Выпускная квалификационная работа разработана студентом группы ПТЗ-53815 Кунгурцевой Дарьей Олеговной.

Тема – « Совершенствование организации движения на участке улицы Гагарина от ул. Б. Мира до въезда в п. Вороновка г. Кургана ".

Руководитель – кандидат технических наук, доцент кафедры "Автомобильный транспорт" Попова Ирина Петровна.

Выпускная квалификационная работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем расчетно – пояснительной записки составляет 82 страницы формата А4, содержит 17 таблиц, 27 рисунков.

Пояснительная записка состоит из введения, четырех глав, выводов и списка использованных источников.

Список использованных источников состоит из 13 наименований.

Объем графической части составляет 6 листов формата А1.

В первой части указано обоснование темы работы, ее цель и задачи, проведен анализ дорожно-транспортной аварийности.

Вторая глава содержит анализ организации и оценки безопасности дорожного движения. Результаты натурных исследований, которые включают в себя: интенсивность движения транспортных потоков, геометрические параметры исследуемого участка УДС, схему организации дорожного движения. Также результаты документальных исследований

Третья глава содержит разработку проектных решений - 1 кольцевого движения на пересечении улиц Гагарина - Бульвар Мира, 2- Установка светофорного объекта на пешеходном переходе в районе ООТ "Аэропорт".

Четвертая глава содержит оценку эффективности проектных решений по критериям: оценка безопасности движения, оценка экологической безопасности. В конце раздела приведен экономический расчет затрат проектных мероприятий.

В заключении приведены выводы по результатам выполнения выпускной квалификационной работы.

Содержание

Введение 5
1 Обоснование темы проекта 7
1.1 Проблемы организации и безопасности движения 14
1.2 Цели и задачи 15
2 Анализ организации и оценка безопасности дорожного движения 16
16
2.1 Характеристика исследуемого участка улично-дорожной 19
сети 21
2.2 Натурные исследования 21
2.2.1 Геометрические параметры исследуемого участка УДС 26
2.2.2 Интенсивность транспортных и пешеходных потоков 30
2.2.3 Технические средства организации движения 30
2.2.4 Организация дорожного движения 34
2.2.5 Дорожные условия 38
2.2.6 Определение задержек транспортных средств
2.3 Документальные исследования 38
2.3.1 Оценка безопасности движения методом 42
коэффициентов аварийности 41
2.3.2 Оценка безопасности движения на пересечениях
2.3.3 Анализ аварийности на исследуемом участке УДС
3 Разработка проектных решений 46
3.1 Разработка проектных решений на пересечении 46
3.2 Разработка проектных решений на перегонах 53
4 Оценка эффективности проектных решений 58
4.1 Оценка безопасности движения после проведения 58
мероприятий
4.2 Экологическая эффективность проектных решений 60
4.3 Экономическая эффективность проектных решений 65
Заключение 80
Список использованных источников 81

Введение

В настоящее время в городе Кургане наблюдается рост численности населения. Соответственно, растут потребности во всех сферах деятельности, которые так или иначе связаны с автотранспортными перевозками. Особенно интенсивно развивается автомобильный парк частных пользователей. Сложившиеся архитектурные и градостроительные условия не позволяют усовершенствования улично-дорожной сети с помощью строительства новых дорог, объездных путей, расширения проезжей части. Строительство развязок в двух уровнях, путепроводов, так же затруднительно как с градостроительной точки зрения, так и с материальной.
Для введения усовершенствованных Автомобильных Систем Управлением Движения так же требуется значительная материальная база. Вместе с тем наряду с невозможностью использования всех этих методов перед городом встает множество вопросов. Главные из них это:
- ликвидация задержек транспортных средств, особенно на перекрестках;
- напрямую с задержками связано увеличение выброса вредных веществ в окружающую среду.
- уменьшение количества ДТП, путем сокращения количества конфликтных точек;
- повышение комфортности дорожного движения;
Учитывая все эти факторы, очевидно, что решение всех вопросов возможно лишь с помощью методов оперативной организации дорожного движения.

Безопасность движения обеспечивается следующими мероприятиями: обоснованностью технических норм на отдельные элементы дорог, значения которых должны соответствовать скорости движения; рациональным сочетанием элементов дорог в плане и профиле; сохранением в процессе эксплуатации в переменных погодных условиях транспортных качеств дороги, приданных ей при строительстве; постоянным совершенствованием организации дорожного движения, применением инновационных и информационных технологий на всех элементах системы «ВАДС»: повышением квалификации и транспортной дисциплины водителей.

Решению главной задачи ОБДД – снижению количества пострадавших в ДТП - может способствовать анализ причин и профилактика аварийности с материальным ущербом, удельный вес которой в общей аварийности свыше 85 процентов.

Проблема аварийности, связанной с автомобильным транспортом, в последнее десятилетие приобрела особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям

общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения.

В данной работе рассмотрена существующая схема организации движения на улице Гагарина на участке от улицы Бульвар Мира до автомобильного подъезда к пос. Вороновка г. Курган. На заданном участке проведен анализ дорожно-транспортной аварийности, натурные исследования и оценка безопасности движения методом коэффициентов аварийности. На основании проведенных исследований, выявлены основные проблемы на рассматриваемом участке, для решения которых необходим комплекс проектных решений, направленных на повышение безопасности движения, что и является главной целью дипломного проекта.

1 Обоснование темы проекта

Ежегодно в России совершается примерно 160000 дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими, данные о которых включаются в государственную отчетность (статистику). В субъектах РФ подразделениями ГИБДД МВД РФ ведется учет ДТП без пострадавших, но такие данные не передаются в общероссийскую статистику.
Поэтому, для проведения достоверного анализа аварийности, необходимо рассмотреть статистику ДТП в РФ с пострадавшими за последние три года.
По данным ГИБДД МВД РФ, за 2017 год на территории РФ произошло 169432 ДТП (снижение количества ДТП на 2,5%).
По данным ГИБДД МВД РФ, за 2018 год на территории РФ произошло 168099 ДТП (снижение количества ДТП на 0,8%).
По данным ГИБДД МВД РФ, за 2019 год на территории РФ произошло 164 358 ДТП, что на 2,2% ниже аналогичного периода, за год погибло почти 17 тыс. человек (в 2018 году было зафиксировано 18 тыс. погибших). Здесь показатель смертности по сравнению с 2018 годом снизился на 6.8%, надо сказать – серьезное падение одного из главных показателей дорожной безопасности.
Основным видом подобных ДТП, как правило, являются столкновения ТС, опрокидывание, наезд на стоящее ТС, наезд на препятствие, съезд с дороги, либо иной вид ДТП (например, наезд на гужевой транспорт, наезд на животное).
Особое внимание заслуживает статистика ДТП по регионам. Если обратиться к показателям смертности, то можно заметить существенные различия. Так, самый большой показатель зафиксирован в Ростове – 501 человек. Волгоградская область в этом плане отстает в 2 раза. Там в ДТП зафиксировано 248 смертей. Статистика аварий по регионам при этом зависит по большей части от того, в каком состоянии находятся дороги.
В г. Курган, за 2017 год произошло 7682 ДТП без пострадавших, в сравнении с АППГ снижение на 3,6 %.
В г. Курган, за 2018 год произошло 7583 ДТП без пострадавших, в сравнении с АППГ снижение на 1,3 %.
В г. Курган, за 2019 год произошло 7216 ДТП без пострадавших, в сравнении с АППГ снижение на 1,6 %.
На рисунке 1.1 представлена диаграмма динамики аварийности без пострадавших за последние годы в г. Кургане.

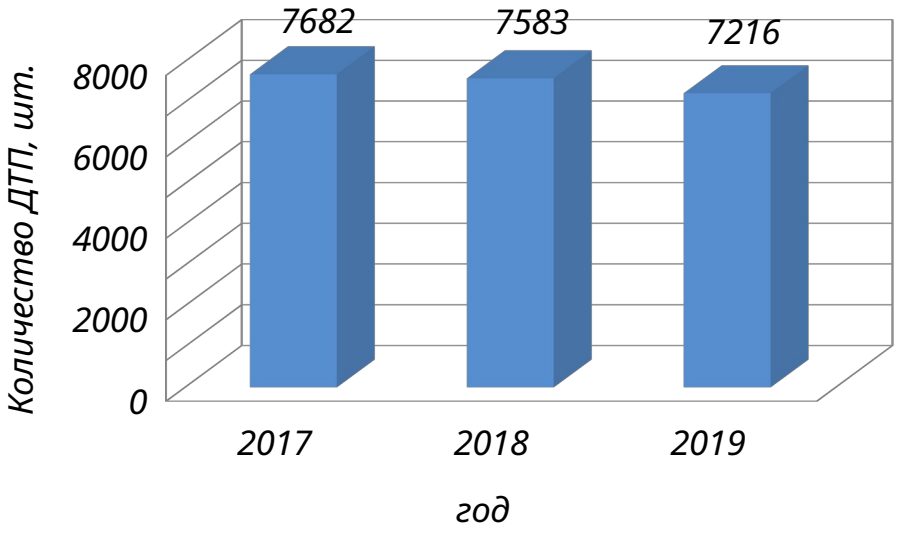


Рисунок 1.1- Количество ДТП без пострадавших в г. Кургане

Наиболее распространенный вид ДТП без пострадавших в г. Курган это столкновение и наезд на стоящее ТС [8].

На рисунке 1.2 представлена динамика ДТП с пострадавшими в г. Курган.

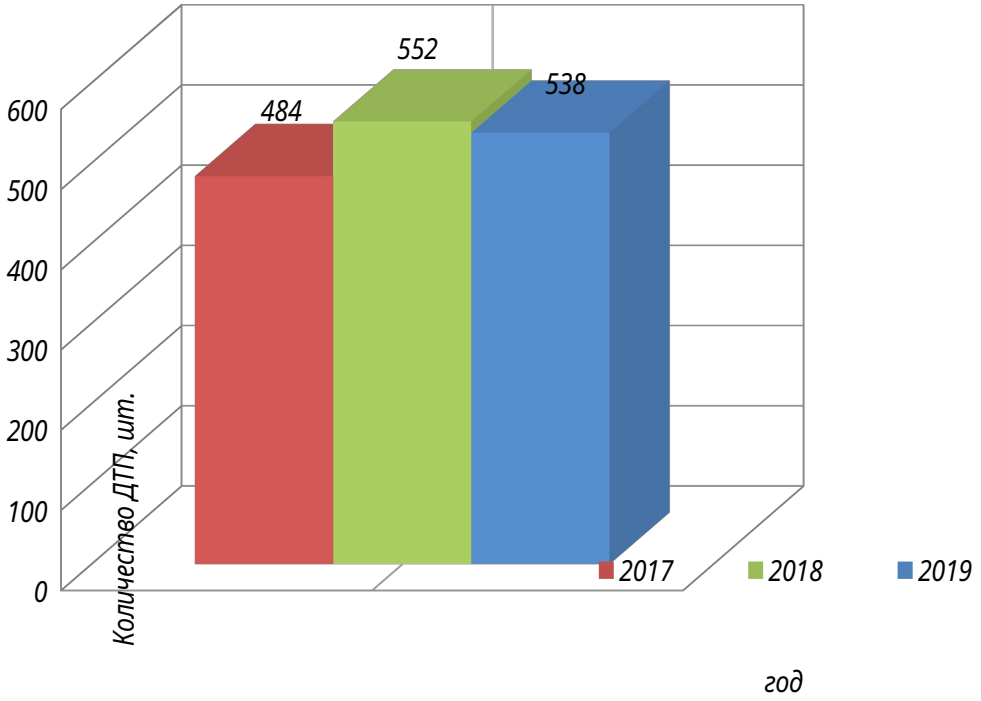


Рисунок 1.2- Динамика ДТП с пострадавшими в г. Курган

Как видно из рисунка 1.2, несмотря на снижения общего количества ДТП в 2018 г, количество ДТП с пострадавшими выросло.

