение нарушений ПДД и профилактику аварийности, основной целью которых было недопущение нарушений правил перевозки детей, пресечение фактов управления транспортными средствами водителями в состоянии опьянения, а также других пунктов ПДД;

2 мероприятия по повышении видимости юных участников дорожного движения за счет светоотражающих элементов;

3 проведение массовых лекториев по обеспечению безопасной перевозки детей на местных и федеральных автодорогах, по профилактике ДТП, по безаварийному вождению транспортных средств и мастер-классы по оказанию первой помощи пострадавшим в ДТП.

Данные мероприятия дали положительный результат, количество ДТП в городе сократилось на 10,7%.

### **1.3.2 Анализ состояния аварийности по выбранным 10 перекресткам Центрального района г. Чита**

Рассмотрим распределение количества ДТП по 10 основным пересечениям Центрального района г. Чита за первый квартал 2019 года.

Таблица 15 – Распределение количества по 10 основным пересечениям Центрального района г. Чита за первый квартал 2019 года

Участок	Количество ДТП
Ул. Новобульварная– ул. Шилова;	1
Ул. Бабушкина– ул. Шилова– ул. Генерала Белика– ул. Красноармейская	5
Ул. Бабушкина– ул. Богомягкова;	3
Ул. Бабушкина– ул. Бутина	3
Ул. Бабушкина– ул. Полины Осипенко;	1
Ул. Бабушкина– ул. Баргузинская;	2
Ул. Ленина– ул. Богомягкова;	5, в том числе 1 ДТП в результате которого один человек получил ранения
Ул. Ленина– ул. Бутина;	0
Ул. Амурская – ул. Бутина;	2, в том числе 1 ДТП в результате которого один человек получил ранения
Ул. Кастринская – ул. Богомягкова;	2

Из таблицы 15 видно, что пересечение ул. Ленина– ул. Богомягкова; является самым аварийным участком по сравнению с другими пересечениями. Это указывает на необходимость разработки мероприятий по совершенствованию ОД.

Полный и всесторонний анализ данных о ДТП имеет важное значение. Такой анализ является основой для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе по совершенствованию его организации. Среди наиболее важных задач, которые решаются на основе анализа аварийности, кроме задач улучшения ОД, можно назвать следующие:

обоснование комплекса мер по совершенствованию дорожных условий, технического состояния эксплуатируемых автомобилей и конструкций новых моделей ТС, подготовке водителей и информирование пешеходов, а также оценка мер; прогноз аварийности; создание методов обработки информации для сопоставления состояния аварийности и деятельности по безопасности движения по различным направлениям проблемы; изучение причин единичных ДТП (экспертиза ДТП).

#### **1.4 Анализ участка УДС в районе пересечения улиц Ленина и Богомяглова**

Исходя из анализа интенсивности и анализа аварийности следует, что участок ул. Богомяглова – ул. Ленина является самым аварийным, а также на нем наблюдается самая высокая интенсивность движения ТС. Участок ул. Богомяглова – ул. Кастринская является менее аварийным, но тем не менее ему присуще сравнительно похожая интенсивность движения ТС. Детальный разбор двух перекрестков не будет исчерпывающим и поэтому существует необходимость включения в анализ третьего сложного перекрестка ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская.

Карта-схема данного перекрестка представлена на рисунке 30.

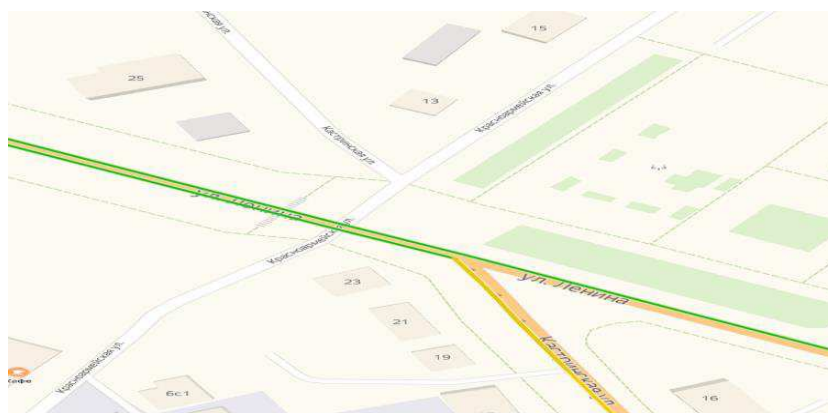


Рисунок 30 – Перекресток ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская



Данные об интенсивности и аварийности перекрестка ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская представлены ниже.

Таблица 16 – Интенсивность движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская

День недели	Время суток	Название улиц				
		Ул. Красноармейская (сверху)	Ул. Красноармейская (снизу)	Ул. Ленина (слева)	Ул. Ленина (справа)	Ул. Кастринская (сверху)
Понедельник	Утро	497	58	1478	1367	60
	Обед	351	42	1276	1165	52
	Вечер	560	65	1759	1429	60
Вторник	Утро	481	59	1498	1358	53
	Обед	349	48	1244	1189	38
	Вечер	556	67	1754	1456	58
Среда	Утро	473	55	1567	1342	39
	Обед	372	44	1386	1120	37
	Вечер	531	69	1766	1419	59
Четверг	Утро	485	54	1436	1381	56
	Обед	366	49	1332	1154	40
	Вечер	544	60	1719	1423	61
Пятница	Утро	496	59	1599	1376	57
	Обед	368	53	1347	1133	43
	Вечер	567	65	1763	1432	62

Исходя из данных таблицы 16 представлена диаграмма изменения интенсивности движения в вечерний час пик в течении недели на рисунке 31.

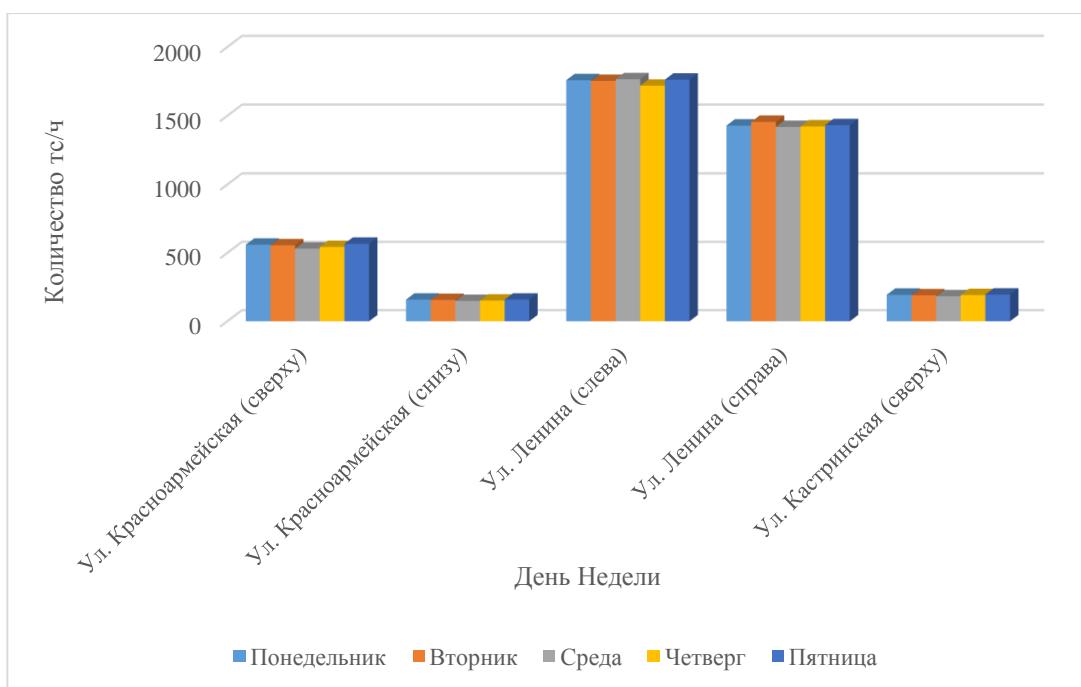


Рисунок 31 – Изменение интенсивности движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская

Рассмотрим количество ДТП на данном перекрестке за первый квартал 2019 года.

Таблица 17 – Количество ДТП на перекрёстке ул. Ленина– ул. Кастринская– ул. Красноармейская за первый квартал 2019 года

Участок	Количество ДТП
ул. Ленина– ул. Кастринская– ул. Красноармейская	6, в том числе 1 ДТП в результате, которого один человек получил ранения

Исходя из данных об интенсивности и аварийности видно, что данный сложный перекрёсток является серьезным очагом возникновения ДТП, из-за сложной геометрии пересечений и отсутствием светофорного регулирования дорожным движением. Актуальность внедрения этого перекрестка, наравне с

перекрестками ул. Богомяглова – ул. Ленина и ул. Богомяглова – ул. Кастринская, в анализируемый участок УДС безусловна.

Получившийся участок УДС состоит из 3 перекрестков:

1 ул. Богомяглова – ул. Ленина;

2 ул. Богомяглова – ул. Кастринская;

3 ул. Ленина– ул. Кастринская– ул. Красноармейская.

Данный участок продемонстрирован на рисунке 32.

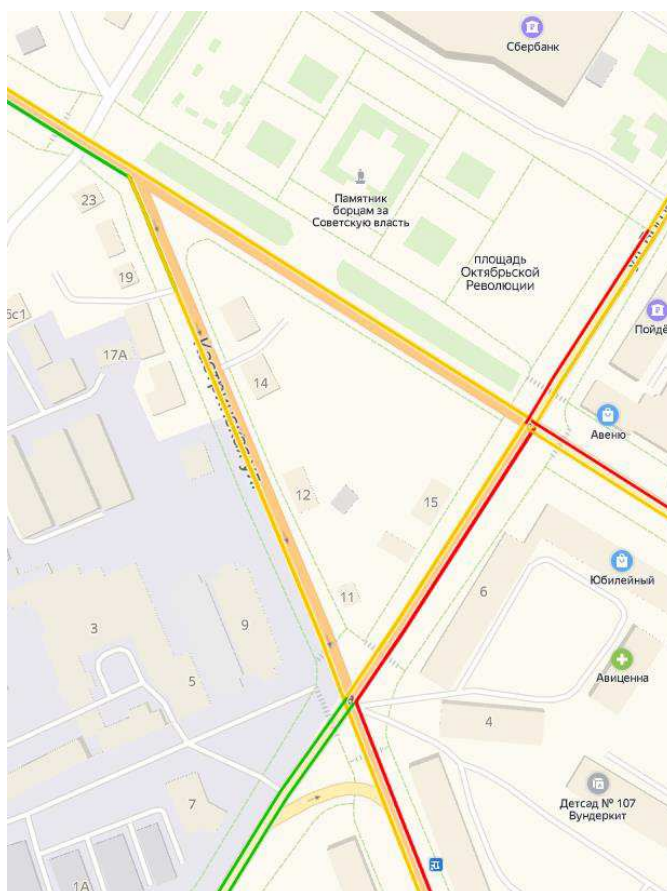


Рисунок 32 – Выбранный участок УДС

На пересечении ул. Ленина– ул. Богомяглова организовано светофорное регулирование, с применением светофоров типа Т1. Дорога на улице Семафорная имеет 2 полосы. Проезжая часть на Богомяглова имеет 5 полос (3 в прямом и 2 в обратном). На данном пересечении организованы наземные пешеходные переходы, установлены соответствующие знаки 5.19.1/2 и 4 светофора П1, нанесена разметка 1.14.1. Ширина проезжей части по ул.

Ленина до улицы Богомягкова 15,55 м, после 12,3 м; по ул. Богомягкова до улицы Ленина 19,2, после 15,25 м.

Характеристика дана в соответствии со СНИП Категории улиц и дорог СП 42.13330.2011.

Существующая схема ОДД на пересечении ул. Ленина– ул. Богомягкова представлена на рисунке 33.

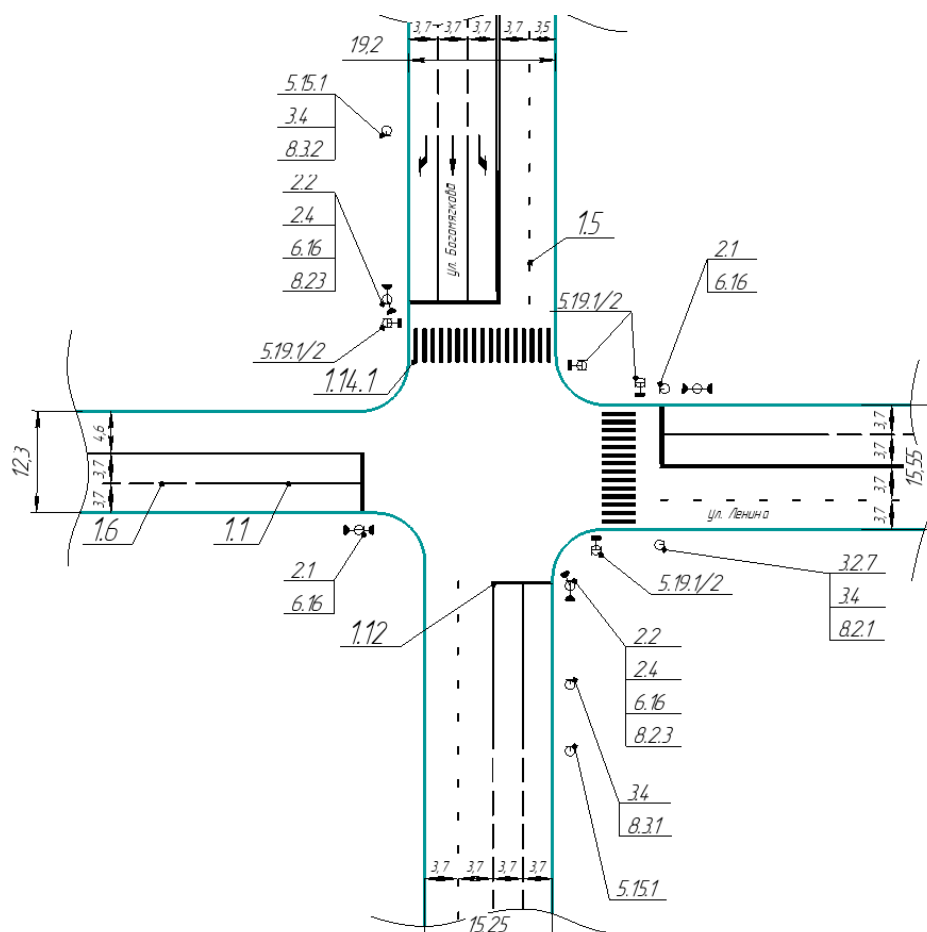


Рисунок 33 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова

Также в ходе проведения натурного обследования было обращено особое внимание на удобство расположения пешеходных переходов и их доступности. Пешеходные переходы имеются двух местах на ул. Ленина справа и на ул. Богомягкова сверху, в пересечении проезжей части

пешеходами не выявлено. Пешеходные светофоры П1, знаки 5.19.1/2, разметка 1.14.1 нанесены в соответствии с ГОСТ Р 52766 – 2007[1].

Организация светофорного регулирования осуществляется с помощью простого трехфазного цикла работы транспортных светофоров пешеходные светофоры работают в двух фазном режиме.

Фазы светофорного регулирования на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова представлены на рисунке 34.

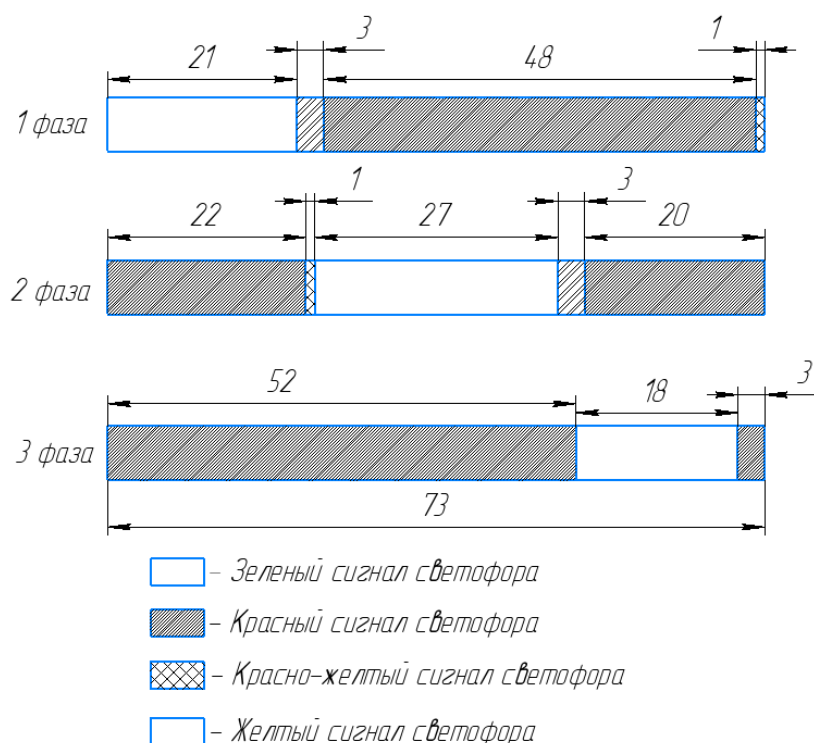


Рисунок 34 – Фазы светофорного регулирования на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова

В целом на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова не выявлено никаких нарушений по установке технических средств регулирования дорожным движением.

В соответствии с рисунком 21 имеется цветовое обозначение: красный цвет соответствует скорости до 15 км/ч, желтый 15-30 км/ч, зеленый от 30 км/ч, бордовый до 10 км/ч.

Основной причиной возникновения заторовых ситуаций и снижения скорости движения недостаточная пропускная способность данного пересечения в целом из-за больших задержек, связанных с трехфазным циклом светофорного регулирования.

Анализ данных рисунков показал, что наиболее затрудненное движение на рассматриваемом пересечении имеет место в утренний и вечерний час – «пик», согласно данным сервиса Яндекс – пробки, скорость в это время суток в среднем около 15 км/ч.

На пересечении ул. Кастринская– ул. Богомягкова организовано светофорное регулирование, с применением светофоров типа Т1. Дорога на улице Богомягкова имеет 3 полосы движения, в прямом направлении, до начала правоповоротного шлюза на ул. Кастринская, после него остаются 2 полосы в прямом направлении и 2 в обратном. Проезжая часть на ул. Кастринская имеет 3 полосы движения одностороннего направления до ул. Богомягкова , после 1 в прямом и 2 в обратном. На данном пересечении организованы наземные пешеходные переходы, установлены соответствующие знаки 5.19.1/2 и 4 светофора П1, нанесена разметка 1.14.1. Ширина проезжей части по ул. Кастринская 9,9; по ул. Богомягкова до улицы Кастринская 19,1, после 15,25 м.

Характеристика дана в соответствии со СНиП Категории улиц и дорог СП 42.13330.2011.

Существующая схема ОДД на пересечении ул. Кастринская– ул. Богомягкова представлена на рисунке 35.

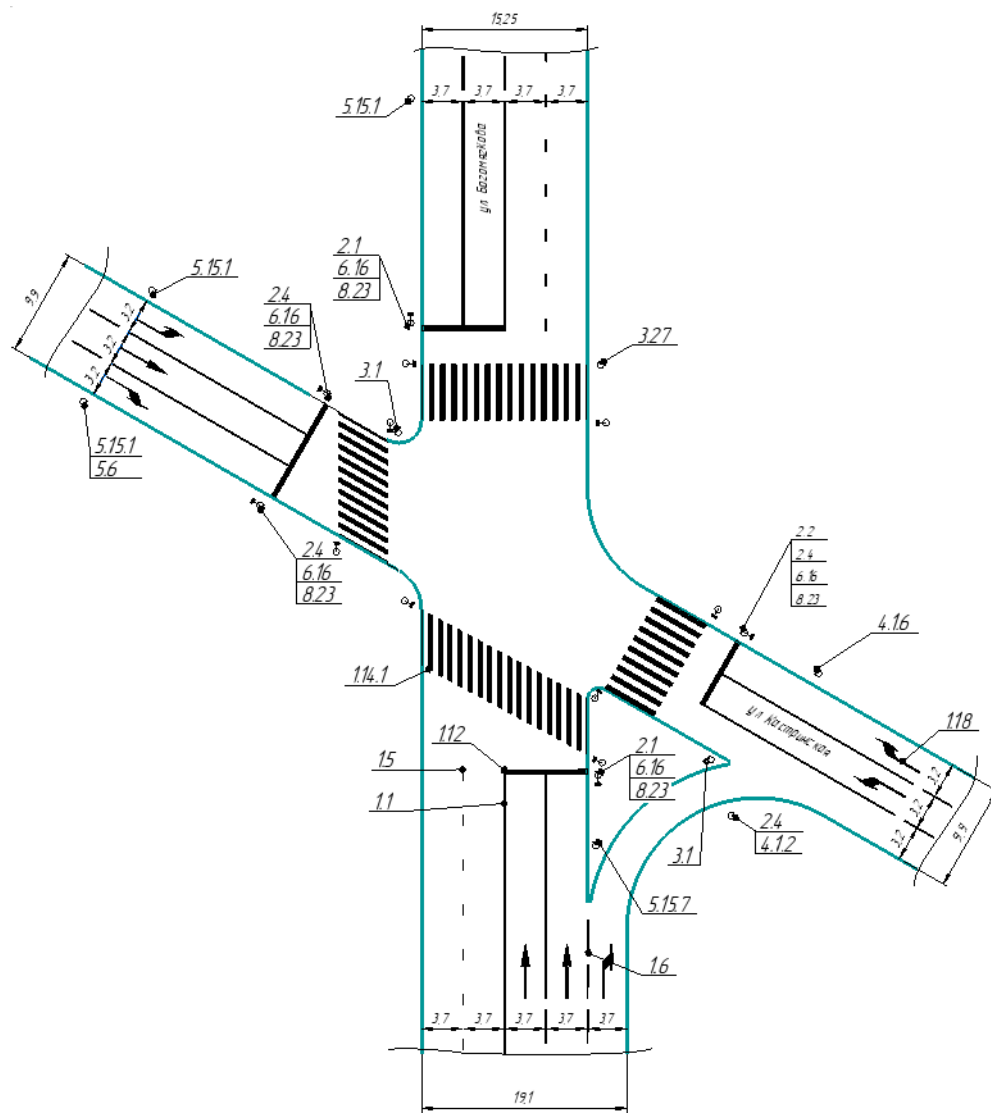


Рисунок 35 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомыгкова

Также в ходе проведения натурного обследования было обращено особое внимание на удобство расположения пешеходных переходов и их доступности. Никаких трудностей в пересечении проезжей части пешеходами не выявлено. Пешеходные светофоры П1, знаки 5.19.1/2, разметка 1.14.1 нанесены в соответствии с ГОСТ Р 52766 – 2007[1].

Организация светофорного регулирования осуществляется с помощью простого четырехфазного цикла работы транспортных светофоров пешеходные светофоры работают в двух фазном режиме. Фазы светофорного

регулирования на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомягкова представлены на рисунке 36.

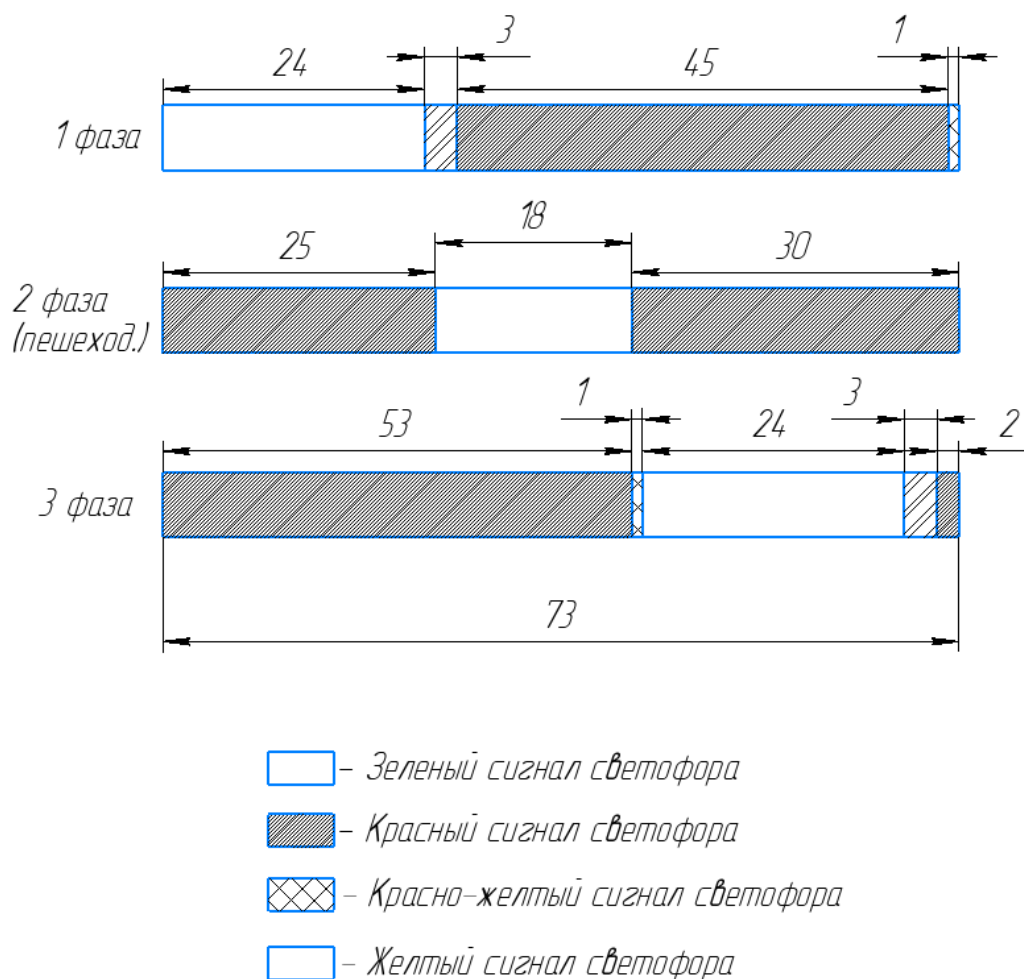


Рисунок 36 – Фазы светофорного регулирования на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомягкова

В целом на перекрестке ул. Кастринская – ул. Богомягкова. не выявлено никаких нарушений по установке технических средств регулирования дорожным движением. Стоит лишь отметить, что на данный момент высок уровень износа горизонтальной разметки и необходимо ее обновить.

В соответствии с рисунком 30 имеется цветовое обозначение: красный цвет соответствует скорости до 15 км/ч, желтый 15-30 км/ч, зеленый от 30 км/ч, бордовый до 10 км/ч.



Основной причиной возникновения заторовых ситуаций и снижения скорости движения недостаточная пропускная способность данного пересечения в целом из-за больших задержек, связанных с трехфазным циклом светофорного регулирования.

Анализ данных рисунков показал, что наиболее затрудненное движение на рассматриваемом пересечении имеет место в утренний и вечерний час – «пик», согласно данным сервиса Яндекс – пробки, скорость в это время суток в среднем около 15 км/ч.

На пересечении ул. Кастринская – ул. Ленина – ул. Красноармейская не организовано светофорное регулирование. Дорога на улице Ленина имеет 1 полосу движения шириной 4,6 м, в прямом направлении и 2 полосы в обратном, до ул. Красноармейская, после 2 полосы в прямом направлении и 2 в обратном, шириной 3,7 м. Проезжая часть на ул. Кастринская имеет 1 полосу движения в прямом и 1 в обратном, шириной 4,5 м до ул. Ленина, после 3 полосы одностороннего направления в сторону ул. Богомягкова шириной 3,2 м. Дорога на ул. Красноармейская имеет 1 полосу движения в прямом и 1 в обратном направлении, шириной 5,5 м. На данном пересечении организован наземный пешеходный переход, через улицу Ленина слева установлен соответствующий знак 5.19.1/2, нанесена разметка 1.14.1.

Характеристика дана в соответствии со СНиП Категории улиц и дорог СП 42.13330.2011.

Существующая схема ОДД на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомягкова представлена на рисунке 37.

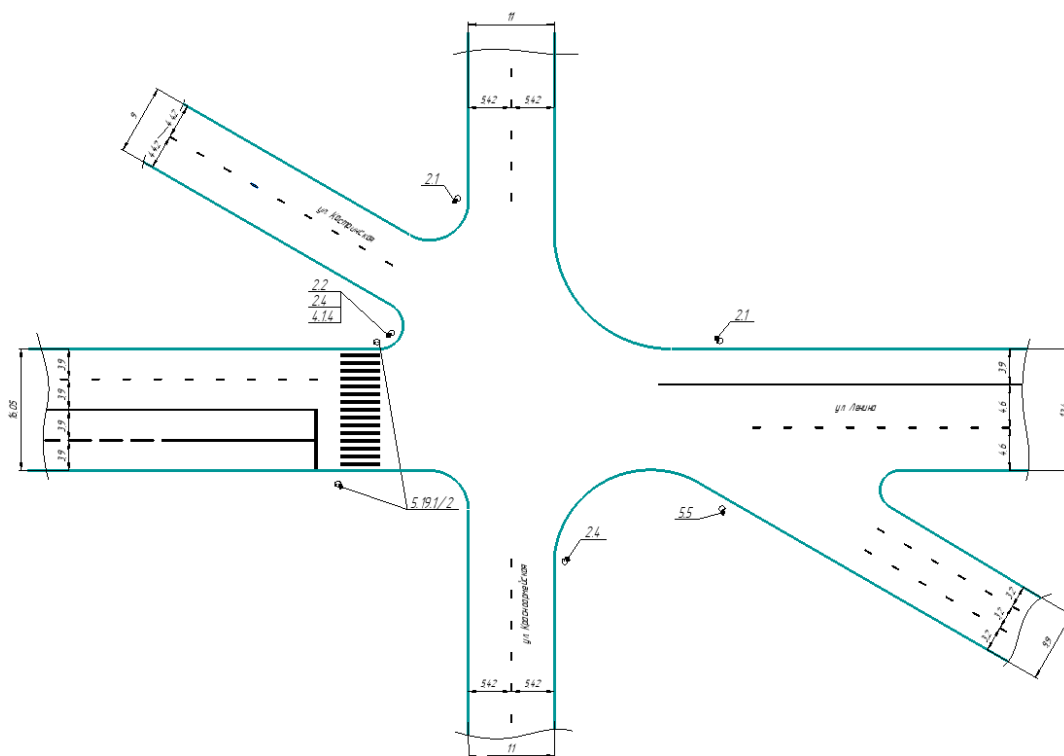


Рисунок 37 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Кастринская – ул. Ленина– ул. Красноармейская

Также в ходе проведения натурного обследования было выявлено дискомфортное расположение пешеходного перехода и их доступности в целом. Обнаружены значительные трудности в пересечении проезжей части пешеходами, так как нет никаких других пешеходных переходов остальных проезжих частей.

Следует отметить, что движение по направлению с ул. Красноармейская на ул. Ленина и ул. Кастринская запрещено ПДД РФ, так как, перед перекрестком, на улице Кастринская установлен предписывающий дорожный знак 4.1.4 «Движение прямо или направо», но данное направление используется участниками движения, что может привести к ДТП.

В целом на перекрестке ул. Кастринская – ул. Богомягкова. выявлены нарушения по расположению пешеходных переходов, нарушения ПДД всем участниками дорожного движения, что приводит к высокому уровню аварийности. Также стоит отметить, что на данный момент высок уровень износа горизонтальной разметки и необходимо ее обновить.

В соответствии с рисунком 27 имеется цветовое обозначение: красный цвет соответствует скорости до 15 км/ч, желтый 15-30 км/ч, зеленый от 30 км/ч, бордовый до 10 км/ч.

Основной причиной возникновения аварийности, заторовых ситуаций и снижения скорости движения является сложная геометрия пересечения трех дорог и повсеместное нарушение ПДД всеми участниками дорожного движения.

Анализ данных рисунков показал, что наиболее затрудненное движение на рассматриваемом пересечении имеет место в утренний и вечерний час – «пик», согласно данным сервиса Яндекс – пробки, скорость в это время суток в среднем около 20 км/ч.

На получившемся участке УДС существует 2 основные магистрали ул. Ленина и ул. Богомякова. Исходя из данных таблиц об интенсивности движения 8 и 11 видно, что наиболее частое возникновение заторовых ситуаций происходит именно на этих двух магистралях, что доказывается рисунком 32 сделанным через WEB-сервис «Яндекс-пробки».

В данном участке УДС ул. Кастринская от ул. Ленина является шлюзом в сторону ул. Богомякова и состоит из 3 полос с односторонним движением.

**Выводы:**

На основании произведенного анализа существующей организации движения на рассматриваемом участке УДС, интенсивности движения, аварийности выявлено:

1 в условиях существующей дорожной сети города Центральный район является самым населенным, что способствует высокому уровню аварийности и интенсивности движения ТС на дорогах общего пользования;

2 из анализа интенсивности движения основных магистральных улиц Центрального района видно, что уровень загрузки на участках № 3, 4, 7, 10 (см. Рисунок 8) не обеспечивают условия для безопасного и комфортного движения ТС;

3 на основных пересечениях магистральных улиц Центрального района наблюдается средняя аварийность. Наиболее аварийными участками являются № 2 и 7 (см. Таблица 3, 8). Преобладающим видом ДТП является столкновение ТС;

4 наиболее сложным, аварийным, интенсивным участком Центрального района является участок с пересечениями ул. Богомягкова – ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская;

5 на пересечении улиц Ленина и Богомягкова наблюдается интенсивное движение транспортных средств, особенно в утренние и вечерние часы «пик», которое вызывает конфликтные ситуации и как следствие высокую аварийность;

6 на пересечении улиц Ленина, Красноармейская, Кастринская существует высокая аварийность. Обусловлено это сложной геометрией перекрестка и повсеместным нарушениям правил ПДД участниками дорожного движения.

Необходимо разработать следующие мероприятия:

1 изменение схемы дорожного движения, строительство эстакады;

2 схему организацию транспортного и пешеходного движения, установка разметки, знаков на пересечении ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская;

3 расчет цикла светофорного регулирования на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова;

4 предложение мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Чита;

5 предложение варианта строительства эстакады и организации движения на данных участках.

## **2 Технико-организационная часть**

### **2.1 Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС г. Чита**

В данной выпускной квалификационной работе предлагается изменение существующей схемы организации движения на участке УДС г. Чита ул. Ленина включающем пересечения с ул. Богомякова, ул. Кастринская, ул. Красноармейская, ул. Богомякова включающем пересечения с ул. Ленина и ул. Кастринская.

Основные направления и способы организации дорожного движения. По мере развития автомобилизации в течение десятилетий в мире накапливался опыт обеспечения безопасности, эффективности и удобства дорожного движения в городах и на автомобильных дорогах методами организации дорожного движения с применением соответствующих технических средств. Можно условно выделить семь наиболее значимых методических направлений и по каждому из них привести типичные способы реализации.