По официальным данным УГИБДД по Курганской области, среди основных видов дорожно-транспортных происшествий наиболее распространенными на территории области в течение всего года оставались столкновения транспортных средств и наезды на пешеходов. Совершение именно этих видов ДТП повлекло наибольшую гибель граждан при их участии в дорожном движении. Например, в 2019 году в результате столкновений погибли 88 человек, при наездах на пешеходов – 32 [8].

Тяжесть последствий данных ДТП можно оценить по количеству пострадавших и погибших в них.

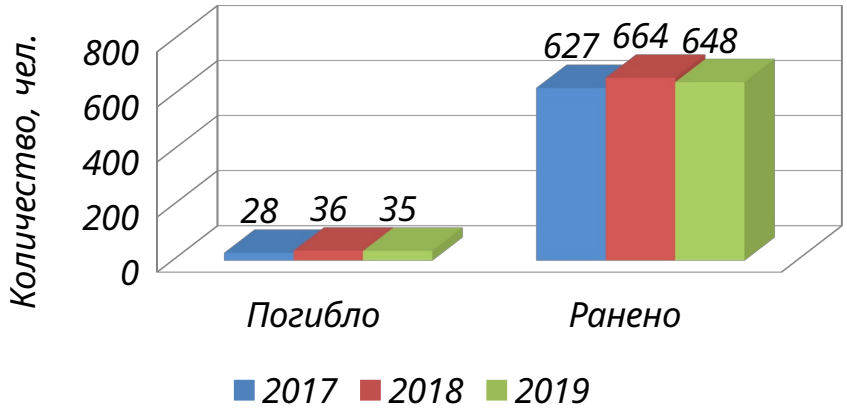


Рисунок 1.3- Количество погибших и раненых в ДТП г. Кургане

Из рисунка 1.3 следует вывод о неоднозначности динамики погибших в ДТП за последние 3 года, однако, за АППГ в 2018 году количество погибших и пострадавших выросло. Проведено изучение ДТП по данным, предоставленным УГИБДД по Курганской области, распределение по видам ДТП, и месту их совершения, что позволило выполнить их всесторонний анализ и дать обобщенную характеристику причин и факторов, способствующих возникновению ДТП на рассматриваемом участке улицы Гагарина.

На рисунке 1.4 представлена диаграмма общего распределения ДТП с материальным ущербом на улице Гагарина за 2017-2019 годы [7].

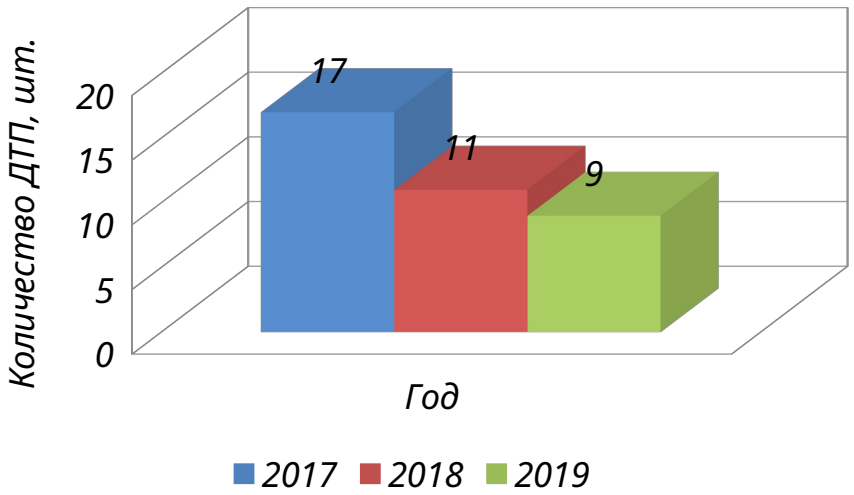


Рисунок 1.4- Количество ДТП с материальным ущербом
на исследуемом участке улицы Гагарина

На рисунке 1.5 представлена диаграмма общего распределения ДТП с пострадавшими на улице Гагарина за 2017-2019 годы [7].

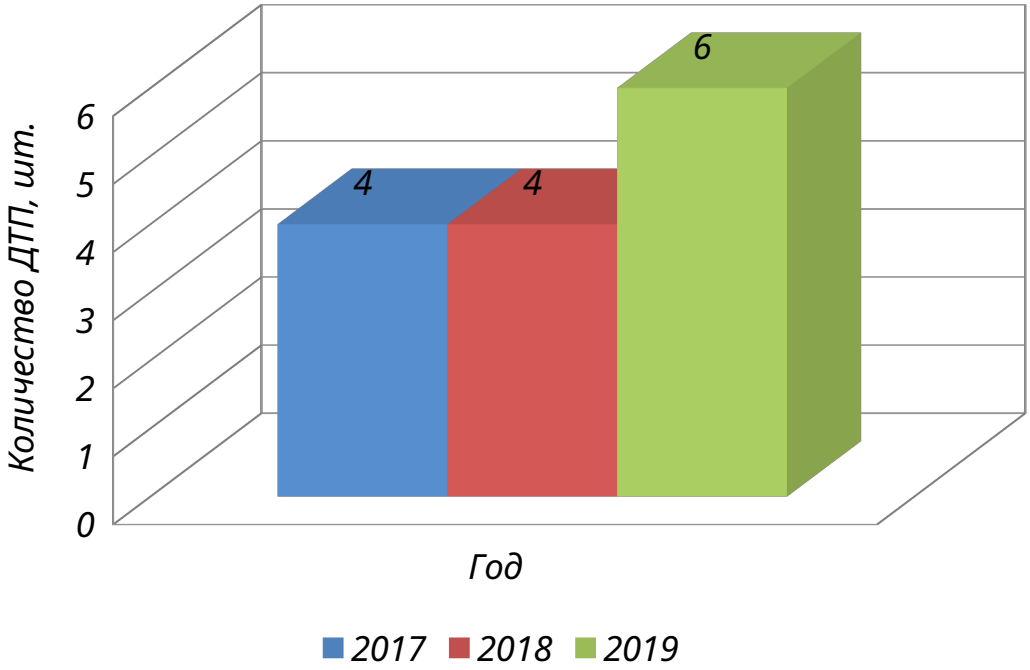


Рисунок 1.5 - Количество ДТП с пострадавшими
на исследуемом участке улицы Гагарина

На рисунке 1.6 представлено распределение ДТП с материальным ущербом и с пострадавшими по видам.

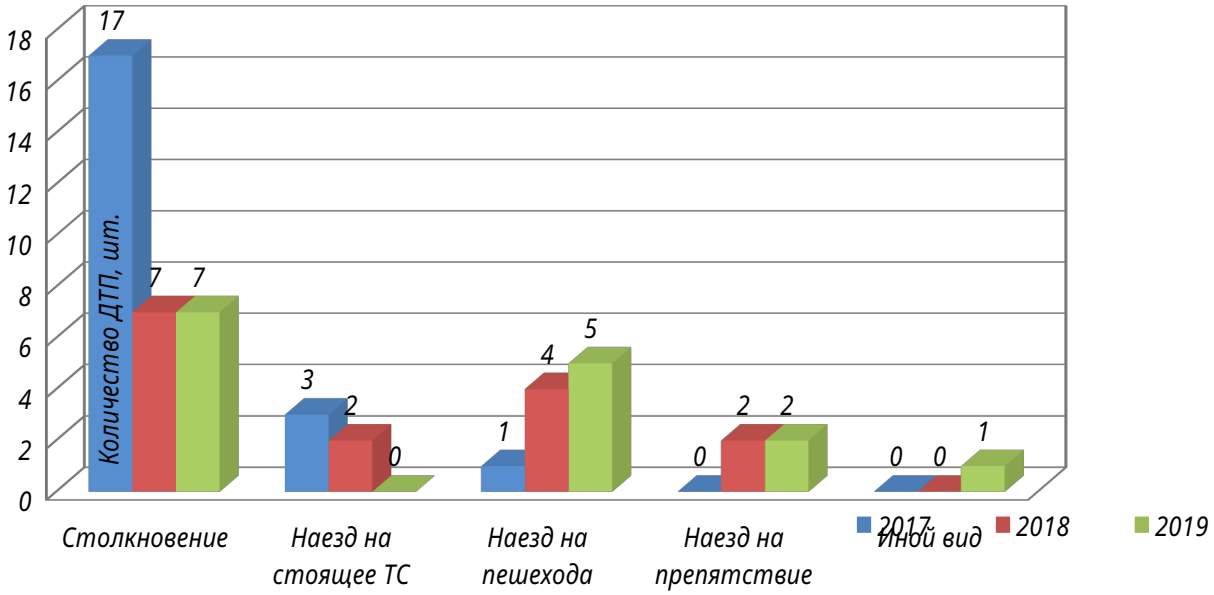


Рисунок 1.6 - Распределение всех ДТП на исследуемом участке улицы Гагарина по видам

Для анализа погодных и дорожных условий в качестве вероятных причин ДТП на рисунке 1.7 представлено распределение ДТП без пострадавших по месяцам совершения.