#### **2.1.1 Выбор методов совершенствования организации движения на рассматриваемом участке УДС г. Чита**

Разделение движения в пространстве. В самом общем виде разделение движения в пространстве предопределяет пропорциональное развитие УДС по мере развития автомобильного парка. Это позволяет обеспечить достаточную площадь проезжей части дорог для рассредоточения автомобилей в пространстве во время движения. К сожалению, существенное отставание развития УДС от роста автомобилизации и населения все больше осложняет дорожное движение. Канализирование движения на перегонах предполагает, прежде всего, разделение встречных потоков, чтобы ликвидировать самые опасные конфликтные точки встречного столкновения, а также разделение

движения по полосам попутного направления. Продольная разметка проезжей части позволяет упорядочить движение, сформировать ряды, что способствует повышению общей пропускной способности дороги и безопасности движения. Средством канализирования на перегонах является устройство разделительных полос на широких дорогах с установкой на них ограждений. Для выделения полос основным средством является дорожная разметка. В качестве временных средств выделения полос для движения применяют переносные конусы, деревянные стойки и барьеры. Канализирование движения в зоне перекрестков предназначено для сокращения числа и опасности конфликтных точек за счет направления автомобильных и пешеходных потоков по наиболее благоприятной и безопасной траектории. Канализирование движения облегчает ориентировку и повышает четкость взаимодействия водителей на сложных по конфигурации пересечениях и в тех местах УДС, где излишняя площадь создает предпосылки хаотического движения, распространения зон конфликтных точек. Канализирование особенно необходимо на сложных и больших по площади пересечениях, где избыточная площадь проезжей части позволяет водителям двигаться по различным произвольным траекториям, создает многочисленные конфликтные точки. Отсутствие определенной траектории движения в таких местах затрудняет ориентировку водителей и пешеходов. Здесь канализирование выступает в форме резервирования излишней ширины проезжей части разметкой или с помощью возвышающихся островков, преимуществом которых является их лучшая видимость для водителей, особенно при загрязнении дороги или снеговом покрове. Обобщая, можно перечислить следующие задачи, которые могут быть решены канализированием движения: разделение попутных и встречных транспортных потоков; резервирование лишней ширины проезжей части; обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобилей при выполнении маневра на перекрестке, что обуславливает движение по наиболее безопасной траектории; защита транспортных средств, ожидающих

возможности выполнения маневра поворота налево (разворота); выделение (обозначение) путей для движения пешеходов; защита пешеходов и технических средств организации движения (светофорных колонок, маячков, стоек дорожных знаков) на переходах; принудительное снижение скорости автомобилей в отдельных местах за счет сужения полосы, применения искусственных неровностей в виде бугров-замедлителей и др. Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между пешеходным движением и транспортными потоками. Устройство пересечений в разных уровнях требует больших материальных затрат. Вопрос об их необходимости решается на стадиях градостроительного проектирования. Вместе с тем следует отметить, что даже устройство развязки в разных уровнях полностью не ликвидирует конфликтные точки, так как сохраняются конфликты отклонения и слияния транспортных потоков в местах съезда с одной из пересекающихся магистралей и въезда на другую магистраль. Маршрутное ориентирование водителей становится все более важным методом организации движения. Современные сложные транспортные развязки требуют тщательно продуманной системы информации. При ее отсутствии или дефекте водители, попадая на неправильное направление, вынуждены совершать многокилометровые перепробеги. Недисциплинированные водители в таких условиях допускают исключительно опасные маневры (чтобы кратчайшим путем попасть на нужное направление), приводящие к дорожно-транспортным происшествиям. Примером местного рассредоточения транспортного потока в пространстве может служить внедрение таких схем организации движения на перекрестках, при которых правые и левые повороты предусматриваются в два и более ряда в зависимости от конкретной интенсивности потоков и имеющейся ширины проезжей части.

В ходе проектирования транспортной развязки в двух уровнях для проезда транспортных средств, необходимо организовать съезды (въезды) с нее на пр. Metallургов (ул. Пограничников). Для этого необходимо выбрать

типы транспортных развязок. Ввиду высокой интенсивности движения, пересечения в одном уровне не удовлетворяют требованиям движения, имея недостаточную пропускную способность независимо от типа такого пересечения. Из-за этого возникают очереди и заторы движения, имеет место высокая плотность движения, необходимость маневрирования создает непредвиденные и опасные ситуации. Все это ведет к увеличению количества ДТП, особенно числа происшествий с материальным ущербом

С целью улучшения условий дорожного движения и снижения числа конфликтных точек на пересечении строятся транспортные развязки в двух уровнях. Выбирая тип транспортной развязки в разных уровнях необходимо опираться на технико – экономические показатели развязки:

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

Транспортные пересечения в разных уровнях по начертанию их в плане подразделяются на следующие группы:

- линейные, ромбовидные и комбинированные пересечения в разных уровнях с сочетанием элементов различных видов пересечений,



преимущественно таких, как клеверные листы, левоповоротные обособленные съезды, петли и участки перестроений.

- клеверообразные;
- петлеобразные;
- сложные пересечения с обособленными левоповоротными съездами;
- кольцевые.

В плане и по схеме организации движения подразделяются на неполные и полные транспортные развязки. Неполные транспортные развязки в двух уровнях располагают по главному направлению, так как это сооружение обеспечивает более удобное движение транспортных потоков. Кроме этого, такая планировка позволяет на главном направлении исключить конфликтные точки пересечения и расположить их на второстепенном направлении. Такие развязки наиболее часто применяют в городских условиях. Полные транспортные развязки требуют для своего размещения больших площадей, найти которые в городе, особенно в условиях сложившейся застройки, часто невозможно. Кроме того, не всегда интенсивность левоповоротных потоков оправдывает затраты на строительство для них специальных съездов. Транспортные развязки в городе существенно отличаются от развязок на автомобильных дорогах вне населенных пунктов.ю размерами геометрических элементов и площадью занимаемой территории. Несмотря на это для всех полных транспортных развязок характерны одинаковые принципы организации движения. На полных транспортных развязках точки пересечения потоков устранены, но имеются конфликтные точки, возникающие при маневрировании поворачивающих потоков. Эти точки разветвления, возникающие перед началом съезда слияния потоков после выхода со съезда и переплетения потоков на участке, который расположен между двумя съездами. Разветвление транспортных потоков связано с необходимостью выхода автомобилей из основного потока на съезд. Скорость движения по съезду ниже, чем скорость основного потока. В этой разнице скоростей заключается опасность такого маневра. Опасность конфликтных

точек разветвления может быть снижена за счет уменьшения разницы скоростей. Ввиду значительной площади размещения при ограниченных условиях городской застройки, транспортные развязки на автомобильных дорогах и городских магистралях являются самыми дорогостоящими сооружениями, уступающими по стоимости только большим мостовым переходам. Поэтому при разработке схемы транспортной развязки необходимо стремиться не только к уменьшению числа путепроводов и тоннелей, на которые приходится основная доля стоимости развязки, но и к сокращению их длины. Следует иметь в виду, что любой прямой или полупрямой левоповоротный съезд потребует строительства дополнительно не менее двух косых путепроводов. Это может быть оправдано лишь недостатком площадей или невозможностью из-за ограниченной пропускной способности организовать движение на развязке с помощью петлевых левоповоротных съездов.

Разделение движения во времени. Это направление организации дорожного движения охватывает методы, обеспечивающие в основном с помощью Правил дорожного движения, дорожных знаков и световых сигналов светофоров разделение транспортных и пешеходных потоков во времени. Благодаря этому исключаются (или сводятся к минимуму) конфликты при проезде перекрестков, железнодорожных переездов, временно суженных мест на дорогах.

Введение приоритета на пересечениях с помощью Правил дорожного движения является наиболее универсальным методом, при котором водители, исполняя существующие требования, самостоятельно организуют движение. Существует ряд положений Правил, устанавливающих очередность проезда перекрестков и других мест. Так, на пересечениях равнозначных дорог приоритетом на движение обладает водитель транспортного средства, не имеющий помехи справа. Это правило действует не только на перекрестках, но и во всех других местах, где возможно движение (на территории автотранспортного предприятия, во дворах, на других закрытых территориях).

Таким образом, с помощью этого положения реализуется одно из важных направлений организации движения – разделение транспортных потоков во времени.

В Правилах установлены и другие нормативные требования, определяющие очередность проезда мест возможного конфликта транспортных средств между собой и с пешеходами. Например, Правила обязывают при повороте налево уступить дорогу транспортным средствам, движущимся со встречного направления прямо, и тем самым обеспечивается рассредоточение во времени при проезде конфликтной точки. Существует также общее правило, требующее от водителей транспортных средств, поворачивающих на перекрестке направо или налево, уступать дорогу пешеходам, которые переходят проезжую часть той дороги, в сторону которой совершается поворот.

Светофорное регулирование движения предназначено для попеременного пропуска транспортных и пешеходных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. Прежде всего это относится к перекресткам с интенсивным движением, где с помощью только знаков и разметки нельзя обеспечить безопасность движения. Чем выше интенсивность движения, тем больше вероятность возникновения конфликтов и тем меньше возможность исключить эту опасность, не прибегая к светофорному регулированию. Практика организации дорожного движения выработала критерии введения светофорной сигнализации, учитывающие суммарные задержки и степень опасности движения.

Светофорное регулирование широко используют для обеспечения безопасного перехода пешеходов через проезжую часть и вне перекрестков возле школ, торговых центров, кинотеатров, других мест массового посещения. Причем в этих местах бывает целесообразным применять вызывное устройство, с помощью которого пешеходы сами могут включать для себя зеленый сигнал, останавливая при этом транспортный поток. Без

светофорной сигнализации невозможно обеспечить должную безопасность движения на железнодорожных переездах.

Формирование однородных транспортных потоков. Создание по возможности однородных транспортных потоков способствует выравниванию скорости движения, повышению пропускной способности магистралей (полос), а также ликвидирует "внутренние" конфликты в потоке. Выравнивание транспортных потоков следует рассматривать в трех аспектах: по типам ТС, по направлению дальнейшего движения на пересечении и по цели движения.

Примерами первого направления являются дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на магистралях с многорядным движением и выделение отдельных полос для МПТ. Однако маневрирование перед пересечениями для изменения направления и в случае остановки, а также недисциплинированность части водителей, которые не соблюдают "рядность", не позволяют при этом обеспечить полную однородность потоков. Поэтому на наиболее напряженных направлениях желательно обеспечить дифференциацию магистралей. Естественно, что выделение магистралей пассажирского и грузового движения возможно только при достаточной плотности УДС и наличии дублирующих дорог. Кроме того, возможность дифференциации магистралей зависит от размещения грузо- и пассажирообразующих объектов.

Вместе с тем установлено, что наиболее опасным является регулярное движение грузовых автомобилей по улицам двустороннего движения с шириной проезжей части 7 м и жилой застройкой. Их желательно в первую очередь освобождать от грузового потока. Обеспечение однородности транспортных потоков достигается также широко распространенным во всем мире запрещением грузового движения в центральных зонах городов.

Эта мера в некоторых случаях действует в дневное время, в то время как ночью разрешается проезд грузовых автомобилей ограниченной

грузоподъемности, которые доставляют товары в магазины и строительные грузы, а также осуществляют коммунальное обслуживание.

Рассматривая задачу создания однородных транспортных потоков, необходимо остановиться не только на различии типов транспортных средств, но и на однородности по выполняемому маневру. Если на подходе к пересечению в одном уровне дорога имеет одну полосу, то разноименность направлений дальнейшего движения транспортных средств может оказывать еще более ощутимое влияние на скорость и безопасность движения, чем разнотипность транспортных средств в потоке. Так, например, поворот налево связан с задержкой для пропуска встречных автомобилей. При этом также создается опасность попутного столкновения. Поэтому специализация полос на подходе к пересечениям по признаку дальнейшего направления является типичной мерой выравнивания состава транспортного потока.

При выравнивании потока по цели движения выделяют транзитное и местное движение. Участники транзитного движения имеют главную цель – быстро и безостановочно проехать до пункта назначения, например, при следовании в аэропорт. Местное движение характеризуется относительно низкой скоростью и частыми остановками. Весьма желательно эти две части транспортного потока направить по разным дорогам (улицам) или разным проезжим частям. Наиболее существенный эффект разделения местного для данного города (населенного пункта) и транзитного движения дает устройство обходной дороги. Она позволяет освободить городские улицы от транзитного движения легковых и грузовых автомобилей. За последние годы построены дороги в обход почти всех крупных населенных пунктов на направлениях главных автомобильных магистралей РФ. Надо, однако, подчеркнуть, что эффективность использования обходных дорог может быть достигнута, если они имеют достаточную пропускную способность и обустроены автозаправочными станциями, предприятиями торговли и питания, средствами связи, пунктами технического обслуживания автомобилей. Важно,

чтобы обходные дороги при этом не застраивались жилыми зданиями, превращаясь в городскую улицу.

Оптимизация скоростного режима движения. Под оптимизацией скоростного режима следует понимать воздействие на скорости транспортных средств в потоке для повышения безопасности движения или пропускной способности. Таким образом, в зависимости от конкретных условий задача оптимизации может заключаться в снижении или повышении существующего скоростного режима.

Равномерность скорости движения каждого отдельного автомобиля и транспортного потока в целом сокращает внутренние помехи в нем, является важным условием безопасности движения и, таким образом, входит в задачу оптимизации скоростного режима. В городах эта задача в значительной степени решается путем координации светофорного регулирования и, в частности, внедрения АСУД. Оптимизация скорости в определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока на дороге или полосе движения. Это еще раз подтверждает, что многие методические направления организации движения тесно связаны друг с другом.

В зависимости от сложившихся условий движения для повышения пропускной способности дороги может быть необходимо как ограничение, так и повышение скорости, что вытекает из закономерности, описываемой основной диаграммой транспортного потока. Наибольшее значение пропускной способности дороги достигается при скоростях 50 – 55 км/ч. Очевидно, что, когда состояние дороги не позволяет обеспечить такую скорость (например, на железнодорожном переезде из-за неисправности настила), мерой ее оптимизации будет устранение этого недостатка. Аналогичным примером является ликвидация гололедицы на дороге, при которой скорость резко падает и снижается пропускная способность. Повышение скорости транспортного потока может быть также достигнуто увеличением ширины проезжей части и обочины до оптимальных размеров (на суженных участках).

Таким образом, задачи регламентации скорости с целью повышения безопасности движения могут быть разделены на два направления. Первое, получившее в организации движения широкое практическое распространение, – это ограничение скорости в наиболее опасных для движения местах или для определенных типов транспортных средств; второе – регулирование скоростного режима для сокращения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Кроме абсолютного ограничения скорости для застроенной местности, Правила дорожного движения регламентируют также различную максимальную скорость.

На основании исследований отечественных и зарубежных ученых предельным допустимым значением снижения скорости на участке дороги следует считать 25–30 % относительно скорости на предыдущем участке движения. Так, на городской магистрали, где разрешенная скорость не выше 60 км/ч, допустимым первичным ограничением является 40 км/ч.

Одной из главных причин задержек движения (снижения скорости сообщения) является перенасыщение магистралей транспортными и пешеходными потоками. Поэтому особенно в условиях городов и пригородных зон повышение скорости может быть эффективно достигнуто снижением уровня загрузки дороги. Эта задача решается по двум направлениям: снижением интенсивности потоков или увеличением пропускной способности дороги.

Организация одностороннего движения. Поскольку по улице с односторонним движением транспортные средства могут двигаться только в одном направлении, это направление обычно противоположно направлению потока транспортных средств на соседней улице с односторонним движением. Такие две улицы обычно расположены параллельно друг другу и как можно ближе друг к другу для лучшей ориентации водителей и снижения задержек движения потоков транспортных средств. Система двух улиц с односторонним движением напоминает автомагистраль с двусторонним движением и

широкой разделительной полосой, представляющей собой квартал или ряд кварталов, находящихся между двумя параллельными улицами с односторонним движением.

Улицы с односторонним движением разделяются на три основных вида: улица, движение по которой всегда осуществляется в одном направлении; улица, направление движения по которой время от времени изменяется на противоположное, улица, движение по которой обычно осуществляется в двух направлениях, но которая в часы пик используется как улица с односторонним движением, как правило, в направлении преобладающего потока автомобилей. Например, в утренние часы пик такая улица может использоваться как улица с односторонним движением в одном направлении, в вечерние часы пик – в противоположном направлении, а в остальное время суток – в обоих направлениях.

Преимущества и недостатки метода организации одностороннего движения. Одностороннее движение на улицах обычно вводят, чтобы предотвратить образование «пробок», увеличить пропускную способность существующих улиц с двусторонним движением, повысить безопасность движения и улучшить условия движения в целом.

На улицах с односторонним движением повороты налево не затруднены встречным потоком автомобилей, как это происходит на улицах с двусторонним движением, и таким образом значительно сокращаются задержки на перекрестках. Кроме того, полностью используется ширина улицы при нечетном числе полос движения. Если на улице с двусторонним движением ввести одностороннее движение, ее пропускная способность может увеличиться на 20–50%, причем чем уже улица, тем больше эффект.

Благодаря увеличению пропускной способности с односторонним движением – появляется возможность разрешить стоянку автомобилей на тех улицах, на которых пришлось бы запретить стоянку при двустороннем движении.



На улицах с односторонним движением уровень безопасности движения, как правило, выше, поскольку условия движения на этих улицах такие же, как на автомагистралях с разделительной полосой. На таких улицах меньшие очереди транспортных средств перед светофором. Это создает достаточные интервалы в потоке автомобилей и обеспечивает большую безопасность для пересекающих потоков автомобилей и пешеходов. Кроме того, водителям и пешеходам, пересекающим улицу с односторонним движением, приходится смотреть лишь в одну сторону.

Светофоры должны устанавливаться таким образом, чтобы пешеходам, переходящим улицу с односторонним движением, было ясно, при каком световом сигнале им обеспечен безопасный переход улицы.

Введение одностороннего движения приводит к сокращению общего числа дорожно-транспортных происшествий на 10 – 50%. Число мелких дорожно-транспортных происшествий может увеличиваться в результате неправильных действий водителей при въезде на стоянку или в результате нарушения ими рядности движения при повороте. Участки, соединяющие между собой улицы с односторонним и двусторонним движением, часто создают проблемы для водителей и требуют особого регулирования движения. В целом, несмотря на небольшое увеличение интенсивности движения по улице, время проезда по ней сокращается на 10–50%, а число дорожно-транспортных происшествий – на 10–40%.

Вместе с тем метод организации одностороннего движения имеет следующие недостатки: увеличивается протяженность поездки (перепробег); возникают трудности в ориентации, особенно если две улицы с односторонним движением находятся на отдалении друг от друга и отсутствует четкая разметка проезжей части и ясные указания светофоров; возможно ухудшение условий движения на пересекающих улицах (этот фактор следует принять во внимание до введения одностороннего движения).

Исходя из анализа и выбора, возможных методических направлений организации движения, выбираем метод разделения движения в пространстве,

во времени и решение проблемы организации движения пешеходов на участке УДС города Читы.

Для того чтобы наглядно увидеть проектируемый участок УДС на рисунках 38, 39, 40 и 41 представлен ситуационный план рассматриваемых участков.

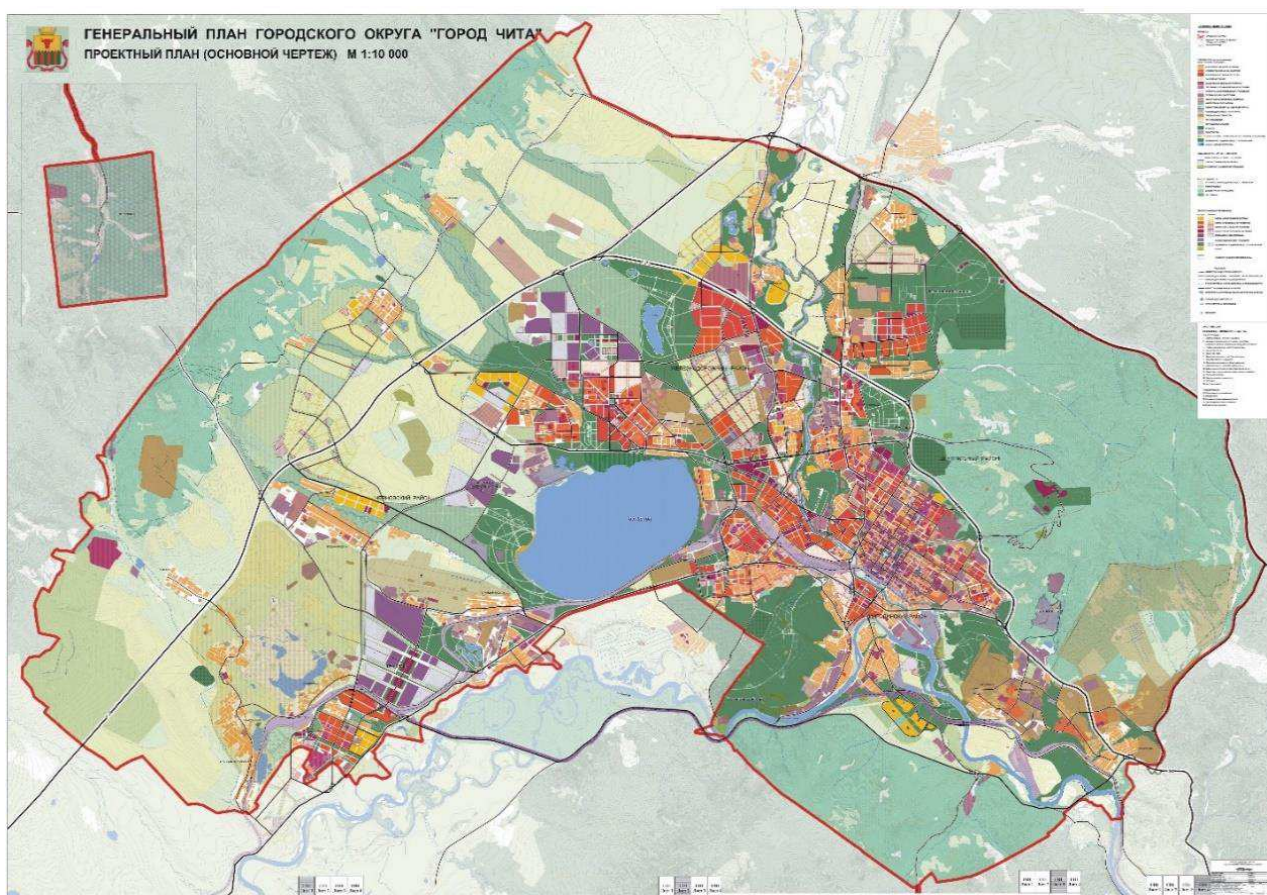


Рисунок 38 – Ситуационный план УДС города Чита



Рисунок 39 – Ситуационный план выбранного участка УДС города Чита

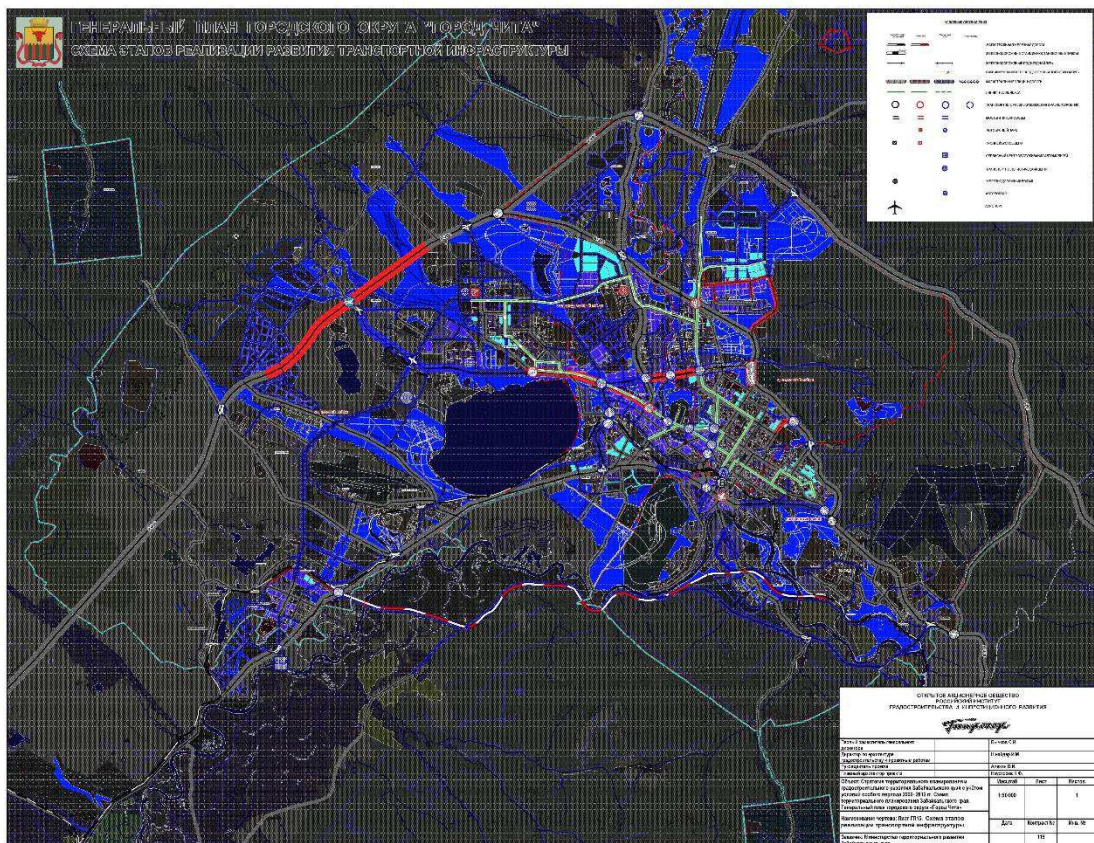


Рисунок 40 – Схема этапов развития транспортной инфраструктуры города  
Чита



Рисунок 41 – Схема этапов развития транспортной инфраструктуры выбранного участка УДС г. Чита

В соответствии с представленным выше ситуационным планом застройки проектируемого участка Центрального района предусматривается проект двухуровневой развязки. Предполагается, что данное пересечение разгрузит ул. Богомягкова, ул. Ленина и выезд на ул. Кастринская.

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. Богомягкова – ул. Кастринская; ул. Ленина– ул. Кастринская– ул. Красноармейская (существующая схема ОДД представлена в пункте 1.4 на рисунках 35 и 37 соответственно), а также снижение вероятности скопления большого количества транспортных средств перед пересечением, что в свою очередь улучшит экологическую обстановку.

## 2.1.2 Расчет интенсивности транспортных потоков на рассматриваемых участках УДС на основе статистического метода

На данный момент уровень автомобилизации в городе Чита составляет 320 автомобиля на 1000 жителей. Население Центрального административного района составит 128 500 жителей. Для определения количества автомобилей воспользуемся формулой 3 [7]

$$N_a = A \cdot N_{ж}, \quad (3)$$

где  $A$  – уровень автомобилизации на 1000 жителей;

$N_{ж}$  – количество жителей.

$$N_a = 320 \cdot 128,5 = 41120 \text{ автомобилей.}$$

Получаем, что количество транспорта с существующим уровнем автомобилизации (320 авт/1000 жителей) и с заселением рассматриваемых жилых комплексов, составит 41120 автомобилей с населением в 128 500 человек.

Согласно формулам по статистике средний коэффициент роста определяется по формуле 4 [8]

$$K = \left( \frac{x}{y} \right)^{\frac{1}{n-1}}, \quad (4)$$

где  $n$  – число уровней ряда;

$x$  – показатель текущего уровня;

$y$  – показатель базисного уровня.

По данным УГИБДД г. Чита количество транспорта за период с 2014 г по 2018 г увеличилось с 84 947 до 108 029 единиц.

Средний коэффициент прироста автотранспорта в г. Чита составил:

$$K = \left( \sqrt[5-1]{\frac{108029}{84947}} \right) = 1,0491 \text{ или прирост на } 4,91\% \text{ ежегодно.}$$

С другой стороны, согласно данным по переписи населения города Чита численность населения растет в период с 2014 по 2018 г – с 335 760 до 349 005 человек [9].

Средний коэффициент прироста населения в городе Чита составил

$$K = \left( \sqrt[5-1]{\frac{349005}{335760}} \right) = 1,0076.$$

Прирост населения и автотранспорта представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Прирост населения и автотранспорта, основанный на статистических данных при пересчете на 15-ти летнюю перспективу в г. Чита

Год	Прирост автомобилей в физических единицах	Ежегодный коэффициент прироста автотранспорта	Количество населения в г. Чита, в чел.	Ежегодный коэф-т прироста населения г. Чита	Прогнозируемый уровень автомобилизации, физ.авто/тыс.чел.
1	108 029	1,0491	349 005	1,0076	320
2	113 333	1,0491	351 657	1,0076	327
3	118 897	1,0491	354 330	1,0076	335
4	124 735	1,0491	357 022	1,0076	343
5	130 860	1,0491	359 736	1,0076	351
6	137 285	1,0491	362470,3	1,0076	359
7	144 026	1,0491	365 225	1,0076	368
8	151 097	1,0491	368 000	1,0076	377
9	158 516	1,0491	370 797	1,0076	386
10	166 300	1,0491	373 615	1,0076	395

## Окончание таблицы 18

Год	Прирост автомобилей в физических единицах	Ежегодный коэффициент прироста автотранспорта	Количество населения в г. Чита, в чел.	Ежегодный коэф-т прироста населения г. Чита	Прогнозируемый уровень автомобилизации, физ.авто/тыс.чел.
11	174 465	1,0491	376 455	1,0076	404
12	183 031	1,0491	379 316	1,0076	413
13	192 018	1,0491	382 199	1,0076	423
14	201 446	1,0491	385 103	1,0076	433
15	211 337	1,0491	388 030	1,0076	443

Следовательно, можно сделать вывод о том, что использовать линейную зависимость роста уровня автомобилизации населения города Чита в чистом виде, основанную на среднестатистических данных за последние 5 лет, для определения интенсивности на 20-ти летнюю перспективу корректно, так как в данном случае нормативный показатель уровня автомобилизации населения г. Чита будет превышен в 1,23 (546 авто/тыс. чел. против максимального нормативного 443 авто/тыс. чел.).

### 2.1.3 Расчет ожидаемых транспортных потоков

Для правильного выбора транспортной развязки необходимо определить количество транспортных средств, которые будут двигаться по проектируемому сооружению. На данный момент анализ пересечений ул. Ленина – ул. Богомягкова и ул. Кастринская – ул. Богомягкова показал, что в час-пик по ним проходит около пяти тысяч автомобилей, в то время как на пересечение ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская приходится четыре тысячи автомобилей.

На основании существующей интенсивности перекрестков 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 5:

$$N_t = N_0 * (1 + Bк)^t, \quad (5)$$

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.

При прогнозировании интенсивности движения после 6 лет эксплуатации дорог расчет производится по формуле 6:

$$N_t = (N_0 * (1 + Bк)^6) * (1 + B)^{t-6}, \quad (6)$$

Показатель  $B = 1,0076$  (т.е. прирост на 1% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Чита

Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова представлен в таблице 19.



Таблица 19 – Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова

№ года	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная расчетная интенсивность движения, прив.ед./час
1	2019	1,0491	5684
2	2020	1,0491	5963
3	2021	1,0491	6255
4	2022	1,0491	6562
5	2023	1,0491	6885
6	2024	1,0491	7223
7	2025	1,01	7295
8	2026	1,01	7368
9	2027	1,01	7441
10	2028	1,01	7516
11	2029	1,01	7591
12	2030	1,01	7667
13	2031	1,01	7744
13	2032	1,01	7821
14	2033	1,01	7899
15	2034	1,01	7978
16	2035	1,01	8058
17	2036	1,01	8139
18	2037	1,01	8220
19	2038	1,01	8302
20	2039	1,01	8385

На основе сделанных расчетов можно сделать вывод о суммарной перспективной интенсивности движения на рассматриваемой транспортной развязке по годам:

- предполагаемое существующее предположение – 5684 прив.ед./час;
- пятилетняя перспектива – 6885 прив.ед./час;
- десятилетняя перспектива – 7516 прив.ед./час;
- двадцатилетняя перспектива – 8385 прив.ед./час

По данным таблицы 2.1 видно, что предположительно интенсивность движения на рассматриваемом участке в перспективе на 20 лет увеличится в 1,47 раза и в связи с предложенными мероприятиями по совершенствованию

ОДД и строительством новых магистральных улиц произойдет перераспределение транспортных потоков.

Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомягкова представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Кастринская – ул. Богомягкова

№ года	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная расчетная интенсивность движения, прив.ед./час
1	2019	1,0491	5315
2	2020	1,0491	5575
3	2021	1,0491	5849
4	2022	1,0491	6136
5	2023	1,0491	6438
6	2024	1,0491	6754
7	2025	1,01	6821
8	2026	1,01	6889
9	2027	1,01	6958
10	2028	1,01	7028
11	2029	1,01	7098
12	2030	1,01	7169
13	2031	1,01	7241
13	2032	1,01	7313
14	2033	1,01	7386
15	2034	1,01	7460
16	2035	1,01	7535
17	2036	1,01	7610
18	2037	1,01	7686
19	2038	1,01	7763
20	2039	1,01	7841

После проведения расчетов по прогнозированию предполагаемой интенсивности движения на участке ул. Кастринская – ул. Богомягкова, видно, что за 20 лет прирост существенный. Интенсивность по сравнению с текущей увеличится примерно на 67,7%. Это связано с тем, что при проектировании развязки категория дорог ул. Кастринская и ул. Богомягкова на данном участке УДС повышается.

Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Ленина– ул. Кастринская – ул. Красноармейская представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Ленина– ул. Кастринская – ул. Красноармейская

№ года	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная расчетная интенсивность движения, прив.ед./час
1	2019	1,0491	4115
2	2020	1,0491	4317
3	2021	1,0491	4529
4	2022	1,0491	4751
5	2023	1,0491	4984
6	2024	1,0491	5229
7	2025	1,01	5281
8	2026	1,01	5334
9	2027	1,01	5387
10	2028	1,01	5441
11	2029	1,01	5495
12	2030	1,01	5550
13	2031	1,01	5606
13	2032	1,01	5662
14	2033	1,01	5718
15	2034	1,01	5776
16	2035	1,01	5833
17	2036	1,01	5892
18	2037	1,01	5951
19	2038	1,01	6010
20	2039	1,01	6070

После проведения расчетов по прогнозированию предполагаемой интенсивности движения на участке ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская, видно, что за 20 лет прирост существенный. Интенсивность по сравнению с текущей увеличится примерно на 67,7%.

## 2.2 Выбор типа транспортной развязки

Выбор транспортной развязки напрямую зависит от размеров территории, на которой она будет строиться. В практике отечественного проектирования наибольшее распространение получили клеверообразные пересечения автомобильных дорог с непрямыми левыми поворотами. Но такие развязки требуют большой площади для их реализации. В условиях города, в сложившейся застройке их применение нецелесообразно. Поэтому необходимо выбрать транспортную развязку, которая имела бы относительно небольшие размеры и при этом могла обеспечить необходимую пропускную способность с учетом прогнозирования роста автомобилизации на ближайшие несколько лет вперед. В условиях городской застройки в плане реализации двухуровневой развязки подходит эстакада.

Развязка отличается от обычной эстакады тем, что прямое направление на главной дороге выделено с помощью эстакады, а для правых поворотов используется правоповоротные соединительные ответвления. В схему выбранной развязки предлагается внести некоторые дополнения.

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

- потоки, двигающиеся по эстакаде и в тоннеле;
- потоки, совершающие движение на канализированных участках;
- потоки, проходящие по с ул. Ленина и ул. Богомягкова.

Устройство эстакады предполагает осуществление движения по ул. Кастринская в прямом направлении, исключая пересечение с потоками, осуществляющими левые повороты

Ситуационный план данной развязки в условиях применения на участке УДС представлен на рисунке 42.



1 – эстакада; 2 – съезды/заезды на эстакаду

Рисунок 42 – Ситуационный план выбранной развязки

При устройстве пересечения в разных уровнях достигаются следующие преимущества:

- обеспечение более четкой организации движения пересекающихся транспортных потоков в сравнении с пересечением в одном уровне;
- более высокая в сравнении с пересечениями в одном уровне БД за счет исключения в наиболее загруженных направлениях опасных конфликтных точек пересечений;
- устройство путепровода через две дороги позволяет пропустить потоки по трем дорогам без снижения скорости;
- повышение БД при осуществлении левых поворотов.

Анализируя существующую схему ОДД с применением выбранного типа транспортной развязки, целесообразно применить указанную развязку на рассматриваемом участке УДС г. Чита по следующим причинам:

- данное планировочное решение выполняется в сложившейся застройке без сноса капитальных сооружений, в результате чего происходит экономия денежных средств;
- применение выбранного типа развязки при ее небольших размерах относительно развязок типа «Клеверный лист/неполный клеверный лист» имеет необходимую пропускную способность;
- развязка устанавливает полное разделение транспортных потоков.
- ул. Красноармейская играет дублирующую роль ул. Богомягкова, что значительно снижает интенсивность дорожного движения на ул. Богомягкова.