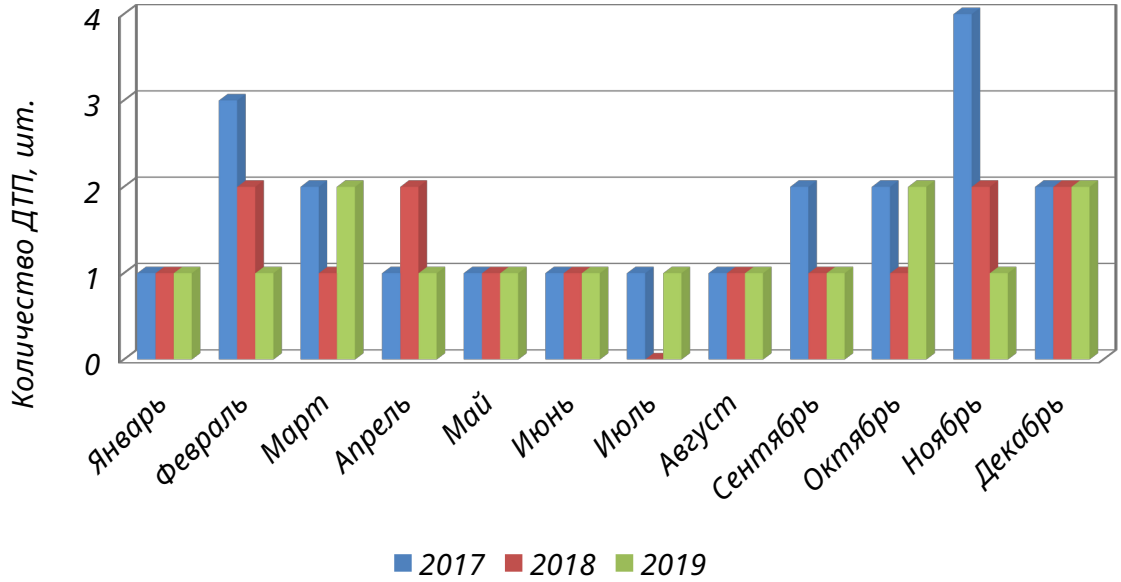


Рисунок 1.7 - Распределение ДТП по месяцам

Тяжесть последствий данных ДТП можно оценить по количеству пострадавших и погибших в них.

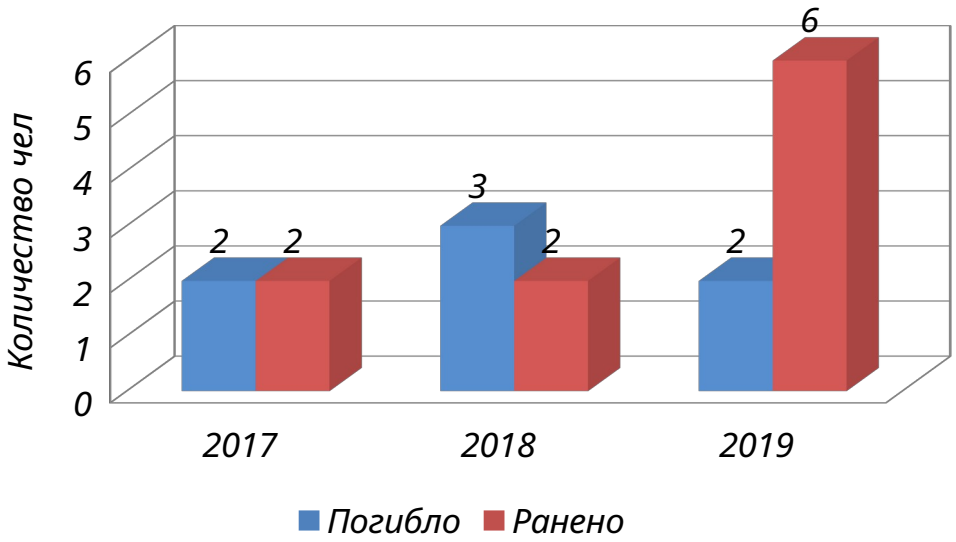


Рисунок 1.8 - Количество пострадавших и погибших
от ДТП на исследуемом участке

Из рисунка 1.8 видно, что наибольшее количество ДТП происходит в зимний период года. Вероятно, значительную роль в этом факторе "играют" дорожные условия.
Местом концентрации ДТП в населенном пункте является участок улицы, протяженность которого не превышает 400 м и на котором в течение года произошло три и более ДТП (суммарно с пострадавшими и материальным ущербом).
Выявление мест концентрации ДТП и разработка мероприятий по обеспечению безопасности движения на них осуществляется на основе статистических данных аварийности.
Для выявления мест концентрации ДТП необходимо провести топографический анализ за последние 3 года.



Рисунок 1.9- Результаты топографического анализа за 2017 год



Рисунок 1.10- Результаты топографического анализа за 2018 год



Рисунок 1.11- Результаты топографического анализа за 2019 год

По результатам топографического анализа, в ходе которого выявлены места концентрации ДТП на улице Гагарина за последний год, можно сделать вывод, что наибольшее количество ДТП происходит на пересечении улиц Гагарина- Бульвар Мира.

Таким образом, проведя анализ динамики аварийности можно сделать вывод о росте ДТП с пострадавшими, и количестве пострадавших за последние годы, при снижении ДТП с материальным ущербом.

Таким образом, проведя анализ динамики аварийности можно сделать о росте ДТП с пострадавшими, и количестве пострадавших за последние годы, при снижении ДТП с материальным ущербом.

1.1 Проблемы организации и безопасности движения

Все основные причины ДТП возможно разделить на две основные категории:

- по причине неудовлетворительного качества дорожного покрытия;
- нарушение ПДД (в том числе пьяными водителями).

Специфика проблемы организации и безопасности дорожного движения обусловлена сложной взаимосвязанной системой, состоящей из водителя, автомобиля, дороги и среды движения (система ВАДС). Сложность управления данной системой объясняется группами причин:

- необходимостью обеспечения определённого «равенства» в состоянии и развитии каждого отдельного элемента;

- непрерывно растущими объемами информации, которая требует переработки для принятия решения;
- большой неопределенностью выбора оптимальной стратегии в условиях непрерывно меняющейся среды и объекта управления;
- требованиями оперативности и синхронизации процесса принятия управляющих решений.

Для разработки эффективных и оптимальных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения необходимо выделение основных факторов, способствующих возникновению дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Во множестве факторов, способствующих возникновению ДТП, первое место занимает человеческий фактор (57 %), при их сочетании «дорога/человек» (27%). Поэтому, в современных условиях, наиболее эффективным способом повышения безопасности дорожного движения является обеспечение надежности системы человек- автомобиль-дорога- среда ЧАДС через самое ненадежное звено «человек», в роли которого выступает водитель или пешеход [1].

1.2 Цели и задачи

Целью дипломного проекта является – Повышение безопасности движения на участке улицы Гагарина от улицы Бульвар Мира до автомобильного подъезда к пос. Вороновка в г. Курган.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Проведение документальных исследований;
2. Проведение натурных исследований;
3. Оценка безопасности дорожного движения;
4. Разработка мероприятий по повышению безопасности движения ТС:
5. Оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

2 Анализ организации и оценка безопасности дорожного движения

В данной работе исследованию подлежит участок улицы Гагарина от улицы Бульвар Мира до автомобильного подъезда к пос. Вороновка в г. Курган.
Для объективной разработки проектных решений, направленных на повышение безопасности движения на рассматриваемом участке улицы Гагарина, необходимо провести ряд натурных и документальных исследований.

2.1 Характеристика исследуемого участка улично-дорожной сети

В данной работе исследованию подлежит участок улицы Гагарина, на участке от улицы Бульвар Мира до пос. Вороновка в г. Курган.

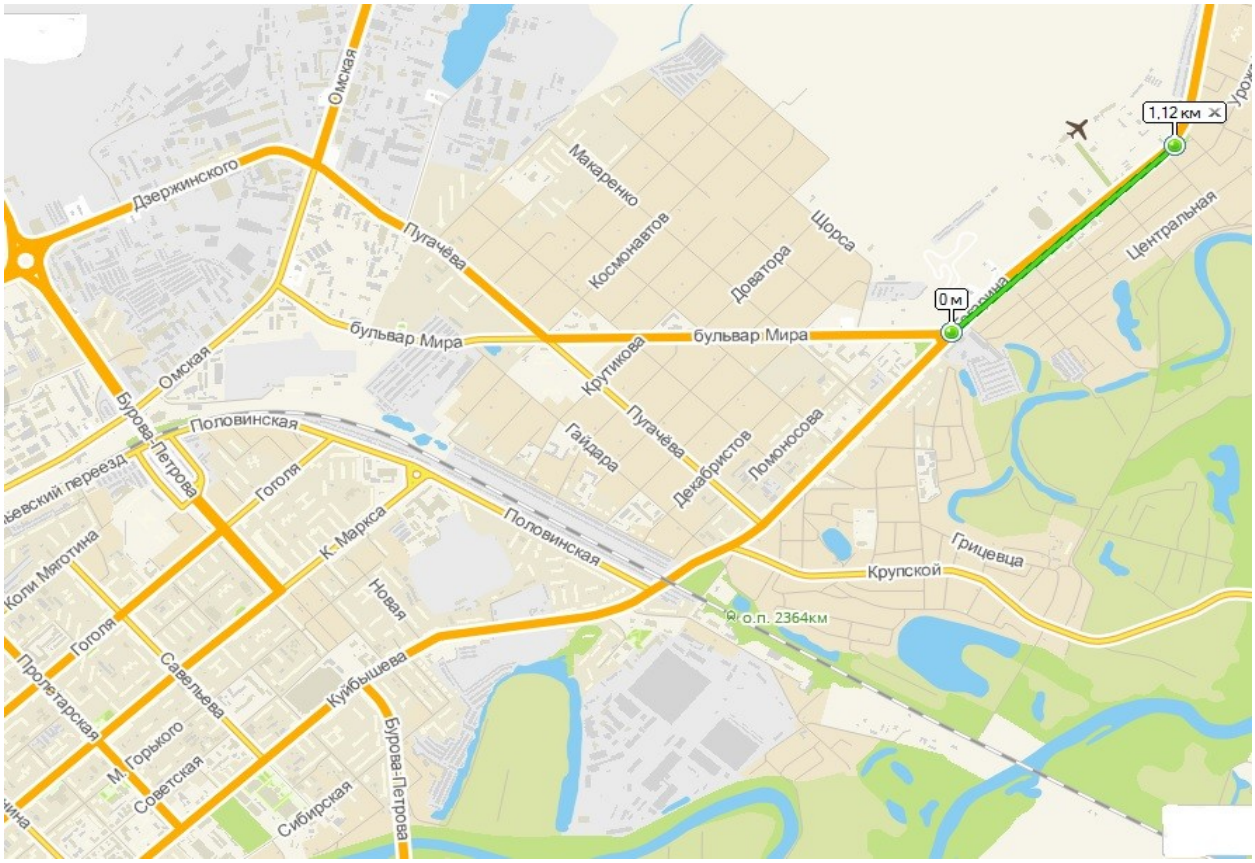


Рисунок 2.1- Улица Гагарина на карте г. Курган

Улица Гагарина по своим характеристикам в соответствии с классификацией СП 42.13330-2012 [5] является магистральной улицей общегородского значения 3-го класса регулируемого движения. Соединяет зону внешнего транспорта (автомобильную дорогу Р-254, аэропорт) и жилую зоны города Кургана (пос. Восточный). Через улицу Гагарина осуществляется ввод в город. Имеет выходы на другие городские дороги и улицы (Куйбышева) [5].
Пересечения улицы с другими улицами и дорогами в одном уровне, местные проезды отсутствуют. Осуществляется движение всех видов транспортных средств, в том числе общественного транспорта. Длина рассматриваемого участка улицы Гагарина составляет

примерно 1120 м. Улица пересекает зону внешнего транспорта (аэропорт), и селитебную зону (пос. Вороновка).

В "красных линиях" рассматриваемый участок улицы Гагарина имеет 2 полосы для движения, ширина полосы 5 м, либо 4 полосы шириной 2,5 м. Ширина полосы и их количество соответствует не нормативным требованиям [5].

На магистральных улицах и дорогах регулируемого движения в пределах застроенной территории следует предусматривать пешеходные переходы в одном уровне с интервалом от 200 до 300 м [5]. На участке улицы Гагарина пешеходные переходы в одном уровне, нерегулируемые.

Расстояние между пешеходными переходами от 300 до 800 м. Следовательно пешеходные переходы лишь частично установлены в пределах нормативных требований.
Остановочные пункты общественного транспорта (ООТ) на оборудованы посадочными площадками, площадками ожидания и павильонами, а также оборудованы заездными карманами.
Расстояние между ООТ в населенных пунктах не должно превышать 600 м. На заданном участке улицы Гагарина расстояния между ООТ от 400 до 600 м, что соответствует нормативным требованиям.
Ширина тротуаров по обе стороны проезжей части 3,0 м. Тротуары отделены от проезжей части полосой озеленения шириной 3 м, что соответствует нормативным требованиям.
Продольные уклоны на участке улицы Гагарина отсутствуют.
В таблице 2.1 представлены результаты обследования заданного участка улицы Гагарина как магистральной улицы общегородского значения регулируемого движения.

Таблица 2.1- Сводные результаты обследования улицы

Параметр	Нормативное значение [5]	Фактическое значение	Отметка о соответствии
Тип пересечений	В одном уровне	В одном уровне, нерегулируемые	Соответствует
Ширина полосы движения, м	3,5	5	Соответствует
Число полос движения	От 4 до 8	2	Не соответствует
Расчетная скорость, км/ч	80	60	Не соответствует
Ширина тротуара, м	3,0	3,0	Соответствует
Пешеходные переходы	В одном уровне	В одном уровне	Соответствует
Расстояние между пешеходными переходами, м	От 200 до 300	От 300 до 800	Не соответствует
Расстояние между	От 400 до 600	До 600	Соответствует

ООТ			
Оборудование ООТ заездным карманом	Шириной 2,5 м	Ширина от 2 до 2,5 м	Частично соответствует
Искусственное освещение улицы	Должно быть	Имеется	Соответствует

Таким образом, выявлены частичные несоответствия параметров рассматриваемого участка улицы Гагарина нормативным требованиям СП.

2.2 Натурные исследования

Натурные исследования предназначены для получения фактических характеристик дорожного движения в заданном пространстве и в течение определённого периода. Различают локальные, зональные и региональные натурные исследования.

Локальные натурные исследования проводятся для получения фактических данных об интенсивности, скорости, составе потока на отдельных участках дорог, улиц, пересечений. Эти данные необходимы для анализа эксплуатационных характеристик участков дорог, разработки рекомендаций по совершенствованию ОДД. Весь период наблюдения может колебаться от нескольких часов до нескольких дней. Одновременно должен производиться учёт транспортных средств по их составу. Методика обработки полученных данных и перечень извлекаемой информации определяются целью исследования: картограммы интенсивности движения на пересечении, гистограммы изменения интенсивности движения по часам суток, дням недели, распределение транспортной нагрузки по направлениям, распределение скорости движения, задержки транспортных средств на регулируемых пересечениях, изменение состава потока.

Зональные натурные исследования проводят для получения пространственных и временных характеристик интенсивности (скорости, состава потока) на дорогах и улицах в определённой зоне. Подобное исследование, являясь выборочным, ведётся в течение длительных регулярных периодов, что позволяет фиксировать изменения интенсивности и прогнозировать долгосрочную тенденцию её изменения. Зная коэффициенты неравномерности изменения интенсивности движения в течение часов, суток, месяцев, сезонов, можно на основании полученных данных рассчитать с определённой степенью достоверности значения интенсивности в любой другой период. Эти данные необходимы при решении ряда задач организации перевозок и движения: расчёта почасовой доставки грузов, определения оптимальных интервалов движения пассажирского транспорта, оптимизации параметров светофорного регулирования и пр. Исследования проводят, как правило, для зон, обладающих определёнными качественными признаками. С этой целью для обследуемых дорог и улиц производят функциональную классификацию: скоростные магистрали, магистральные улицы общегородского или районного значения, улицы местного движения, пешеходные дороги.

Региональные натурные исследования осуществляются для получения суммарных значений входящих и выходящих транспортных и пешеходных потоков в районе, городе, области и т.д. Эти исследования служат для оценки грузо- и пассажиронапряжённости отдельных районов города, крупных мест тяготения. Наблюдения позволяют определить зоны интенсивности перемещения пешеходов, повышенной концентрации транспортных средств, прогнозировать тенденцию изменения интенсивности потоков при реконструкции или строительстве новых промышленных, гражданских или культурных объектов. Необходимое число наблюдений, их последующая обработка и анализ диктуются целями исследования. Получение данных по региону может быть осуществлено при помощи АСУДД в пределах района, группы районов или всего города.

Принцип получения исходных данных и их обработки заключается в установке на определённых участках детекторов, соединенных с компьютерами, связанными с центральной ЭВМ. Выходные данные могут быть сформированы в любой желаемой форме.
Наиболее распространённым является исследование характеристик ДД на стационарных постах, что позволяет получить необходимую информацию об интенсивности движения, составе ТП, скорости, задержках транспортных средств, корреспонденциях и транзитном движении. Информация может быть получена как непосредственным наблюдением, так и при помощи средств автоматической регистрации [2].

2.2.1 Геометрические параметры исследуемого участка УДС

На рисунке 2.2 представлен поперечный профиль рассматриваемого участка улицы Гагарина.

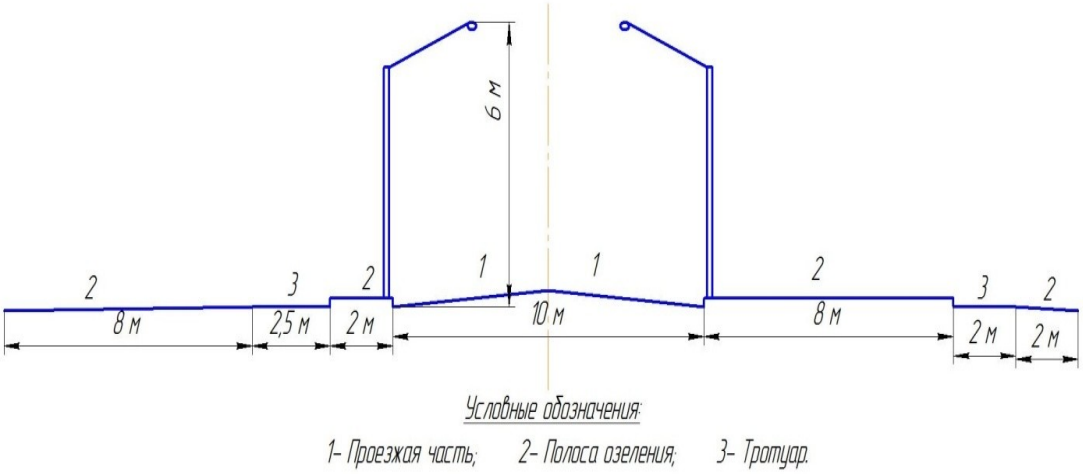


Рисунок 2.2- Поперечный профиль участка улицы Гагарина

Таким образом, из поперечного профиля рассматриваемого участка улицы Гагарина можно сделать вывод о наличии двух полос на проезжей части для двустороннего движения автомобилей, однако ширина одной полосы составляет 5,0 м.

2.2.2 Интенсивность транспортных и пешеходных потоков

Интенсивность транспортного потока - это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени. Показатель определяет скорости автомобилей, закономерности движения транспортных потоков. При прочих равных условиях от него зависит количество происшествий. При установлении интенсивности движения за единицу времени принимают натуральные величины: пешеход, легковой или грузовой автомобиль, автобус или

Подсчет интенсивности движения на перекрестках осуществлялся двумя контролерами, каждый наблюдатель ведет свой протокол, подсчитывает транспортные средства, входящие на перекресток с двух примыкающих подходов, записывал результат, классифицируя транспортные средства по типам. После того, как интенсивность движения

подсчитана, полученные значения были умножены на коэффициенты приведения ($K_{ПР}$), рекомендованные нормативными документами [5].

Значение коэффициентов приведения представлены в таблице 2.2.

Использование приведенной интенсивности движения транспортных средств позволяет рассматривать поток автомобилей как однородный поток.

Таблица 2.2 - Значение коэффициентов приведения [5]

Тип транспортного средства	Значение коэффициента
Легковые автомобили	1,0
Автобусы	2,5
Грузовые автомобили массой, т:	
До 4 тонн	2,0
От 4 до 8 тонн	2,5
Автопоезда	4,0

Исследование интенсивности транспортных и пешеходных потоков проводились в пятницу, 29 марта утром с 7.00 - 8.00, в полдень с 12.00 - 13.00 и вечером с 16.30 - 17.30 часов. Исследования проводились в районе пересечений с улицами Бульвар Мира и с поворотом на пос. Вороновка.

Схема направлений движения на пересечении улицы Гагарина с подъездом к пос. Вороновка приведена на рисунке 2.3.