### **2.2.1 Проект организации движения в разных уровнях на ул. Богомягкова – ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская**

Пересечения в разных уровнях требует устройства дорогостоящих инженерных сооружений (тоннелей, путепроводов, эстакад и т.д.). Также требуется учесть, что полные транспортные развязки требуют для своего размещения больших площадей, найти которые в городе, особенно в условиях сложившейся застройки, затруднительно. На основании вышеизложенных пунктов в данной работе предлагается создание эстакады ул. Кастринская - ул. Красноармейская. При устройстве пересечений в разных уровнях достигаются следующие преимущества:

1 Устройство путепровода через одну из пересекающихся дорог позволяет легко пропустить потоки движения по обеим дорогам в прямом и обратном направлениях без снижения скорости из-за помех от поворачивающих потоков;

2 Обеспечивается более четкая организация движения пересекающихся транспортных потоков по сравнению с пересечением в одном уровне;

3 Повышение безопасности движения, особенно при осуществлении правого поворота. Обеспечение происходит за счет исключения наиболее опасных конфликтных точек пересечения.

В бакалаврской работе представлена неполная транспортная развязка, для этого необходимо назначить геометрические параметры, в соответствии со СНИП 2.05.02 - 85 [15].

В соответствии с принятым вариантом эстакады предусмотренным генеральным планом города Чита эстакада относится к магистральной улице общегородского значения регулируемого движения.

Магистральная улица общегородского значения – это улица для осуществления транспортной связи между жилыми, промышленными районами и центром города; центрами районов; выходы на магистральные улицы и дороги.

Определим категорию дороги для данной эстакады согласно таблице 22.

Таблица 22 – Категории автомобильных дорог на всем протяжении участка

Назначение автомобильной дороги	Категория дороги	Расчетная интенсивность движения прив. ед/сут.
Магистральные федеральные дороги (для связи столицы Российской Федерации со столицами независимых государств, столицами республик в составе Российской Федерации, административными центрами краев и областей, а также обеспечивающие международные автотранспортные связи)	I-а (автомагистраль)	св. 14000
	I-б (скоростная дорога) II	св. 14000 св. 6000
Прочие федеральные дороги (для связи между собой столиц республик в составе Российской Федерации, административных центров краев и областей, а также этих городов с ближайшими административными центрами автономных образований)	I-б (скоростная дорога) II III	св. 14000 св. 6000 св. 2000 до 6000

Окончание таблицы 22

Назначение автомобильной дороги	Категория дороги	Расчетная интенсивность движения прив. ед/сут.
Республиканские, краевые, областные дороги и дороги автономных образований	II	с в .6000 до 14000
	III	св. 2000 до 6000
	IV	св. 200 до 2000
Дороги местного значения	IV	св. 200 до 2000
	V	до 200

На основании полученной суточной интенсивности, равной 12118 ед./сут., по таблице 22 принимаем для предлагаемого комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД дорогу II категории.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна, автомобильных дорог в зависимости от их категорий принимаем по таблице 23.

Поперечные уклоны проезжей части (кроме участков кривых в плане, на которых предусматривается устройство виражей) назначаем в зависимости от выбранной категории дороги и дорожно-климатической зоны по таблице 24.

Таблица 23 – Основные параметры поперечного профиля проезжей части

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-а	I-б	II	III	IV	V
Число полос движения	4, 6, 8	4, 6, 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	2	1,75
Ширина проезжей части, м	2x7,5; 2x11,25; 2x15	2x7,5; 2x11,25; 2x15	7,5	7	6	4,5
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	-	-	-	-



Окончание таблицы 23

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-а	I-б	II	III	IV	V
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8
Примечание - В обоснованных случаях на дорогах II категории допускается устройство четырехполосной проезжей части с шириной полосы движения 3,5 м при расчетной скорости движения не более 100 км/ч.						

Таблица 24 – Поперечные уклоны проезжей части

Категория дороги	Поперечный уклон, %			
	Дорожно-климатические зоны			
	I	II, III	IV	V
I-а и I-б:				
а) при двускатном поперечном профиле каждой проезжей части	15	20	25	15
б) при односкатном профиле:				
первая и вторая полосы от разделительной полосы	15	20	20	15
третья и последующие полосы	20	25	25	20
II-IV	15	20	20	15

Принимаем, что поперечный уклон проезжей части проектируемой дороги будет равен 15‰.

Для проектируемых правоповоротного заезда с ул. Богомягкова, правоповоротного съезда на ул. Ленина, ул. Богомягкова принимаем расчетную скорость  $V=40$  км/ч.

Произведем расчет правоповоротного заезда с ул. Богомягкова на эстакаду и правоповоротного съезда на ул. Богомягкова и ул. Ленина с эстакады, при углах  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $90^\circ$  соответственно, по формулам 7–15.

По заданному радиусу  $R$  круговой кривой рассчитывают скорость движения автомобиля по правоповоротному соединительному ответвлению (ППО) [11].

Длину переходной кривой определяют по условию: удобства пассажиров с учетом требований действующих нормативно - правовых актов.

Расчет правоповоротного заезда с ул. Богомягкова на эстакаду под углом  $60^\circ$ .

По заданному радиусу  $R$  круговой кривой рассчитывают скорость движения автомобиля по правоповоротному соединительному ответвлению (ППО):

$$V = \sqrt{127 \cdot R (\mu + i_B)}, \text{ км/ч} \quad (7)$$

где  $\mu$  – коэффициент поперечной силы, определяемый по формуле 8 подбором, принимая в начале  $\mu=0,15$ :

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot V, \quad (8)$$

$$\mu = 0,2 - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 0,17 \text{ о.е.}$$

где  $i_B$  – уклон виража, принимаемый равным  $0,045$

Радиус круговой кривой из формулы 9 рассчитывается:

$$R = \frac{V^2}{127 \cdot (\mu + i_B)}, \quad (9)$$

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,17 + 0,045)} = 58,59 \text{ м.}$$

Минимальная длина переходной кривой по условию удобства пассажиров определяется по формуле 10:

$$L = \frac{V^3}{47 \cdot I \cdot R}, \quad (10)$$

где  $V$  – скорость движения автомобиля, соответствующая радиусу  $R$  кривой;  
 $I$  – скорость нарастания центробежного ускорения, принимается равной  
 $0,4 \text{ м/с}^3$

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 60} = 56,7 \text{ м.}$$

Полученную по формуле 10 длину переходной кривой  $L$  сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 25.

Таблица 25 – Нормы радиуса круговой кривой и длины переходной кривой

Радиус круговой кривой, м	300	250	200	150	100	60	50	30
Длина переходной кривой, м	130	100	90	80	70	60	50	40

Для дальнейших расчетов принимают большее значение. В данном случае принимаем  $L=60 \text{ м}$ ,  $R=60 \text{ м}$ .

Отгон виража начинается в поперечном сечении проезжей части. В этом сечении кромки покрытия главной проезжей части и ППО расходятся. После разделения этих кромок поперечный профиль изменяется от  $i_{нк}$  до  $i_{в}$  в точке В. Примем уклон  $i_{нк} = i_{п}$ .

Схема к определению длины переходной кривой представлена на рисунке 43.

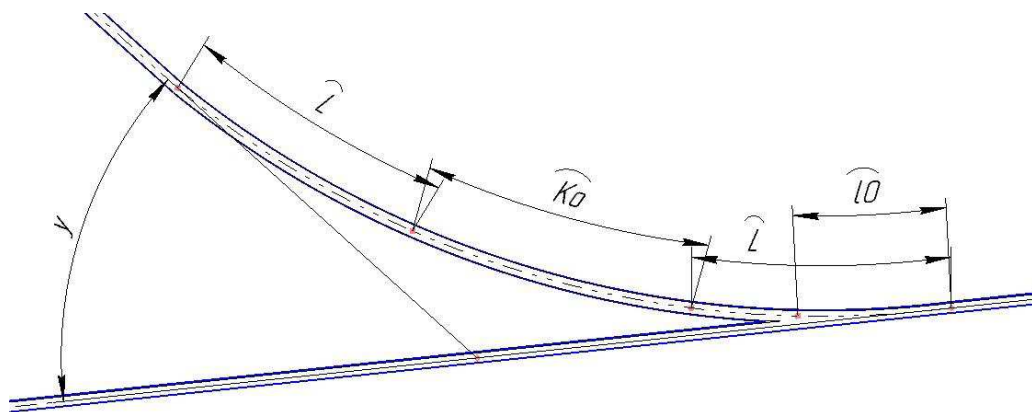


Рисунок 43 – Схема к определению длины переходной кривой по условию проектирования отгона виража

В этом случае минимальная длина отгона поперечного уклона равна:

$$l_{\text{отг}} = \frac{0,5 b_{\text{л}}(i_{\text{в}} - i_{\text{п}})}{i_{\text{доп}}}, \quad (11)$$

где  $b_{\text{л}}$  – ширина проезжей части ППО, равная 5,0 м;

$i_{\text{в}}$  – уклон виража на ППО, равный 0,045 %;

$i_{\text{п}}$  – поперечный уклон проезжей части ППО, 0,02;

$i_{\text{доп}}$  – дополнительный уклон внешней кромки проезжей части ЛПО, равный 0,010 ‰ при расчетной скорости 40 км/ч и менее.

$$l_{\text{отг}} = \frac{0,5 \cdot 5,0 \cdot (0,045 - 0,02)}{0,010} = 6,25 \text{ м.}$$

Для размещения отгона поперечного профиля на части соединительного ответвления от точки К до точки В (см. рисунок 43) должно выполняться условие:

$$l_1 \geq l_{\text{отг}} \quad (12)$$

Расстояние  $l_1$  определяют методом последовательного приближения исходя из выполнения условия 12.

Вначале определяют требуемую длину участка переходной кривой от точки А до точки К:

$$l_{01} = L - l_{\text{отг}} \quad (13)$$

$$l_{01} = 60 - 6,25 = 53,75 \text{ м.}$$

Угол переходной кривой, вычисляем по формуле 14 [11]:

$\beta$  – угол переходной кривой:

$$\beta = 0,5L/R, \text{ радианы}; \quad \beta = \frac{0,5L \cdot 180}{\pi \cdot R}, \text{ градусы}; \quad (14)$$

$$\beta = \frac{0,5 \cdot 60}{60} = 0,5 \text{ радиан.}$$

$$\beta = 0,5 \cdot 60 \cdot 180 / 3,14 \cdot 60 = 28,66 \text{ градусов.}$$

Рассчитаем угол поворота трассы ППО по формуле 15:

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot \alpha.$$

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 60 = 60^\circ.$$

Длина кривой после введения переходной :

$$K_0 = \pi \cdot R \cdot (\gamma - 2 \cdot \beta) / 180, \quad (15)$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 60 \cdot (60 - 2 \cdot 28,66) / 180 = 2,8 \text{ м.}$$

Расчеты для правоповоротного съезда с эстакады на ул. Богомягкова под углом  $120^\circ$ .

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,17 + 0,045)} = 58,59 \text{ м.}$$

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 120} = 28,36 \text{ м.}$$

Полученную длину переходной кривой  $L$  сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 25.

Для дальнейших расчетов принимают большее значение. В данном случае принимаем  $L=30$  м,  $R=30$  м.

$$\beta = 0,5 \cdot 30 \cdot 180 / 3,14 \cdot 30 = 28,66 \text{ градусов.}$$

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 120 = 30^\circ.$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 30 \cdot (2 \cdot 28,66 - 30) / 180 = 14,29.$$

Расчеты для правоповоротного съезда с эстакады на ул. Ленина под углом  $90^\circ$ .

$$R = \frac{(40)^2}{127 \cdot (0,17 + 0,045)} = 58,59 \text{ м.}$$

$$L = \frac{(40)^3}{47 \cdot 0,4 \cdot 90} = 37,82 \text{ м.}$$

Полученную длину переходной кривой  $L$  сопоставляют с нормами, приведенными в таблице 25.

Для дальнейших расчетов принимают большее значение. В данном случае принимаем  $L=40$  м,  $R=30$  м.

$$\beta = 0,5 \cdot 40 \cdot 180 / 3,14 \cdot 30 = 38,21 \text{ градусов.}$$

$$\gamma = 90 - 0,5 \cdot 90 = 45^\circ.$$

$$K_0 = 3,14 \cdot 30 \cdot (2 \cdot 38,21 - 45) / 180 = 16,44.$$

Боковые и круговые съезды обеспечивают коммуникации внутри узла, тем самым создавая условия для правых и левых поворотов. При проектировании съездов необходимо выполнить три условия [8]:

1 создание наилучших условий осуществления поворотов на допустимо - высокой скорости;

2 сокращение площадей, занимаемых узлом, в городах со сложившейся застройкой;

3 недопущение обгонов на съездах, предусматривая тем самым покрытие на одну полосу движения.

Ширина проезжей части на съездах рассчитывается на одностороннее движение. Это обуславливается не только тем, что пропускная способность однополосного съезда в условиях непрерывного движения обеспечивает пропуск поворотного потока, но и тем, что наличие горизонтальных кривых и уклонов ограничивает возможность обгона, обеспечивает простоту и безопасность маневров на концах съездов.

Необходимо учитывать смещение оси транспортного средства в сторону поворота, ширина полосы проезжей части на кривой должна быть больше, чем на прямом участке и должна допускать возможность объезда стоящих автомобилей. Ширина проезжей части для боковых и круговых съездов и заездов в зависимости от радиуса поворота и условий движения представлена

в таблице 27 [15].

Таблица 27 – Ширина проезжей части для боковых и круговых съездов

Радиус закругления по внутренней кромке проезжей части, м	Ширина проезжей части съезда, м		
	однополосное одностороннее движение, обгон и объезд запрещен	однополосное одностороннее движение с объездом стоящих экипажей	двухполосное движение в одну или обе стороны
15	6,0	8,1	11,4
22,5	5,4	7,5	11,1
30	5,1	7,2	10,2
45	4,8	6,9	9,3
60	4,8	6,9	8,7
90	4,5	5,7	8,4
120	4,5	5,7	8,4
150	4,5	5,7	8,1

Для рассматриваемой транспортной развязки принимаем ширина правоповоротных съездов 4,8 м и 4,5 м.

Для улучшения режима движения на основных полосах транспортной развязки необходимо оборудование переходно-скоростных полос. Так как расчетная скорость на съездах и основных полосах выравнивается к 40 км/ч, надобность в устройстве переходно-скоростных полос отпадает.

Проектирование продольного профиля начинают с назначения минимальной отметки проектной линии на путепроводе [11].

Проектная линия путепровода в зоне пересечения дорог чаще всего является выпуклой кривой. В этом случае минимальная отметка проектной линии определяется по формуле 16, схема проектной линии представлена на рисунке 44.



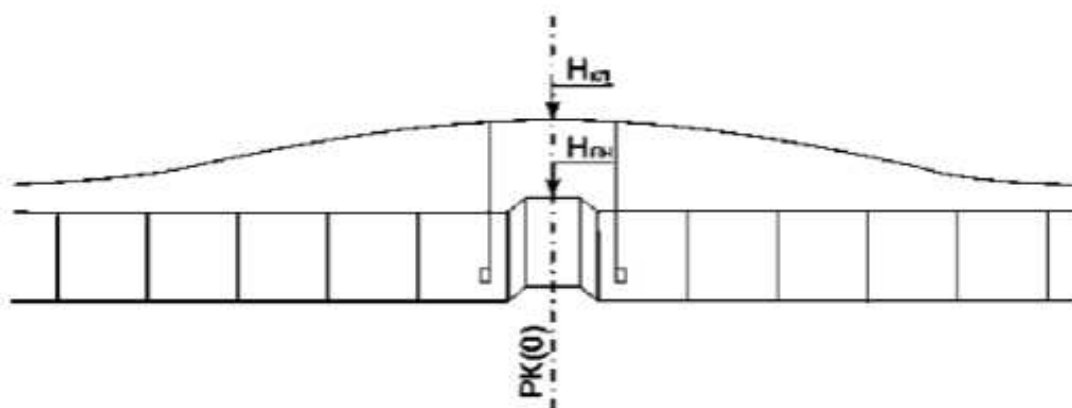


Рисунок 44 – Схема проектной линии расположенной вершиной на вершине путепровода

$$H_{кп} = H_{пн} + 5,0 + 0,2 + C_{п}, \quad (16)$$

$$H_{кп} = 0,2 + 5 + 0,2 + 1,36 = 6,76 \text{ м},$$

где  $H_{пн}$  – проектная отметка дороги, проходящей в нижнем уровне;

5,0 – автодорожный габарит;

0,2 – запас габарита на усиление дорожной одежды при реконструкции;

$C_{п}$  – строительная высота пролетного строения.

Строительная высота пролетного строения балочных путепроводов определяется по формуле 17:

$$C_{п} = h_6 + \Delta C, \quad (17)$$

$$C_{п} = 1,2 + 0,16 = 1,36 \text{ м},$$

где  $h_6$  – высота балки, м;

$\Delta C$  – толщина дорожной одежды, гидроизоляции (0,16).

Высота балки зависит от ее длины. Типовые длины балок. Зависимость представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Зависимость высоты балки от длины

Длина балки, м	12; 15	18; 21; 24	33
Высота балки, см	90	120	150

На основаниях вышеизложенных данных сведем значения правоповоротного заезда с ул. Богомягкова на эстакаду и правоповоротного съезда на ул. Ленина и на ул. Богомягкова с эстакады в таблицу 29.

Таблица 29 – Геометрические параметры правоповоротного заезда

Параметры	Числовые значения
Высота путепровода, м	6,76
Продольный уклон, ‰	12,3
Ширина проезжей части, м	17,1
Ширина полосы безопасности, м	0,75
Расчетная скорость, км/ч	60
Длина эстакады, м	450

Выбранные геометрические параметры эстакады с ул. Кастринская на ул. Красноармейская обеспечат безопасное и комфортное движение всех типов транспортных средств по данному направлению с максимальной разрешенной массой не более 25 тонн.

Для организации движения предлагается следующий комплекс технических средств ОДД: дорожные знаки, дорожная разметка.

Дорожные знаки устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования» [2].

Дорожная разметка наносится в соответствии с ГОСТ Р 51256 – 99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования» [1]. Дислокация дорожных знаков и дорожной разметки представлены в таблицах 30 – 31.