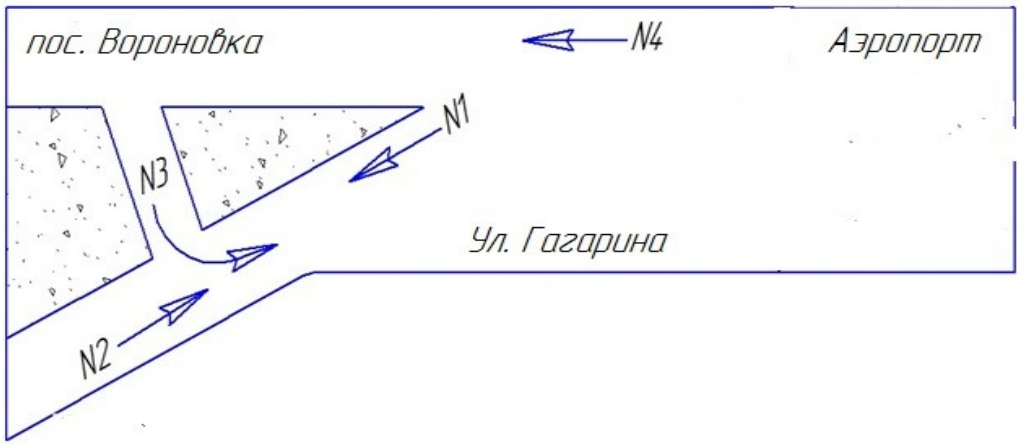


Рисунок 2.3 – Направления движения транспортных потоков на пересечении улицы Гагарина с подъездом к пос. Вороновка

В таблице 2.3 представлены значения интенсиновсти по направлениям на данном пересечении.

Таблица 2.3 – Интенсивность движения транспортных потоков

	Вид ТС	Интенсивность движения

№ направлени		Утро	День	Вечер
1	Легковые, авт/ч	695	517	540
	Грузовые, авт/ч	32	45	42
	Автобусы, авт/ч	66	51	69
	Автопоезд, авт/ч	3	7	6
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**955**	**792**	**848**
2	Легковые, авт/ч	474	512	582
	Грузовые, авт/ч	35	30	39
	Автобусы, авт/ч	68	55	69
	Автопоезд, авт/ч	3	5	3
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**747**	**750**	**867**
3	Легковые, авт/ч	171	124	159
	Грузовые, авт/ч	23	25	21
	Автобусы, авт/ч	16	14	18
	Автопоезд, авт/ч	-	-	-
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**269**	**222**	**257**
4	Легковые, авт/ч	301	253	279
	Грузовые, авт/ч	14	25	27
	Автобусы, авт/ч	19	12	18
	Автопоезд, авт/ч	-	-	-
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**403**	**346**	**392**

Исходя из подсчета интенсивности движения можно сделать вывод о наиболее загруженных направлениях 1 и 2 (прямые направления).

Суточная среднегодовая интенсивность определяется по формуле 2.1.

$$N_{сут} = \frac{4N_ч}{K_t \cdot K_н \cdot K_г \cdot 365} \qquad (2.1)$$

Где Nч- часовая интенсивность движения;

Kt- коэффициент неравномерности движения по часам суток;

Кн- коэффициент неравномерности движения по дням недели;

Кг- коэффициент неравномерности движения по месяцам года.

Исследования интенсивности производились в пятницу, 29 марта вечером с 17:00 до 18:00.

$N_{1сут}$= (4×848)/0,065×0,16×0,078×365= 3392/0,296= 11459 авт/сут.

$N_{2сут}$= (4×867)/0,065×0,16×0,078×365= 3468/0,296= 11716 авт/сут.

$N_{3сут}$= (4×257)/0,065×0,16×0,078×365= 1028/0,296= 3473 авт/сут.

$N_{4сут}$= (4×392)/0,065×0,16×0,078×365= 1568/0,296= 5297авт/сут.

Схема направлений движения на пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира приведена на рисунке 2.4.

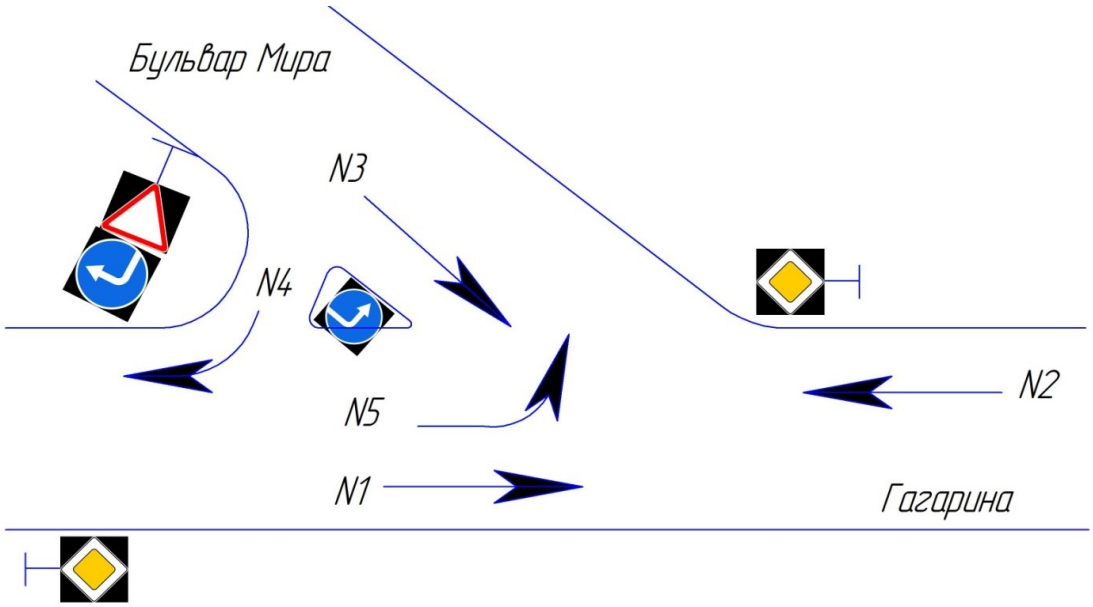


Рисунок 2.4 – Направления движения транспортных потоков на пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира

В таблице 2.4 представлены значения интенсиновсти по направлениям на данном пересечении.

Таблица 2.4 - Интенсивность движения на пересечении Гагарина- Б. Мира

№ направления	Вид ТС	Интенсивность движения		
		Утро	День	Вечер
1	Легковые, авт/ч	428	477	446
	Грузовые, авт/ч 2,0	12	10	11
	Автобусы, авт/ч 2,5	21	17	24
	Автопоезд, авт/ч 4,0	1	2	2
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**509**	**548**	**536**
2	Легковые, авт/ч	430	404	446
	Грузовые, авт/ч	7	9	9
	Автобусы, авт/ч	20	16	21
	Автопоезд, авт/ч	1	1	1
	Приведенная	**498**	**466**	**521**

	интенсивность, ед/ч			
3	Легковые, авт/ч	328	404	346
	Грузовые, авт/ч	11	13	7
	Автобусы, авт/ч	2	2	0
	Автопоезд, авт/ч	1	1	2
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**359**	**439**	**368**
4	Легковые, авт/ч	178	184	204
	Грузовые, авт/ч	4	6	7
	Автобусы, авт/ч	16	11	14
	Автопоезд, авт/ч	**0**	**0**	**0**
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**226**	**224**	**253**
5	Легковые, авт/ч	164	192	197
	Грузовые, авт/ч	11	9	12
	Автобусы, авт/ч	14	10	17
	Автопоезд, авт/ч	0	0	0
	Приведенная интенсивность, ед/ч	**221**	**235**	**264**

Исследования интенсивности производились в пятницу, 29 марта вечером с 17:30 до 18:30.

$N_{1сут}$= (4×536)/0,065×0,16×0,078×365= 2144/0,296= 7243 авт/сут.

$N_{2сут}$= (4×521)/0,065×0,16×0,078×365= 2084/0,296= 7041 авт/сут.

$N_{3сут}$= (4×368)/0,065×0,16×0,078×365= 1472/0,296= 4973 авт/сут.

$N_{4сут}$= (4×253)/0,065×0,16×0,078×365= 1012/0,296= 3419 авт/сут.

$N_{5сут}$= (4×264)/0,065×0,16×0,078×365= 1056/0,296= 3567 авт/сут.

Таким образом, полученные значения суточной интенсивности в дальнейшем необходимы для расчета опасности пересечений, а также для выбора проектных решений на пересечении.

2.2.3 Технические средства организации движения

Установка и применение дорожных знаков и других технических средств, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" и ГОСТ Р 52290-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования".

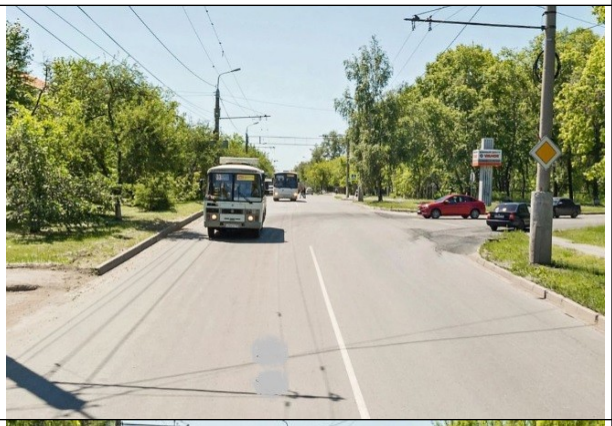
Техническое средство организации дорожного движения (ТСОД) - это дорожный знак, разметка, светофор, дорожное ограждение и направляющее устройство.

Знак дорожный - устройство в виде панели определенной формы с обозначениями или надписями, информирующими участников дорожного движения о дорожных условиях и режимах движения, о расположении населенных пунктов и других объектов [6].
Разметка дорог устанавливает режимы, порядок движения, является средством визуального ориентирования водителей и может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими техническими средствами организации дорожного движения.
Светофоры применяют для регулирования очередности пропуска транспортных средств и пешеходов, а также для обозначения опасных участков дорог.
Соответствие технических средств организации движения требованиям ГОСТ представлено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Соответствие технических средств организации движения требованиям ГОСТ [6]

Требование к техническому средству ОД по ГОСТ Р 52289	Фактическое состояние ТСОД	Соответствие
1	2	3
П 4.3 Знаки и светофоры размещают таким образом, чтобы они воспринимались только участниками движения, для которых они предназначены, и не были закрыты какими-либо препятствиями, обеспечивали удобство эксплуатации и уменьшали вероятность их повреждения.		Соответствует
П 5.1.4 Расстояние видимости знака должно быть не менее 100 м.		Соответствует

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
П. 5.1.8 Расстояние от нижнего края знака до дорожного покрытия должно быть от 2,0 до 4,0 м - в населенных пунктах		Соответствует
П. 5.1.9 "Знаки устанавливают непосредственно перед перекрестком, местом разворота, объектом сервиса и т.д., а при необходимости - на расстоянии не более 25 м в населенных пунктах"		Соответствует
П. 5.3.2 В населенных пунктах знак 2.1 "Главная дорога" устанавливают перед каждым перекрестком на главной дороге.		Соответствует
П. 5.6.23 Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки остановочных пунктов общественного транспорта. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.		Соответствует

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
П. 5.6.24 Знаки 5.19.1 и 5.19.2 "Пешеходный переход" применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу. Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 - слева. Знаки на размеченном пешеходном переходе устанавливают на расстоянии не более 1 м от границы перехода.		Соответствует
П. 6.2.3 Дорожная разметка 1.1, 1.5, 1.6 применяется для обозначения границ полос движения на дорогах с двумя и более полосами для движения в одном направлении перед перекрестками и пешеходными переходами		Не соответствует
П. 6.2.17 Разметку 1.14.1 и 1.14.2 применяют для обозначения мест, выделенных для пересечения проезжей части пешеходами.	Дорожная разметка на исследуемом участке улицы Гагарина отсутствует	Соответствует

Светофорные объекты на исследуемом участке улицы Гагарина, как и пешеходные ограждения отсутствуют.

Таким образом, проанализировав состояние технических средств организации дорожного движения на заданном участке улицы Гагарина, можно сделать вывод о не полном их соответствии нормативным требованиям ГОСТ [6]. Например, отсутствует дорожная разметка.

2.2.4 Организация дорожного движения

В настоящее время движение транспортных потоков на рассматриваемом участке улицы Гагарина осуществляется по двум полосам, шириной 5 м каждая. На всем рассматриваемом участке скорость движения 60 км/ч. Пересечения с улицей Бульвар Мира, а также автомобильными подъездами к аэропорту и пос. Вороновка в одном уровне, нерегулируемые.

Движение пешеходов через проезжую часть осуществляется через регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы.

Таким образом, полученные данные в ходе натурных исследований позволят определить степень опасности пересечений, а также оценить безопасность движения на исследуемом участке улицы Гагарина методом коэффициентов аварийности.

2.2.5 Дорожные условия

Транспортно-эксплуатационное состояние дороги или проезжей части улицы характеризуется комплексом показателей, от которых зависит эффективность работы как автомобильной дороги, так и автомобильного транспорта.
Можно выделить следующие группы переменных во времени показателей, характеризующих:
- транспортную работу автомобильной дороги;
- технико-эксплуатационные качества дорожной одежды и земляного полотна;
- общее состояние автомобильной дороги и условия движения по ней;
- эффективность транспортной работы дороги.

К первой группе показателей относят: интенсивность, состав и объем движения; пропускную и провозную способность автомобильной дороги; скорость движения и время сообщения. Интенсивность движения посчитана в ходе натурных исследований.
Ко второй группе показателей относят: прочность дорожной одежды и земляного полотна, ровность и шероховатость покрытия, сцепление шины с покрытием, износостойкость покрытия, работоспособность дорожной одежды.
Трещины одиночные - нарушение целостности покрытия без удаления материала с образованием узких щелей. Продольные и поперечные одиночные трещины, расположенные на расстоянии свыше 4 м. друг от друга без соблюдения какой-либо закономерности. Устраняется с помощью ремонта верхнего слоя покрытия в целом.
Сетка трещин - взаимопересекающиеся трещины, делящие поверхность покрытия на многоугольники со стороной 0,5 – 1 м. Устраняется с помощью ремонта верхнего слоя покрытия в целом.
Просадки - искажение профиля покрытия в виде впадин с пологими краями, нередко сопровождающееся сеткой трещин. Устраняется заменой и укреплением основания земляного полотна с последующим ремонтом покрытия.
Колейность – плавное искажение поперечного профиля покрытия, покрытия, локализованного вдоль полос наката, на покрытиях устроенных с применением вяжущих, нередко сопровождается продольными трещинами и сеткой трещин. Устраняется заменой и укреплением основания земляного полотна с последующим ремонтом покрытия.

Выбоины - разрушение покрытия в виде углублений разной формы с резко выраженными краями. Устраняются проведением ямочного ремонта.
Выкрашивание и шелушение – поверхностные разрушения покрытия за счет потери отдельных зерен минерального материала и отслаивания вяжущего вещества под действием воды и мороза. Устраняется с помощью ремонта верхнего слоя покрытия в целом [2].
Таким образом, указанные дефекты дорожного покрытия влияют на безопасность движения на рассматриваемом участке, а также влияют на транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильной дороги или улицы.



Рисунок 2.5- Просадки и одиночные сетки трещин
на улице Гагарина





Рисунки 2.6, 2.7- Крупные выбоины диаметром до 50 см на проезжей части улицы Гагарина



Рисунок 2.8- Выкрашивание асфальтобетонного покрытия

на проезжей части улицы Гагарина

Таким образом, можно сделать вывод о выявлении большого количества дефектов дорожного полотна на улице Гагарина, таких как крупные выбоины, колейность, выкрашивание, просадки, сетки крупных трещин. Также, на всем протяжении улицы разрушен бордюрные камень, и отсутствует горизонтальная дорожная разметка на проезжей части.

Загрязнение ливневой канализации и просадки дорожного полотна затрудняют слив воды с проезжей части, образуя крупные лужи. В комплексе с неудовлетворительным дорожным покрытием, данный фактор негативно влияет на безопасность движения на рассматриваемом участке.

2.2.6 Определение задержек транспортных средств

Транспортные задержки являются показателем, на который должно быть обращено внимание при оценке состояния дорожного движения. К задержкам следует относить потери времени на все вынужденные остановки транспортных средств не только перед перекрестками, железнодорожными переездами, при заторах на перегонах, но также из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения на данном участке дороги. Задержки на пересечениях обусловлены необходимостью пропуска транспортных средств и пешеходов по пересекающим направлениям на нерегулируемых перекрестках, простоями при запрещающих сигналах светофоров на регулируемых пересечениях.

На нерегулируемых перекрёстках движения по главной дороге обеспечивается без задержек. На второстепенной дороге водитель не обладает преимущественным правом проезда. Он вынужден для дальнейшего движения ожидать приемлемого для него интервала времени между ТС на главной дороге.

Есть приемлемые интервалы, и есть неприемлемые интервалы. В диапазоне минимальных значений приемлемых интервалов находится граничный интервал времени $t_{гр}$. Он определяется из условия, что он с одинаковой вероятностью может быть принят или отвергнут водителями.

По данным исследований при пересечении 2-х полосной дороги $t_{гр}$ = 6-8 сек, при левом повороте $t_{гр}$ = 10-13 сек, при правом повороте $t_{гр}$ = 4-7 сек.

Задержка авто на второстепенной дороге зависит:

- От продолжительности ожидания водителем приемлемого интервала
- От степени изменения авто скорости движения

Транспортные задержки определяются путем подсчета числа стоящих автомобилей на входе перекрестка через равные, достаточно малые промежутки времени по формуле 2.2:

$$t_{\Delta j} = \delta \cdot \frac{\sum_{1}^{n} n_{cm}}{n_{np}}, \qquad (2.2)$$

где j – номер направления движения;

δ -равные, достаточно малые промежутки времени, с.;

n_{cm} - количество стоящих транспортных средств;

n_{np} - количество проехавших транспортных средств.

На рассматриваемом нерегулируемом пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира, движение по главному направлению улицы Гагарина осуществляется без задержек. Транспортные задержки возникают при движении в направлении N3 (см. рисунок 2.4).

Последовательность операций при определении задержки сводится к следующему порядку:

1. Подсчитать число автомобилей, стоящих на рассматриваемом подходе к перекрестку в ожидании проезда;
2. Повторить подсчеты каждые 15 секунд в течение 5 минут (автомобили, стоящие более 15 с, учитываются дважды, трижды и т.д.);
3. Произвести регистрацию общего числа автомобилей, проехавших перекресток в данном направлении в течение указанных 5 минут;
4. Данные подсчетов занести в таблицу;
5. Определить среднюю задержку для всего пересечения.

В таблице 2.6 представлены результаты расчета транспортных задержек на пересечении улицы Гагарина и улицы Бульвар Мира.

Таблица 2.6 - Транспортные задержки на пересечении улицы Гагарина и улицы Бульвар Мира

Номер подхода	Время наблюдения, мин.	Число автомобилей, стоящих на данном подходе к перекрестку в указанные моменты времени, с				Общее число автомобилей, проследовавших через перекресток с рассматриваемого подхода
		0	15	30	45	
1	2	3	4	5	6	7
3	1	2	4	4	3	48
	2	3	4	3	3	
	3	3	2	1	2	
	4	4	3	2	3	
	5	4	3	3	3	
	Итого	$\sum n_{cm}=59$				n_{np}

Таким образом, средняя задержка на подходе пересечения, а следовательно и на самом пересечении:

$$t_{\Delta 1}=15\cdot\frac{59}{48}=18,4\,c$$

.

Следовательно, необходима разработка комплекса мероприятий, направленных на снижение задержек транспортных средств на подходе пересечения.

Таким образом, в данном разделе работы, проведены натурные исследования рассматриваемого участка улицы Гагарина. Посчитана интенсивность движения, с учетом коэффициентов приведения. Проанализированы геометрические параметры улицы, ТСОД, и их соответствие нормативным требованиям. Также, проанализирована существующая схема организации движения и дефекты дорожного полотна.

Для комплексной оценки БДД на данном участке, и выявления мест концентрации ДТП, а следовательно мест на которых необходимо повысить безопасность движения, необходимо провести документальные исследования.

2.3 Документальные исследования

Документальные методы основаны на изучении и анализе плановых, отчетных, статистических и проектно-технических материалов.

При документальном методе исследования важное значение имеют накопленные в подразделениях ГИБДД МВД РФ данные о ДТП, которые позволяют дать обобщенную характеристику причин и условий возникновения ДТП и, самое главное, выделить места их концентрации.

Материалом для документальных исследований могут служить ранее проведенные исследования дорожного движения обследуемого участка дорожной сети, результаты анкетных обследований промышленных предприятий для установления ожидаемого грузооборота, транспортных предприятий об автомобильных перевозках, водителей транспортных средств о недостатках в организации дорожного движения или дорожных условий.

2.3.1 Оценка безопасности движения методом коэффициентов аварийности

Метод коэффициентов аварийности основан на определении итогового коэффициента аварийности.

Итоговый коэффициент аварийности определяется как произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля, по формуле 2.3: [4].

$$K_{ИТОГ} = \prod_{j=1}^{18} K_j , \qquad (2.3)$$

где Kj – частные коэффициенты аварийности, основанные на результатах анализа статистических данных о ДТП и характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия;
n- число частных коэффициентов аварийности, учитываемых при оценке безопасности движения на дорогах или городских улицах различной категории.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график. На него наносят план и профиль дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекаемые дороги и др.). На графике фиксируют по отдельным участкам среднюю интенсивность движения по данным учета дорожных организаций или специальных изыскательских партий, а для проектируемых дорог – перспективную интенсивность движения. Условными знаками обозначают места зарегистрированных в последние годы ДТП. Дорожно-эксплуатационные организации должны пополнять графики данными о ДТП. Над планом и профилем выделяют графы для каждого из учитываемых показателей, характеризуемых определенными коэффициентами аварийности.