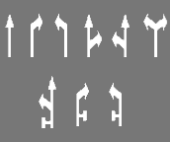

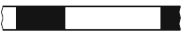
Таблица 30 – Перечень знаков проектируемой транспортной развязки

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт
	2.1 – Главная дорога	Расположены на ул. Кастринская и ул. Красноармейская перед заездом на эстакаду (2шт)	2
	2.4 – Уступите дорогу	Расположены на правоповоротных съезде и заездах на эстакаду (3шт) совместно со знаком 4.1.2	3
	3.11 – Ограничение массы	Расположены на ул. Кастринская и ул. Красноармейская перед заездом на эстакаду (2 шт); расположен перед заездом на эстакаду с ул. Богомягкова	3
	3.24 – Ограничение максимальной скорости	Расположены на эстакаде (2 шт); расположен перед заездом на эстакаду с ул. Богомягкова совместно со знаком 8.24	3
	4.2.3 – Движение направо	Расположены на правоповоротном съезде и заезде на эстакаду (3шт) совместно со знаком 2.4;	3
	4.1.5 – Движение прямо или налево	Расположен на ул. Ленина перед пересечением улиц Ленина и красноармейская	1

Окончание таблицы 30

Вид	Название знака	Место установки	Количество необходимых знаков, шт
	4.2.3 – Объезд препятствия слева и справа	Расположены на разветвлении в одном уровне на ул. Красноармейская с съездом с эстакады совместно со знаком 8.22.3 (2 шт)	2
	5.15.1 – Направление движения по полосам	Расположен на спуске с эстакады в сторону вокзала	1
	5.15.2 – Направление движения по полосе	Расположен над проезжей частью на растяжке над ул. Красноармейская и ул. Кастринская на высоте 3,5 м. (2 шт)	2
	8.3.1 – Направления действия	Расположены на ул. Кастринская и ул. Красноармейская перед заездом на эстакаду (2 шт); расположен перед заездом на эстакаду с ул. Богомягкова со знаком 3.11 перед заездом на эстакаду (1 шт)	3
	8.22.3 – Препятствие	Расположены на разветвлении в одном уровне на ул. Красноармейская с съездом с эстакады; расположен на заезде на ул. Богомягкова совместно с 3.11 и 8.3.1	3
	8.23 – Фотовидеофиксация	Расположены на эстакаде (2 шт); расположен перед заездом на эстакаду с ул. Богомягкова совместно со знаком 3.24	3

Таблица 31 – Перечень дорожной разметки

Вид	Номер разметки	Тип разметки	Ширина, м	Соотношение штр/пром
	1.1	Сплошная	0,15	-
	1.5	Прерывистая	0,15	1/3
	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	-
	2.5	Обозначает боковые поверхности ограждений дорог на крутых спусках, других опасных участках	0,5	-

Для предотвращения падения ТС с эстакады необходимо предусмотреть дорожные ограждения (опасный участок, край проезжей части или разделения встречных потоков) в виде металлических, бетонных конструкций, а также применение шумозащитных экранов.

Установка ограждений и направляющих устройств регламентируется ГОСТ 26804 - 86 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия» [3] и нормами проектирования автомобильных дорог СНиП П -Д .5-72.

Согласно СНиП 2.05.02 - 85 ограждения барьерного типа из железобетона, металла или синтетических материалов следует предусматривать на участках дорог I и II категории.

Параметры дорожных металлических ограждений барьерного типа представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Параметры дорожных ограждений металлического барьерного типа

Параметры	Дорожные ограждения барьерного типа			
	автотрассы общего пользования		эстакады, мосты, путепроводы	
Вид	11-ДО	11-ДД	11-МО	11-МД
Тип	одностороннее	двухстороннее	одностороннее	двухстороннее
Удерживающая способность, кДж	130- 500	300- 500	130- 600	300- 600
Класс удерживающей способности	У1-У8	У4-У8	У1-У10	У4-У10
Вес 1 пог. м, кг	от 17,5 (при шаге 2 м)	от 17,8 (при шаге 2 м)	от 22,7 (при шаге 2 м)	от 22,7 (при шаге 2 м)
Шаг стоек, м	0,8-4			
Высота ограждений, м	0,5-0,6			
Тип обходимогo фундамента	не требуется		ленточный	
Покрытие	без покрытия		грунт/горячий цинк	

На проектируемой эстакаде предлагается установить дорожные ограждения типа 11–МО, представленные на рисунке 45.



Рисунок 45 – Ограждение мостовое одностороннее усиленное балкой «11-МО – У10»

Односторонние дорожные ограждения устанавливаются по краям эстакады с шагом 2 метра. Высота ограждений составляет 0,5м. Необходимо в последствии нанесение световозвращающего материала для обеспечения безопасности дорожного движения, а также привлечения внимания водителей ТС к источникам повышенной опасности, в особенности в темное время.

Также необходимо установить на разделительной полосе эстакады шириной 0,6 - 1,5 м. металлическое двустороннее барьерное ограждение типа «11 -Д» для предотвращения столкновений с автомобилями встречного движения. Шаг стоек составляет 2 метра, высота ограждений составляет 0,6м.

Вариант ограждений представлен на рисунке 46 [10].



Рисунок 46 – Ограждение мостовое двустороннее типа «11–МД» для разделения встречных потоков

Для обеспечения безопасности движения транспортных средств, а также повышения пропускной способности дорог в темное время суток предусматривают стационарные осветительные установки.

На мостах (путепроводах) опоры устанавливают в створе перил или за ними в стальных стаканах, а также закрепляют с помощью фланцевых соединений к несущим конструкциям сооружения. На дорогах II категории на всех соединительных ответвлениях, узлов пересечений и на подходах к ним осветительные установки располагают на расстоянии не менее 250 м. Световые опоры устанавливаются по обеим сторонам проезжей части при ширине более 12 м, в прямоугольном или шахматном порядке.

Для освещения дорог будет использовать металлогалогенные лампы (ДРИ 250, ДРИ 400) высокого давления (ДнаТ250, ДнаТ400) [16].

На основании вышеизложенного построим схему поперечного профиля эстакады (см. рисунок 47).



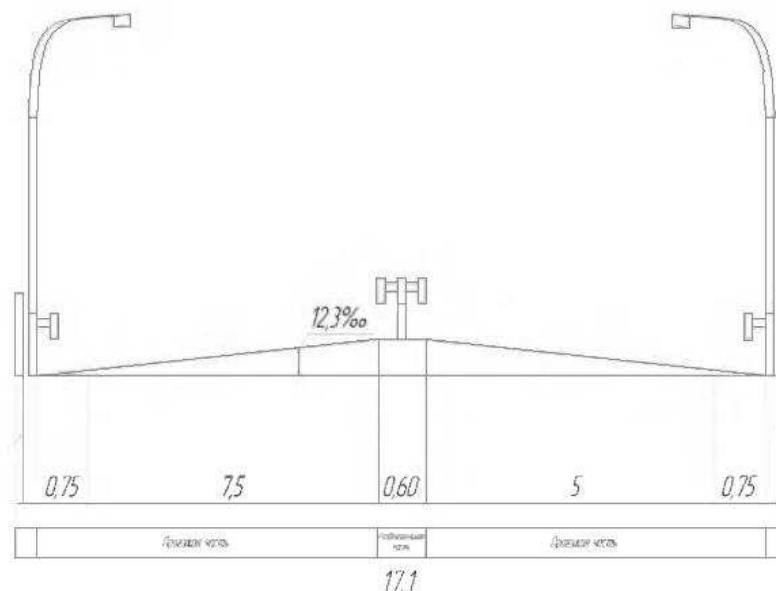


Рисунок 47 – Схема поперечного профиля проектируемой эстакады

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД Центрального района города Чита воспользуемся программой моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM.

### **2.3 Организация светофорного регулирования на рассматриваемом участке УДС ул. Ленина – ул. Богомяглова**

Предполагаемая интенсивность движения перекрестка ул. Ленина– ул. Богомяглова.:

- ул. Ленина – 2663 ед./ч;
- ул. Богомяглова – 3026 ед./ч.

С учетом развития УДС и увеличения числа автомобилей интенсивность движения на рассматриваемых участках УДС увеличится. Для наглядного представления о перераспределении транспортных потоков создаются картограммы (рисунок 48).

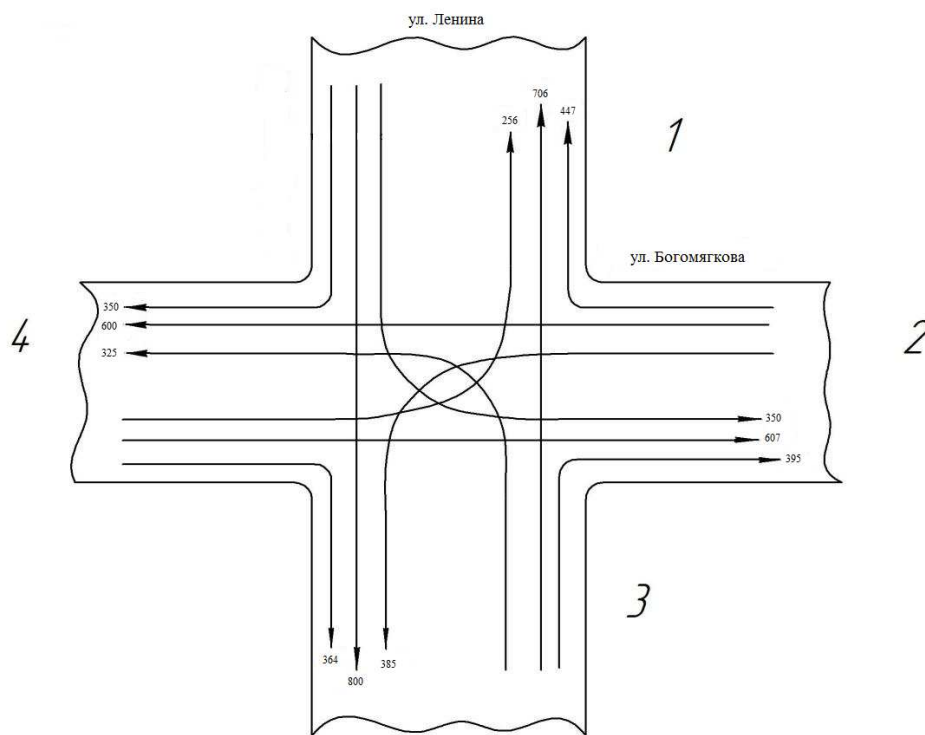


Рисунок 48 – Картограмма интенсивности по направлениям на пересечении ул. Ленина– ул. Богомягкова

Таблица 33 – Направления движения на пересечении ул. Ленина– ул. Богомягкова.

Направление движения	Интенсивность движения на данном участке
1-2	706
1-3	350
1-4	450
2-1	447
2-3	385
2-4	604
3-1	706
3-2	395
3-4	325
4-1	256

### Окончание таблицы 33

Направление движения	Интенсивность движения на данном участке
4-2	607
4-3	364

Для совершенствования ОДД на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова предполагается установить светофорное регулирование.

Согласно ГОСТ Р 52289 – 2004 светофорное регулирование на автомобильных дорогах рекомендуется применять при наличии хотя бы одного из четырех условий.

На пересечении автомобильных дорог в одном уровне совершено не менее трех дорожно – транспортных происшествий за последние 12 месяцев, которые могли быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации, а также интенсивность движения транспортных средств пересекающихся направлений в течение каждого из любых 8 ч рабочего дня недели составляет не менее 600 ед/ч, а интенсивность движения пешеходов, пересекающих проезжую часть этой же дороги в одном, наиболее загруженном, направлении в то же время составляет не менее 100 пеш/ч.

Светофоры рекомендуется располагать, чтобы обеспечивалась наилучшая видимость их сигналов участникам дорожного движения. Рекомендуемая высота установки светофоров от нижнего края корпуса до поверхности проезжей части должна составлять от 2 до 3 метров. Светофоры рекомендуются устанавливать на расстоянии 0,5 до 2,0 м от края проезжей части при установке их сбоку и не менее 4 м от края проезжей части при установке над проезжей частью [3].

Определение длительности цикла и его основных тактов регулирования основано на сопоставлении фактической интенсивности движения на подходах к перекрестку и пропускной способности (потокам насыщения) этих

подходов. Поэтому эти параметры следует рассматривать в качестве основных исходных данных расчета.

Как интенсивность, так и потоки насыщения рассматриваются для каждого направления движения данной фазы. Следовательно, расчету режима регулирования должно предшествовать формирование схемы организации движения на перекрестке (проект пофазного разъезда транспортных средств).

Число фаз регулирования определяет количество основных и промежуточных тактов. Основной такт является частью цикла регулирования, пропорциональный фазовому коэффициенту, расчетное значение которого соответствует максимальному отношению интенсивности к потоку насыщения для различных подходов к перекрестку в данной фазе. Промежуточный такт, учитывая его назначение, мало зависит от интенсивности движения, а определяется планировочной характеристикой перекрестка и скоростью движения транспортных средств в его зоне.

Данные о промежуточных тактах (потерянном времени) и расчетных фазовых коэффициентах лежат в основе расчета длительности цикла регулирования, которая может быть скорректирована с учетом требований пешеходного или трамвайного движения. Завершающим этапом работы является построение графика режима работы светофорной сигнализации, на котором отражаются длительность и порядок чередования сигналов.

Для совершенствования ОДД на рассматриваемых участках УДС предполагается использовать метод разделения во времени, то есть установку светофорных объектов.

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяется приближенный эмпирический метод. Для случая движения прямого направления по улице или дороге без продольных уклонов разметки поток насыщения можно определить по формуле:

$$M_{\text{нипрям}} = 525 \times V_{\text{п.ч}}, \quad (18)$$

где  $M_{nij\text{прямо}}$  – поток насыщения в приведенных автомобилях, ед/ч;

$V_{п.ч}$  – ширина проезжей части дороги в данном направлении движения, м.;  $i$  – номер полосы движения;  $j$  – номер фазы.

Формула справедлива при ширине проезжей части от 5,4 до 18 м. Если ширина проезжей части меньше 5,4 м, то для расчета можно принять данные таблицы 34.

Таблица 34 – Поток насыщения в зависимости от ширины проезжей части

Ширина проезжей части, м	5,1	4,8	4,2	3,6	3,3	3,0
Поток насыщения, ед/ч	2700	2475	2075	1956	1875	1850

Эти данные используются для определения потока насыщения, если перед перекрестком полосы обозначены дорожной разметкой.

Если поток насыщения на перекрестке определяется для выделенного поворотного маневра (налево или направо) то для однопольного поворотного движения:

$$M_{nij} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (19)$$

Для двухрядного:

$$M_{nij} = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R_{cp}}}, \quad (20)$$

где  $R$  – радиус поворота, м;

$R_{cp}$  – средний радиус поворота двух полос, м.

Если для выполнения поворотных маневров на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили задерживают основной поток, движущийся в прямом направлении. Приближенная оценка потока насыщения в данном случае осуществляется в предположении, что каждый автомобиль, поворачивающий налево с общей полосы движения, эквивалентен – 1,75 автомобиля, движущегося в прямом направлении, а поворачивающий направо – 1,25 автомобиля прямого направления. В этом случае поток насыщения определяется по формуле:

$$M_{nij} = M_{nij\text{прямо}} \times \frac{100}{\alpha + 1,75b + 1,25c}, \quad (21)$$

где a, b, c – соответственно доли автомобилей, движущихся полосе прямо, налево, направо;

$M_{nij}$  – поток насыщения для заданного направления, ед/ч.

Для определения фазового коэффициента в каждой фазе выполняется расчет значений для всех направлений движения, обслуживаемых данной фазой, и в качестве расчетного выбирается наибольшее значение.

Фазовый коэффициент определяется по формуле:

$$y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (22)$$

где  $N_{ij}$  – фактическая интенсивность движения на перекрестке в приведенных автомобилях в заданном направлении, ед/ч;

$M_{ij}$  – поток насыщения для заданного направления, ед./ч.

Расчет первой фазы:

Расчет потока насыщения при  $V_{п.ч} = 7,4$  для движения по направлениям 1 – 3, и 1 – 4; 1 – 2.

$$a = \frac{800}{1600} \times 100\% = 50\% ,$$

$$b = \frac{350}{1600} \times 100\% = 22\% ,$$

$$c = \frac{450}{1600} \times 100\% = 28\% ,$$

$$M_{n1(1-3)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{50} = 7770 \text{ ед./ч} ,$$

$$M_{n1(1-4)} = M_{n1(1-2)} = \frac{1600}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч} ,$$

Расчет потока насыщения для движения 3 – 1, 3 – 4, 3 – 2.

$$a = \frac{706}{1426} \times 100\% = 50\% ,$$

$$b = \frac{325}{1426} \times 100\% = 23\% ,$$

$$c = \frac{395}{1426} \times 100\% = 27\% ,$$

$$M_{n1(3-1)} = M_{n1(3-2)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{50 + 1,25 \times 27} = 4639 \text{ ед./ч} ,$$

$$M_{n1(3-4)} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{10}} = 1561 \text{ ед./ч} ,$$

Расчет второй фазы:

Расчет потока насыщения, при  $V_{п.ч} = 7,4$  для движения по направлениям  
2 – 4, 2 – 3, 2 – 1.

$$a = \frac{604}{1436} \times 100\% = 42\% ,$$

$$b = \frac{385}{1436} \times 100\% = 29\% ,$$

$$c = \frac{447}{1436} \times 100\% = 31\% ,$$

$$M_{н1(2-4)} = M_{н1(2-1)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{42 + 1,25 \times 31} = 4811 \text{ ед./ч} ,$$

$$M_{н1(2-4)} = M_{н1(2-3)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{42 + 1,75 \times 29} = 4189 \text{ ед./ч} ,$$

Расчет потока насыщения, при  $V_{п.ч} = 7,4$  для движения по направлениям  
4 – 2, 4 – 1, 4 – 3.

$$a = \frac{607}{1227} \times 100\% = 49\% ,$$

$$b = \frac{256}{1227} \times 100\% = 21\% ,$$

$$c = \frac{364}{1227} \times 100\% = 30\% ,$$

$$M_{н2(4-2)} = M_{н2(4-3)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{49 + 1,25 \times 30} = 4491 \text{ ед./ч} ,$$

$$M_{н2(4-2)} = M_{н2(4-1)} = \frac{525 \times 7,4 \times 100}{49 + 1,75 \times 21} = 3895 \text{ ед./ч} ,$$



Фазовые коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$\gamma_i = \frac{N_i}{M_{ni}}, \quad (23)$$

где  $\gamma_{ij}$ - фазовый коэффициент данного направления;

$N_{ij}$  и  $M_{ni}$  – соответственно интенсивность движения для рассматриваемого периода суток и поток насыщения в данном направлении данной фазы регулирования, ед/ч.