Допустимые значения итоговых коэффициентов аварийности для вновь строящихся дорог I категории не более 10,0, для эксплуатируемых – 12,0.

В городских условиях при реконструкции улиц и новом строительстве не допускаются участки, итоговый коэффициент аварийности которых превышает 25.

Участки улицы анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом следует учитывать, что влияние

опасного места распространяется на прилегающие участки, где возникают ощутимее помехи для движения.

Если возможность быстрого улучшения ОДД всей дороги ограничена, для установления очередности перестройки опасных участков необходимо дополнительно учитывать тяжесть ДТП. При построении графиков итоговые коэффициенты аварийности следует умножить на дополнительные коэффициенты тяжести, согласно формуле 2.4 и 2.5. [4].

$$M_T = \prod_{i=1}^{14} m_i, \qquad (2.4)$$

$$K_{итог}^{ст} = M_m \cdot K_{итог}, \qquad (2.5)$$

где m_i – дополнительные стоимостные коэффициенты.

Поправку к итоговым коэффициентам аварийности вводят только при значениях $K_{итог} > 15$.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график. На него наносят план дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, пересекающие дороги и др.). При построении графика коэффициентов аварийности дорогу анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом необходимо учитывать, что влияние опасного места распространяется на прилегающие участки, где возникают ощутимые помехи для движения.

Участок улицы Гагарина необходимо условно разделить на однотипные участки.

На рисунке 2.12 представлены значения частных коэффициентов аварийности и графи коэффициентов аварийности.

Для участке № 1 применены стоимостные коэффициенты, в соответствии с таблицей 5.3 [4]. А именно, коэффициент m_1, учитывающий ширину проезжей части равен 1,08, коэффициент m_2= 1,0, учитывающий

радиус кривой в плане, коэффициент m_5= 0,81, учитывающий наличие нерегулируемого пересечения, коэффициент m_7= 1,25, учитывающий наличие пешеходного перехода и коэффициент m_8= 1,34, учитывающий наличие остановочного пункта.

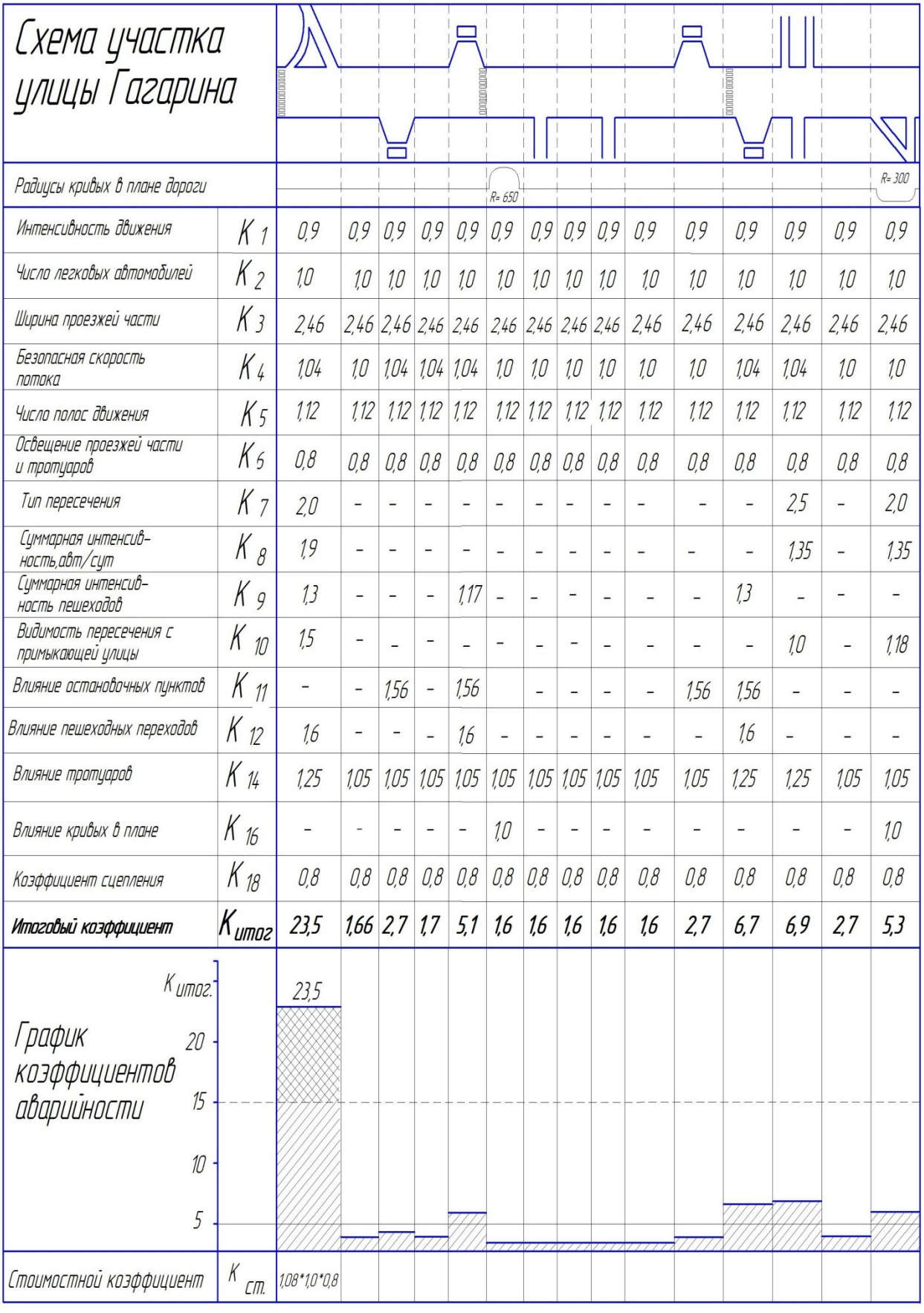


Рисунок 2.12 - График итоговых коэффициентов аварийности

Таким образом, по результатам оценки безопасности участка методом коэффициентов аварийности можно сделать вывод о недопустимом значении

итогового коэффициента аварийности на примыкании к улице Гагарина улицы Бульвар Мира.

2.3.2 Оценка безопасности движения на пересечениях

На пересечениях в одном уровне безопасность движения зависит от направления и интенсивности пересекающихся потоков, числа точек пересечения, разветвлений и слияния потоков движения — конфликтных точек, а также от расстояния между этими точками [3].

Чем больше автомобилей проходит через конфликтную точку, тем больше вероятность возникновения в ней дорожно-транспортного происшествия.

Опасность конфликтной точки можно оценить по возможной аварийности в ней (количество ДТП за 1 год) по формуле 2.6 [3]:

$$q_i = K_i M_i N_i \frac{25}{K_r} 10^{-7}, \quad (2.6)$$

где K_i -относительная аварийность конфликтной точки;

M_i, N_i - интенсивности движения пересекающихся в данной конфликтной точке потоков, авт./сут.;

K_r -коэффициент годовой неравномерности движения.

Каждая конфликтная точка имеет свой коэффициент относительной аварийности. Этот коэффициент зависит от типа конфликтной точки (точки пересечения самые опасные), от радиуса поворота, от типа поворота (правый/левый) и интенсивности движения.
На рисунке 2.13 представлена схема конфликтных точек на пересечении.

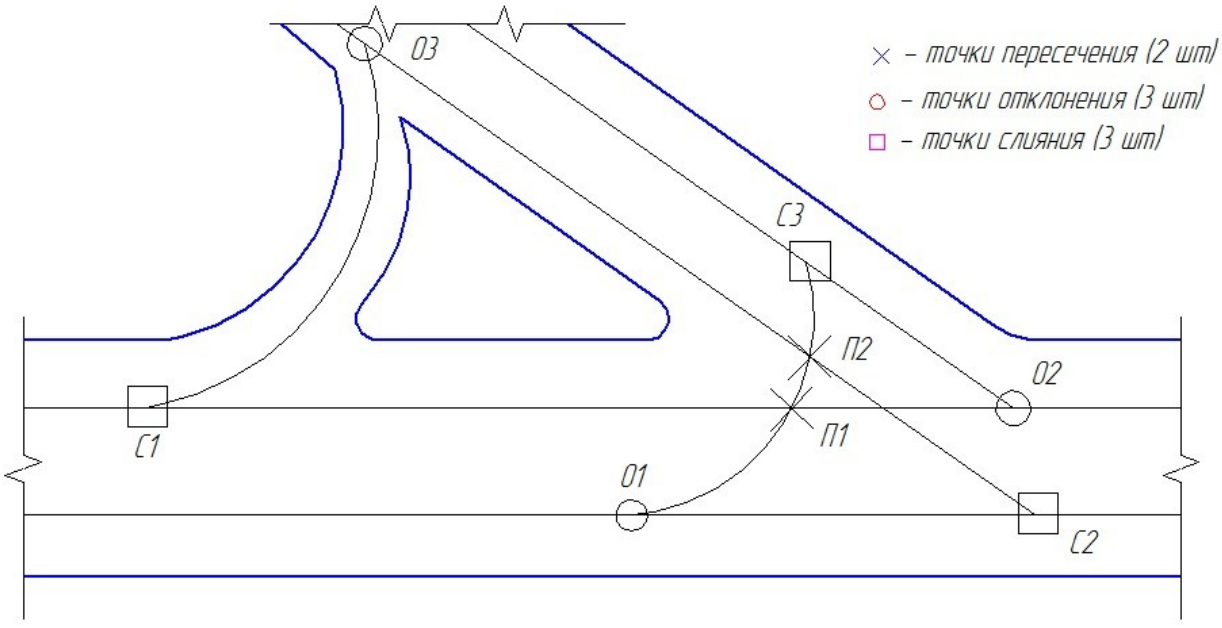


Рисунок 2.13 - Схема конфликтных точек на примыкании
улиц Гагарина - Бульвар Мира

В таблице 2.7 представлены значения коэффициентов относительной аварийности конфликтных точек.

Таблица 2.7 - Значения коэффициентов аварийности конфликтных точек

Условие движения	Направление движения	Характеристика пересечения	Значение коэффициентов относительной аварийности
Слияние потоков	Правый поворот	Радиус поворота < 15 м без переходных кривых	0,0250
Слияние потоков	Левый поворот	Радиус поворота < 10 м без переходно-скоростных полос	0,0300
Отклонение потоков	Разделение двух потоков	Радиус поворота < 15	0,0200
Пересечение потоков		Угол пересечения от 90 до 120°	0,0120

По формуле 2.6 необходимо рассчитать опасность конфликтных точек.