В соответствии с назначением промежуточного такта его длительность должна быть такой, чтобы автомобиль, подходящий к перекрестку на зеленый сигнал со скоростью свободного движения, при смене сигнала с зеленого на желтый смог либо остановиться у стоп – линии, либо успеть освободить перекресток (миновать конфликтные точки пересечения с автомобилями, начинающими движение в следующей фазе).

Расчет фазовых коэффициентов первой фазы:

$$\gamma_{1(1-2)} = \gamma_{1(1-4)} = \frac{800}{1561} = 0,51,$$

$$\gamma_{1(1-2)} = \frac{800}{7770} = 0,1,$$

$$\gamma_{1(3-1)} = \gamma_{1(3-2)} = \frac{1101}{4639} = 0,23,$$

$$\gamma_{1(3-4)} = \frac{325}{1561} = 0,20,$$

Расчет фазовых коэффициентов второй фазы:

$$y_{2(2-4)} = y_{2(2-1)} = \frac{1051}{4811} = 0,21,$$

$$y_{2(2-4)} = y_{2(2-3)} = \frac{989}{4189} = 0,23,$$

$$y_{2(4-3)} = y_{2(4-2)} = \frac{971}{4491} = 0,22,$$

$$y_{2(4-1)} = y_{2(4-2)} = \frac{863}{3895} = 0,22,$$

За расчетный (определяющий длительность основного такта) фазовый коэффициент принимаем наибольшее значение в данной фазе. За расчетный фазовый коэффициент первой фазы принимаем =0,51 второй фазы = 0,23.

Длительность переходного интервала (промежуточного такта) определяется из условия безопасного и полного освобождения перекрестка автомобилями, заканчивающими движение через перекресток по разрешающему сигналу светофора в конце основного такта (зеленый сигнал).

Остановиться у стоп – линии автомобиль сможет только в том случае, если расстояние от него до стоп – линии на проезжей части будет равно или больше остановочного пути. С учетом этого предположения о постоянном замедлении при торможении автомобиля перед стоп–линией формулу для определения длительности промежуточного такта можно представить в следующем виде (24), с:

$$t_{ni} = \frac{v_a}{(7,2a_T)} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{v_a}, \quad (24)$$

где  $V_a$  – средняя скорость ТС при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения (с ходу),  $V_a=40$  км/ч;

$a_r$  – среднее замедление ТС при включении запрещающего сигнала (для практических расчетов  $a_r = 3$  м/с<sup>2</sup>;

$l_i$  – расстояние до самой дальней конфликтной точки, м;

$l_a$  – длина ТС, наиболее часто встречающегося в потоке, м.

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимум средней задержки автомобиля у перекрестка, определяется по формуле (2.18), с

Откуда

$$t_{ni} = \frac{50}{7,2 \times 3,5} + \frac{3,6 \times (40 + 5)}{50} \approx 6 \text{ с},$$

Длительность промежуточного такта из соображений безопасности не следует выбирать менее 3 секунд. Переходные интервалы длительностью более 8 с следует рассматривать как редкое исключение и применять на пересечениях очень широких улиц. Длительность желтого сигнала не должна быть менее 3 с и более 4 секунд. Допустимая длительность одновременного горения красного и желтого сигналов 2 – 4 секунды.

В период промежуточного такта заканчивают движение и пешеходы, ранее переходившие улицу на разрешающий сигнал светофора. За время  $t_{pi}$  (пш) пешеход должен или вернуться на тротуар, откуда он начал движение, или дойти до середины проезжей части (островка безопасности, центральной разделительной полосы, линии, разделяющей потоки встречных направлений). Максимальное время, которое потребуется для этого пешеходу определяется следующим образом:

$$t_{ni(nш)} = \frac{B_{ни}}{4v_{нш}}, \quad (25)$$

где  $B_{п.ч}$  – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в  $i$ -ой фазе регулирования, м;

$V_{пш}$  – расчетная скорость движения пешеходов, принимается 1,3 м/с.

$$t_{ni} = \frac{19,1}{4 \times 1,3} \approx 4c,$$

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимум средней задержки автомобиля у перекрестка, определяется по формуле:

$$T_{ц} = \frac{(1,5T_{п} + 5)}{(1 - Y)}, \quad (26)$$

где  $Y$  – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку перекрестка;

$T_{п}$  – суммарная длительность промежуточных тактов.

$$T_{ц} = \frac{1,5 \times (6 + 4) + 5}{1 - 0,75} = 80c,$$

Длительность основного такта регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы и определяется по формуле:

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_{п}) \times y_i}{Y}, \quad (27)$$

$$t_{01} = \frac{(80 - 10) \times 0,21}{0,76} = 20c,$$

$$t_{02} = \frac{(80 - 10) \times 0,23}{0,76} = 22c,$$

$$t_{03} = \frac{(80 - 10) \times 0,32}{0,76} = 29c,$$

Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому – то определенному направлению  $t_{пш}$ , рассчитывают по эмпирической формуле, получившей широкое распространение в мировой практике и учитывающий суммарные затраты времени на пропуск пешеходов, с:

$$t_{пши} = 5 + \frac{B_{пши}}{V_{пши}} \quad (28)$$

где  $B_{пши}$  – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в  $i$ -ой фазе регулирования, м;

$V_{пши}$  – расчетная скорость движения пешеходов,  $V_{пши} = 1,3$  м/с.

$$t_{пши} = 5 + \frac{19,1}{1,3} = 20c,$$

Таким образом длительность светофорного цикла регулирования на рассматриваемом пересечении составит 80 с. Структура светофорного цикла представлена на рисунке 49.

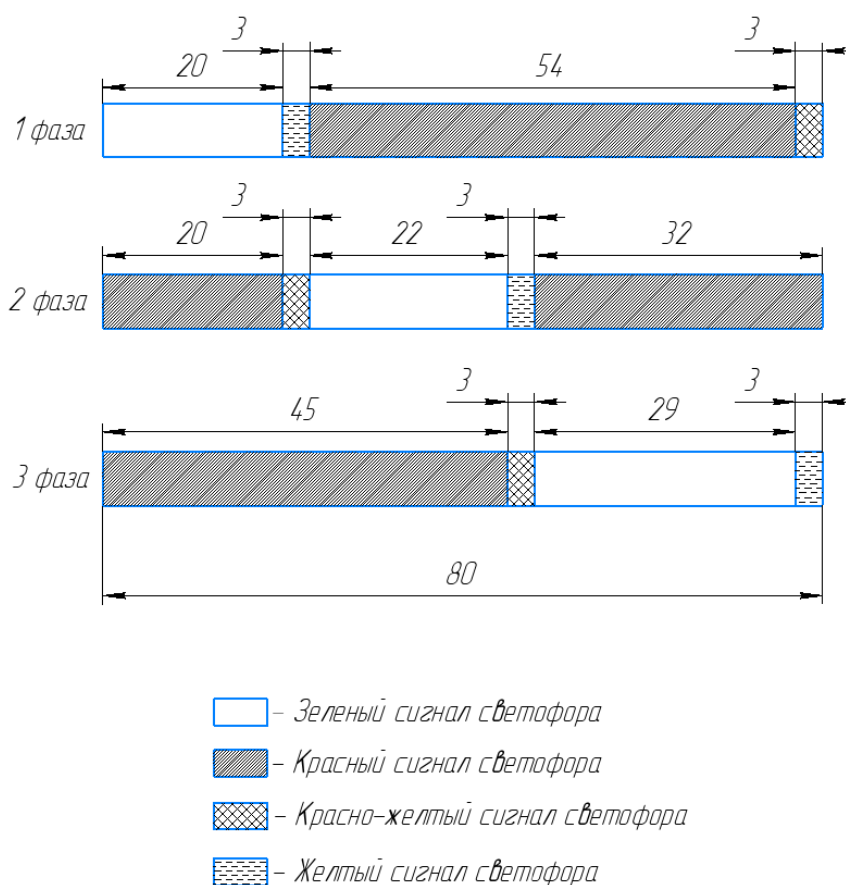


Рисунок 49 – Проектируемая структура светофорного цикла на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД Центрального района города Чита воспользуемся программой моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM.

#### 2.4 Организация пешеходного движения на перекрестке ул. Ленина – ул. Богомягкова

Пешеходы являются равноправными участниками дорожного движения и требуют такого же внимания проектировщиков и организаторов движения, как и транспортный поток. Расчетная ширина полосы пешеходного движения на основных пешеходных улицах рекомендуется 1 м. в отличие от 0,75 м, принятых для тротуаров.

Рациональная организация движения пешеходов является вместе с тем решающим фактором повышения пропускной способности улиц и дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении.

Организация движения пешеходов по тротуарам. Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль магистралей является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

- устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;

- устранение всяких помех для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек), сокращающих пропускную способность тротуаров;

- применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть;

- выделение и ограждение дополнительной полосы на проезжей части для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров и наличии резерва на проезжей части;

- устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;

- устройство ограждений (высоких бортов, колесоотбойных брусов), предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах;

- наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях.

Нежелательно устанавливать ограждения по краю тротуара, который явно не вмещает имеющийся пешеходный поток, так как это вызывает движение пешеходов по проезжей части за ограждением, что более опасно из-за невозможности для людей быстро покинуть проезжую часть. В таких местах должна изыскиваться возможность расширить тротуар за счет проезжей части

или сократить пешеходный поток. После этого можно устанавливать ограждение тротуара.

Пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать обязательно, если пиковая интенсивность превышает 750 чел/ч на условной полосе тротуара (0,75 м). Независимо от интенсивности пешеходного потока ограждения вдоль тротуара целесообразно устанавливать также напротив выходов из крупных объектов генерации пешеходного потока (зрелищных предприятий, крупных магазинов, учебных заведений), если они расположены поблизости от проезжей части. Наличие ограждения и некоторое отнесение пешеходного перехода от выходов из общественных зданий предупреждают неосмотрительный выход людей на проезжую часть.

Нежелательно устанавливать ограждения по краю тротуара, который явно не вмещает имеющийся пешеходный поток, так как это вызывает движение пешеходов по проезжей части за ограждением, что более опасно из-за невозможности для людей быстро покинуть проезжую часть. В таких местах должна изыскиваться возможность расширить тротуар за счет проезжей части или сократить (рассредоточить) пешеходный поток. После этого можно устанавливать ограждение тротуара.

Пешеходные переходы. По принципу размещения через проезжие части улиц и дорог их разделяют на расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (подземные или надземные). Полную безопасность и возможность для пешехода пересечь проезжую часть без задержек гарантируют только переходы второго типа. Однако при устройстве надземных или подземных переходов путь перехода несколько увеличивается, а подъем и спуск требуют от пешеходов дополнительных затрат энергии. Особенные затруднения при пользовании такими переходами испытывают инвалиды и престарелые люди, а также везущие детские коляски, идущие с багажом. Поэтому для гарантии пользования сооружением всеми пешеходами в перспективе необходимо оборудовать их эскалаторами. Одним из средств предупреждения перехода по поверхности дороги при наличии подземного



или надземного перехода является применение ограждения в виде сетки высотой 2,0 – 2,5 м, расположенной на разделительной полосе.

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен треугольник видимости в заштрихованной зоне не должно быть парапетов, заборов, зеленых насаждений и других препятствий выше 0,5 м. Так как расчетная скорость на данных участках улиц равно 60 км/ч, то со стороны треугольника видимости должны быть 10 и 50 м – при данной скорости. Пример треугольника видимости представлю на рисунке 50.

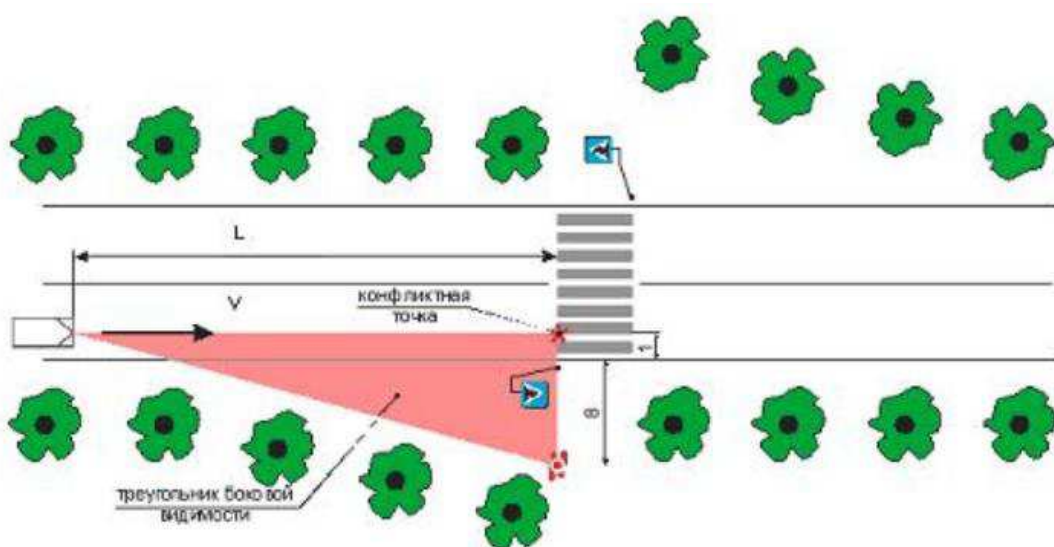


Рисунок 50 – Пример треугольника видимости

Интенсивность пешеходного движения по переходу в одном направлении составляет 100 чел. / ч и имеет эпизодический характер (резко и многократно изменяется в течение суток). Интенсивность движения транспортных средств на этом пересечении составляет величину около трех тысяч тс. / ч. Согласно «ГОСТ 32944-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация.» и таблицы 17 на данном пересечении возможна установка нерегулируемого пешеходного перехода и островка безопасности.

Островок безопасности – это вид технических средств организации дорожного движения, представляющий конструктивно выделенное над проезжей частью или дорожной разметкой сооружение на наземных пешеходных переходах и предназначенное как защитный элемент для остановки пешеходов при переходе проезжей части дороги.

На пересечении улиц Кастринская и Ленина предлагается создать освещаемый и огражденный пешеходный островок безопасности с бортовым камнем под эстакадой, который будет являться буферной зоной на пути пересечения улицы Кастринской пешеходами.

В данной квалификационной работе предлагается установка нерегулируемого пешеходного перехода, проходящий под эстакадой, через улицу Кастринская, с включением островка безопасности.

Данную пешеходную дорожку шириной 4 м предлагается оборудовать знаками 5.19.1 и 5.19.2 и соответствующей разметкой. Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 — слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части.

Знаки на размеченном пешеходном переходе устанавливают на расстоянии не более 1 м от границы перехода.

Разметку 1.14.1 применяют для обозначения мест, выделенных для пересечения проезжей части пешеходами. Ширину размечаемого пешеходного перехода определяют по интенсивности пешеходного движения из расчета 1 м на каждые 500 пеш. /ч, но не менее 4 м.

На проектируемом островке безопасности предлагается установить пешеходные ограждения типа ПО-1 КРЕСТ высотой 1,1м, представленные на рисунке 51.



Рисунок 51 – Пешеходное ограждение типа ПО-1 КРЕСТ

Согласно «ГОСТ 33176-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещенность от искусственного освещения. Технические требования.» На проектируемом островке безопасности предлагается искусственное освещение типа общей мощностью 250 ватт.

## **2.5 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на участках УДС Центрального района г. Чита**

С помощью немецкой программы PTV Vision® VISSIM проведем моделирование движения транспортных потоков при существующей ОДД на участках УДС (ул. Ленина - ул. Богомягкова - ул. Кастринская - ул. Красноармейская) Центрального района г. Чита, а также моделирование движения транспортных потоков при проектируемой ОДД.

В компьютерной модели, разрабатываемой с применением программы VISSIM, учитываются следующие элементы УДС:

1 параметры перегонов улично-дорожной сети: длина, количество полос движения, направление движения по полосам с учетом специализации полос движения по видам транспорта;

2 пересечения УДС (развязки, регулируемые и нерегулируемые перекрестки);

3 параметры средств регулирования движения: циклы работы светофоров (с учетом возможности гибкого регулирования дорожным движением), знаки приоритета, дорожная разметка, ограничение скорости движения и т.д.;

4 регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы.

В компьютерной модели дорожного движения должны учитываться следующие параметры транспортных потоков:

1 состав транспортных потоков (легковые, автобусы, грузовые);

2 интенсивность транспортных потоков в соответствующих направлениях (транспортные потребности) дифференцированные по периодам суток и дням недели;

3 интенсивность движения подвижного состава пассажирского транспорта общего пользования по маршрутам;

4 особенности поведения участников дорожного движения.

На рисунках 52м – 53 представлено состояние существующих перекрестков на данный момент.



Рисунок 52 – Состояние транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Ленина - ул. Богомяглова - ул. Кастринская - ул. Красноармейская

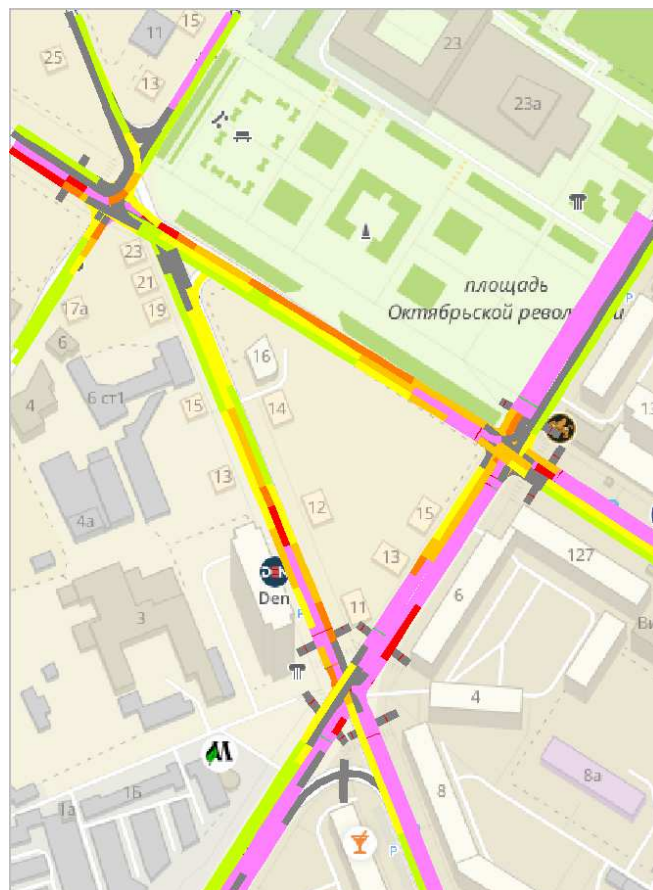


Рисунок 53 – Цветовое отображения состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Ленина - ул. Богомяглова - ул. Кастринская - ул. Красноармейская

На рисунке 54 представлена конфигурация агрегированного параметра - скорость, что позволяет увидеть перегруженность выбранных участков УДС.

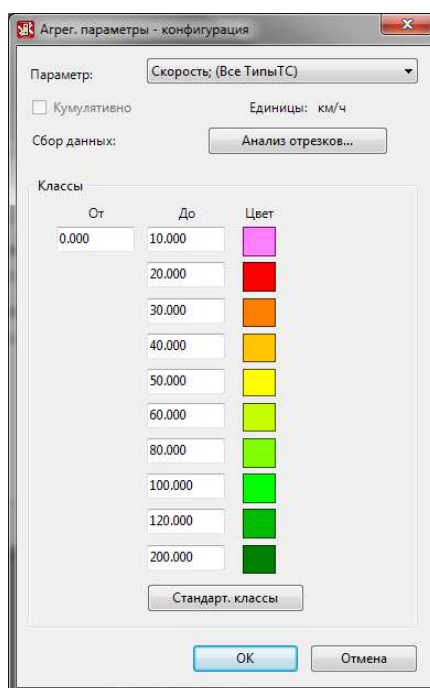


Рисунок 54 – Цветовое отображение значений скорости

Из рисунка 53 видно, что большая часть выбранного участка находится в затрудненном движении, а именно ул. Богомягкова, ул. Кастринская и ул. Ленина это способствует уменьшению скорости до 10 км/час. Далее рассмотрим данный участок УДС целиком.

Данный анализ необходим с целью проверки загруженности на данный момент, а также на перспективу 15 лет, при строительстве эстакады, которая поспособствует разгрузке ул. Кастринская, а также ул. Богомягкова.

Рассмотрим предлагаемый вариант организации светофорного регулирования на участке УДС Центрального района г. Чита, где цветовое отображение представлено на рисунке 54.

На рисунке 55 будет представлен второй предлагаемый вариант организации движения в одном уровне (разделение движения во времени). Для оценки эффективности предлагаемого варианта по совершенствованию ОДД, сведем значения параметров анализа транспортной сети для существующего и

проектируемых вариантов (при существующей и прогнозируемой интенсивности на перспективу 15 лет) в таблице 35.



Рисунок 55 – Цветовое отображения состояния транспортных потоков при проектируемом ОДД (разделение движения по времени) на пересечении ул. Ленина - ул. Богомягкова - ул. Кастринская - ул. Красноармейская

Таблица 35 – Значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД (разделение движения по времени) на участке УДС.

Параметры	Вариант ОДД		
	Существующий	Проектируемый	Проектируемый с прогнозом на 15 лет
Общее время задержки: [h], Все типы ТС	76,4	34,5	93,7
Среднее время задержки транспортного средства [с] [s], Все типы ТС	170	42,8	233,7
Средняя скорость [км/ч], Все типы ТС	8	15,9	5,6

Из таблицы 35 видно, что для первого варианта организации светофорного регулирования и расширения проезжей части Среднее время задержки транспортного средства сократилось в 2,2 раза, а средняя скорость движения увеличилась на 7,9 км/ч, что подтверждает эффективность предлагаемого варианта только на сегодняшний момент, так как через 15 лет с проектируемой интенсивностью общее время остановок и общее время задержек увеличится в 1,22 раза, а средняя скорость движения уменьшится на 2,4 км/ч.

В данной квалификационной работе так же рассматривалось такое мероприятие по усовершенствованию УДС Центрального района г. Чита, как организация одностороннего движения. Данное мероприятие подразумевало создание одностороннего движения по участкам улиц Ленина, Богомягкова и Кастринская. Ситуационный план этого мероприятия представлен на рисунке 56 и 57.





Рисунок 56 – Участки одностороннего движения на участке УДС



Рисунок 57 – Цветовое отображения состояния транспортных потоков при организации одностороннего движения.

Таблица 36 – Значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД (организация одностороннего движения) на ул. Кастринская, ул Богомяглова, ул. Ленина

Параметры	Вариант ОДД		
	Существующий	Проектируемый	Проектируемый с прогнозом на 15 лет
Общее время задержки: [h], Все типы ТС	76,4	143,3	256,5
Общее время остановок [h], Все типы ТС	170	115,6	248,3
Средняя скорость [км/ч], Все типы ТС	8	10,8	6,1

Из таблицы 36 видно, что второй вариант организации движения в разных уровнях (эстакада) является менее оптимальным в условиях существующей застройки города, так как средняя скорость увеличивается на 2,8 км/ч, а через 15 лет с проектируемой интенсивностью скорость будет меньше существующей на 1,9 км/ч, общее время задержек также увеличится в 3,5 раза. Данные цифры подтверждают недейственность предлагаемых мероприятий.

После выбора построения эстакады, необходимо проверить эффективность на всех оставшихся перекрестках, цветовое изображение проектируемой ОДД представлена на рисунках 58 - 60, а оценка значений параметров анализа транспортной сети для существующего и проектируемых вариантов (при существующей и прогнозируемой интенсивности на перспективу 15лет) в таблицы 37.



Рисунок 58 – Проектируемое мероприятие (разделение движения в пространстве) эстакада на участке УДС Центрального района



Рисунок 59 – Цветовое отображения состояния транспортных потоков при проектировании эстакады на участке УДС Центрального района



Рисунок 60 – Цветовое отображения состояния транспортных потоков при проектировании эстакады на перспективу 15 лет на участке УДС Центрального района

Таблица 37 – Значения параметров анализа транспортной сети для существующей и проектируемой ОДД (разделение движения в пространстве) на ул. Кастринская, ул Богомягкова, ул. Ленина

Параметры	Вариант ОДД		
	Существующий	Проектируемый	Проектируемый с прогнозом на 15 лет
Общее время задержки: [h], Все типы ТС	76,4	21	77,2
Общее время остановок [h], Все типы ТС	170	25	94,7
Средняя скорость [км/ч], Все типы ТС	8	30	25

Из таблицы 37 видно, что предлагаемый вариант строительства эстакады и правоповоротных съездов на ул. Богомягова и ул. Ленина значительно увеличит общую скорость движения на 22 км/час, тем самым будет обеспечена разгрузка ул. Кастринская и частично ул. Богомягова, так как улица Красноармейская будет играть роль дублирующей улицы по отношению к ул. Богомягова, что является решением проблемы, рассматриваемой в данной работе. Также общее время задержек, в условиях данной городской застройки, сократится в 3,6 раза, а с перспективой на 15 лет незначительно возрастет в 1,01 раз. Среднее время задержки аналогично уменьшится в 1,8 раза.

Из представленных таблиц 35 - 37 видно, что предлагаемые мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения являются эффективными и перспективными, так как наиболее удачно решают проблемы задержек, время остановок, изменения скорости на рассматриваемых участках УДС Центрального района, тем самым будет обеспечиваться необходимая пропускная способность (снижение коэффициента загрузки движения) и безопасность движения. Например, средняя скорость на участках УДС выросла на 17 - 22 км/ч. Так же значительно уменьшилось время простоя.

Также можно сделать вывод, что наиболее эффективными являются мероприятия строительства эстакады на ул. Кастринская и ул. Красноармейская.

Программа PTV Vision® VISSIM позволяет производить оценку эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД и с помощью визуального просмотра анимационной демонстрации движения транспортных потоков в 2D и 3D форматах.

### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района г. Чита**

Общая стоимость предлагаемых мероприятий определяется при помощи составления сводной сметы [4].

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:

1 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;

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

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

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

5 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. Чита.

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 [5].

На проектируемом участке УДС предлагается построить эстакаду, для этого необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет длину в 450 метров с 4 полосами для движения, цена 1 метра эстакады составляет 594300 рублей. Таким образом, общая стоимость составит 267435000 рублей.

Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады, связывающей ул. Кастринская - ул. Красноармейская составляет 7695 м (см. Рисунок 47). Смета на подготовительные работы обустройство земляного полотна представлена в таблице 38.

Таблица 38 – 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 м3	500	800	400000
4	Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской	1 м2	1500	1600	2400000
Итого прямых затрат, руб.					2825710

Исходя из таблицы 38 видно, что сметная стоимость на земляные работы составила 2825710 рублей.

Смету на дорожную одежду составляют в определенной последовательности.

Определяют номер территориального района строительства. С помощью сборника 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 участках: Длина 450 м, ширина 17,1 м. Площадь асфальтобетонного покрытия для эстакады, связывающей ул. Кастринская - ул. Красноармейская составляет 7695 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. Суммирую 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 строительной - дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Чита. 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 [4].

На проектируемых участках УДС ул. Кастринская - ул. Красноармейская предлагается дополнительно установить дорожные знаки, ограждения и

нанести дорожную разметку. Стоимость затрат данных мероприятий представлена в таблице 39.

Необходимо учесть прочие работы и затраты, свести конечную смету за весь комплекс мероприятий в таблицу 39.

Таблица 39 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова – ул. Кастринская – ул. Красноармейская

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измер.	Стоимость, руб.	
			единицы	общая
Дорожные знаки:				
Круглые	шт.	12	3217	38604
Квадратные	шт.	12	2714	32568
Треугольные	шт.	5	2457	12285
Монтаж дорожных знаков на стойке	шт.	27	2700	72900
Разметка проезжей части:				
Двойная сплошная (1.3)	п.м	450	580	261000
Пунктирная (1.5)	п.м	100	900	90000
Длинная пунктирная (1.6)	п.м	70	420	29400
Короткая прерывистая линия (1.7)	п.м	30	420	22500
Треугольники (1.13)	м <sup>2</sup>	6	2500	15000
Разделение потоков одного направления (1.16.2)	м <sup>2</sup>	30	2500	75000
Стрелы (1.18)	м <sup>2</sup>	15	2500	37500
Треугольник (1.20)	м <sup>2</sup>	3	2500	7500
Вертикальная, опасный участок (2.5)	п.м	72	900	64800
Устройство ограждений:				
Установка ограждений барьерного типа	1 п.м.	1750	3200	5600000
Установка пешеходных ограждений со стоимостью материала	м	28	4875	136500
Итого прямых затрат, руб.				6495557
Накладные расходы, руб. (17,5%)				1136723
Сметная себестоимость, руб.				7632280
Плановые накопления, руб. (6%)				457937
Всего сметная стоимость, руб.				8090216

Эстакада также включает в себя опоры, состоящие из колонн, связей, ригелей, фундамента, и пролетные строения, треверс, связи по фермам.

Стоимость затрат на данную конструкцию составит 267435000 рублей + 2825710 рублей = 270260710 рублей.

Так же необходимо учесть прочие работы и затраты и свести конечную смету за весь комплекс мероприятий в таблицу 40.

Таблица 40 – 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	390846
Очистка территории при строительстве	421765
Доплаты по сдельно - премиальной системе оплаты труда	2811766
Основные затраты:	
Смета на земляные работы	2825710
Смета на строительство эстакады	270260710
Смета на обстановку и принадлежности эстакады	8090216
Всего по сметам:	284801013

Из таблицы 40 видно, общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД пересечения ул. Ленина – ул. Богомякова – ул. Кастринская – ул. Красноармейская составляет 284801013 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 29:

$$\mathcal{E}_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}, \quad (29)$$

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

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

$C_{mp}^{np}$  – 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 30:

$$C_{тр} = T \cdot S_{a-ч}, \quad (30)$$

где  $T$  – затраты времени, с;

$S_{a-ч}$  – стоимость автомобиле - часа.

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

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится по формуле 31:

$$S_{a-ч} = \frac{320D_{гр}+200D_{л}+550D_{а}}{D_{гр}+D_{л}+D_{а}}, \quad (31)$$

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

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

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

$D_{а}$  – удельный вес автобусов.

На пересечении ул. 9 Мая – пр. Комсомольский:

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

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт·час (формула 32):

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \cdot t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}}, \quad (32)$$

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.

Для участка УДС ул. Ленина – ул. Богомягкова:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{5684 \cdot 170}{0,1} = 979700,5 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 979700,5 \cdot 122 = 119523467,7 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Ленина – ул. Богомягкова  
в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{5684 \cdot 25}{0,1} = 144073,6 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

Стоимость потерь времени при проектных условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 144073,6 \cdot 122 = 17576980,5 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 119523467,7 - 17576980,5 = 101946487,2 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Кастринская – ул. Богомягкова:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{5315 \cdot 170}{0,1} = 916099,3 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 916099,3 \cdot 122 = 111764115,2 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. ул. Кастринская – ул. Богомягкова  
в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{5315 \cdot 25}{0,1} = 134720,4 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 134720,4 \cdot 122 = 16435888,8 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 111764115,2 - 16435888,8 = 95328226,4 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Ленина – ул. Кастринская – ул. Красноармейская:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3889 \cdot 170}{0,1} = 670312,3 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 670312,3 \cdot 122 = 81778100,6 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. ул. Кастринская – ул. Богомягкова  
в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3322 \cdot 25}{0,1} = 84203,4 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сум}} = 84203,4 \cdot 122 = 10272814,8 \text{ руб.}$$

$$\Delta_{\text{тр}} = 81778100,6 - 10272814,8 = 71505285,8 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница затрат времени задержек транспорта составила 268779999,4 рубля в целом. 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**

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 33:

$$\alpha = \frac{1}{(1+K)^n}, \quad (33)$$

где  $n$  – период времени;

$K$  – ставка Центробанка на текущий год (7,75 %).

Таблица 41 – Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Ленина – ул. Богомягкова – ул. Кастринская – ул. Красноармейская

Год	Инвестиции в проект	Экономия сокращения потерь общественно необходимых затрат, т.руб.	Коэффициент дисконтирования	Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб.
1	284801013	268779999,4	0,932401	249447795,3
2	-	-	0,869371	231506074,5
Сумма:				480953869,8
Срок окупаемости, лет				2

Инвестиции окупаются в кратчайшие сроки (2 года) для данного типа проекта.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были рассмотрены варианты совершенствования ОДД на участках УДС Центрального района города Читы ул. Ленина - ул. Богомягкова - ул. Кастринская - ул. Красноармейская. Был проведен комплексный анализ существующей схемы организации движения, анализ интенсивности транспортных потоков, анализ аварийности.

На основании произведенных анализов было предложено несколько мероприятия по совершенствованию ОДД: организация мероприятия разделение движения в пространстве, строительство эстакады; организация правоповоротных шлюзов для заезда и съезда на эстакаду; расчет и изменение циклов светофорного регулирования на пересечениях ул. Ленина - ул. Богомягкова.

Из-за наличия высокой интенсивности движения, следует рассмотреть необходимость изменения цикла светофорного регулирования:

1 в связи с разработкой новой организацией движения, введения эстакады с ул. Кастринская на ул. Красноармейская, необходима установка дополнительных информационных, предписывающих и других дорожных знаков;

2 организация островка безопасности под проектируемым путепроводом;

3 установка на островке безопасности пешеходных ограждений. Такое ограждение исключит несанкционированное появление пешеходов на проезжей части, которые создают аварийные ситуации на дороге.

Анализ результатов моделирования показал, что предлагаемые мероприятия, в частности, строительство эстакады являются эффективными и наиболее перспективными, так как обеспечивают необходимую пропускную способность, тем самым увеличивая среднюю скорость движения, сокращая транспортные задержки, что приводит к значительной экономии (268780000 рублей) от снижения затрат времени транспорта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 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.;
- 2 ГОСТ 51256-99 Технические средства организации дорожного движения;
- 3 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.;
- 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 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\* – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084849>;

12 [Электронный ресурс]: СНиП СЕТЬ УЛИЦ И ДОРОГ – Режим доступа: <http://www.rusconstructor.ru/snip-2-07-01-89-set-ulic-dorog.html>;

13 [Электронный ресурс]: Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200041476>;

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

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

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

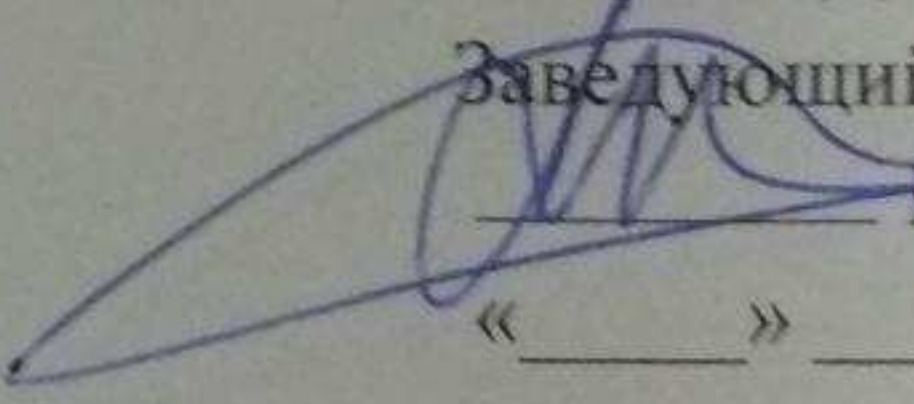
17 СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

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

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И.М. Блянкинштейн

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

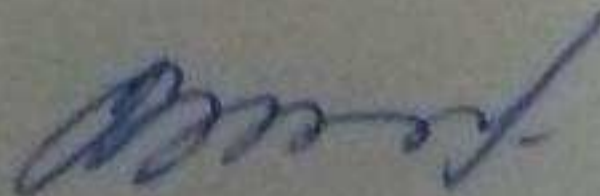
23.03.01 – Технология транспортных процессов

**«Разработка мероприятий по совершенствованию организации  
дорожного движения на участках УДС г. Читы»**

Пояснительная записка

Руководитель

02.06.19



Е.С. Воеводин

Выпускник

02.06.19



И.К. Воронцов

Красноярск 2019