Точка отклонения: $q_{o1} = 0{,}020 \times 7243 \times 3567 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 64{,}6$.

Точка отклонения: $q_{o2} = 0{,}020 \times 7041 \times 3442 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 60{,}6$.

Точка отклонения: $q_{o3} = 0{,}020 \times 4973 \times 3419 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 42{,}5$.

Точка слияния: $q_{c1} = 0{,}0300 \times 7041 \times 3419 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 90{,}3$.

Точка слияния: $q_{c2} = 0{,}0300 \times 7243 \times 4973 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 135{,}1$.

Точка слияния: $q_{c3} = 0{,}0300 \times 3567 \times 3442 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 46{,}0$.

Точка пересечения: $q_{п1} = 0{,}0120 \times 7041 \times 3567 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 37{,}7$.

Точка пересечения: $q_{п2} = 0{,}0120 \times 7041 \times 4973 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 52{,}5$.

Степень опасности пересечения оценивается по формуле 2.7 показателем безопасности движения, характеризующим количество ДТП на 10 млн. автомобилей, прошедших через пересечение [4].

$$K_a = \frac{G \cdot 10^7 \cdot K_r}{(M+N) \cdot 25}, \qquad (2.7)$$

$$G=\sum_{i=1}^{n} q_i$$

где - теоретически вероятное количество ДТП на пересечении за 1 год;

n— число конфликтных точек на пересечении;

M - интенсивность на главной дороге, авт./сут;

N— то же для второстепенной дороги;

 - коэффициент годовой неравномерности движения.

В таблице 2.8, представлены значение показателя, характеризующего степень обеспечения безопасности движения на пересечении [4]. Сравнением полученных данных с нормативными значениями таблицы 2.8, можно сделать вывод о степени опасности рассматриваемого пересечения.

Таблица 2.8 – Показатель K_a, характеризующий степень обеспечения безопасности движения на пересечении

K_a	< 3	3 - 8	8,1 - 12	> 12
Опасность пересечения	Неопасное	Малоопасное	Опасное	Очень опасное

Следовательно, степень опасности пересечения:

K_{a1}= (529,3×10^7×0,0067)/(21293+8392) ×25= 35463100/742125= 47,8.

Аналогично рассчитывается степень опасности примыкания к улице Гагарина автомобильного подъезда к пос. Вороновка.

На данном примыкании одна точка конфликтная отклонения, одна конфликтная точка примыкания и одна конфликтная точка пересечения.

K_{a2}= (3,4×10^7×0,0067)/(28472+3473) ×25= 227800/31945= 7,1.

По значению показателей безопасности движения можно сделать вывод, что рассматриваемое пересечение является очень опасным.

Таким образом, в данном разделе работы рассмотрена организация движения на участке улицы Гагарина от улицы Бульвар Мира до автомобильного подъезда к пос. Вороновка г. Кургана. Проведены натурные исследования в ходе которых произведены замеры геометрических параметров улицы, подсчет интенсивности движения, рассмотрены основные методы оценки безопасности движения на перегонах и пересечениях улицы.

В ходе документальных исследований проведен анализ аварийности на основе статистических данных УГИБДД по Курганской области о ДТП на участке улицы

Гагарина. В ходе проведения топографического анализа выявлены места концентрации ДТП на улице. Одним из таких мест является пересечение с улицей Бульвар Мира.
На основании результатов исследований, а также нормативных требования в области организации движения, предложены проектные мероприятия, направленные на повышение безопасности дорожного движения на заданном участке улицы Гагарина.

3 Разработка проектных решений

Предлагаемые проектные решения основаны на результатах натурных и документальных исследованиях, а также нормативных требованиях в области организации движения.
Условно, проектные решения, обеспечивающие повышение безопасности движения на рассматриваемом участке улицы можно разделить на мероприятия на пересечениях и перегонах улицы.
Основной задачей проектных решений на пересечениях является снижение конфликтных точек транспортных и пешеходных потоков. Это может обеспечиваться разделением конфликтующих потоков во времени, путем установки светофорных объектов, или в пространстве, путем проектирования канализированного движения, проектирования развязок в нескольких уровнях, или изменением планировочных решений на пересечении, например- проектирование кольцевого пересечения.
Задачей проектных решений на перегонах является организация движения пешеходов через проезжую часть, организация остановочных пунктов общественного транспорта, а также стабилизация равномерного скоростного режима на всех участках улицы.

3.1 Разработка проектных решений на пересечениях

В ходе документальных исследований работы по результатам топографического анализа выявлены места концентрации ДТП, одним из которых является примыкание к улице Гагарина улицы Бульвар Мира.
Кроме того, в ходе натурных исследований, выявлено что, средняя задержка транспортных средств на второстепенном подходе улицы Бульвар Мира составила 18,4 с.
В связи с вышеперечисленным, можно сделать вывод о необходимости разработки проектных решений на данном примыкании.
Вид примыкания со стороны второстепенного направления представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Вид примыкания улицы Бульвар Мира к улице Гагарина
со стороны второстепенного направления

Как видно из рисунке 3.1 видимость примыкания со стороны второстепенного направления ограничена зелеными насаждениями, кроме того, имеется две конфликтных точки пересечения с транспортными потоками главного направления улицы Гагарина. Данные факторы негативно влияют на безопасность движения на примыкании.
Планировка пересечений автомобильных дорог и улиц в одном уровне должна быть зрительно ясной и простой, направления движения в зоне пересечения должны быть видимы водителями заблаговременно.
Планировка пересечения и средства организации движения должны подчеркивать преимущественные условия проезда по главной дороге (дороге с наиболее высокой интенсивностью движения), допуская некоторое усложнение выполнения маневров с второстепенной дороги.
Вариант планировочного решения на рассматриваемом примыкании выбирается по номограмме, представленной на рисунке 3.2 [4].

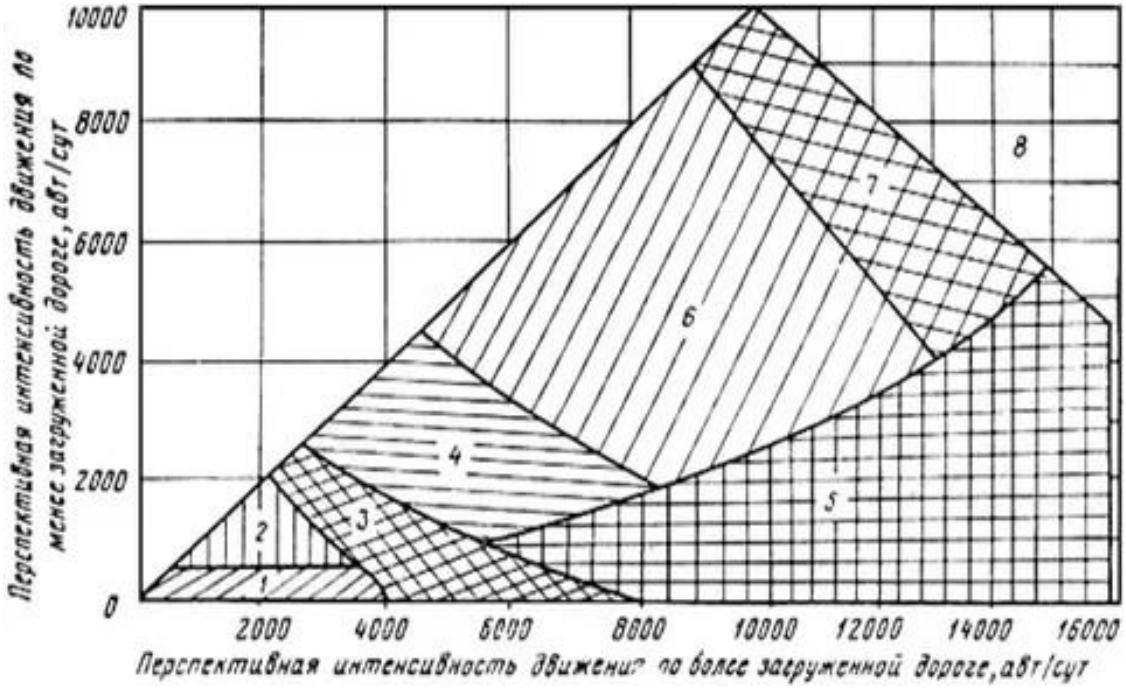


Рисунок 3.2 - Номограмма выбора типа пересечения [4]

Где 1 - простое необорудованное пересечение;
2 - частично канализированные пересечения с направляющими островками на второстепенной дороге;
3 - полностью канализированные пересечения и примыкания с направляющими островками на обеих дорогах, переходно-скоростными полосами, разметкой проезжей части;
4 - конкурирующие варианты кольцевых пересечений: а - со средними центральными островками; б - с малыми центральными островками; в - с большими центральными островками (при числе пересекающихся полос более 5); г - с пересечением в разных уровнях;
5 - конкурирующие варианты пересечений: а - кольцевые пересечения, обеспечивающие лучшие условия движения по главному направлению (эллиптический центральный островок); б - в разных уровнях; в - при стадийном строительстве (I этап - кольцевые пересечения; II этап - пересечения в разных уровнях);

6 - конкурирующие варианты пересечений: а - кольцевые с малыми центральными островками; б - в разных уровнях;
7 - конкурирующие планировочные - кольцевые пересечения; II этап - пересечения в разных уровнях; б - пересечения в разных уровнях;
8 - пересечения в разных уровнях

При суточных значениях интенсивности (7500 авт/сут – улица Гагарина, 3400 авт/сут – улица Бульвар Мира) пересечение попадает в зону 6, при котором возможны конкурирующие варианты кольцо и в разных уровнях.
Окончательное планировочное решение устанавливается на основе строительной стоимости пересечения, затраты на ремонт и содержание, эксплуатационные и автотранспортные расходы по каждому варианту, потери народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий и от изъятия земельных угодий, плотностью сложившейся застройки района.
Все элементы пересечений в одном уровне должны обеспечивать возможность плавного выполнения маневров поворота без помех и чрезмерного снижения скорости, в особенности при движении по главному направлению.
Пропускная способность кольцевых пересечений определяется пропускной способностью зон переплетения, которая зависит от их длины.
Расчетная скорость движения на кольцевом пересечении должна быть не ниже 30 км/ч, составляя не менее 0,75 от средней скорости на подходе к пересечению по дороге наиболее высокой категории. [4]
При этом, наиболее загруженное прямое направлении улицы Гагарина в направлении аэропорта, предлагается проложить в обход кольцевого пересечения в прямом направлении с помощью островков безопасности, установки дорожных знаков и нанесения дорожной разметки.
Диаметр центрального кольца, обеспечивающий оптимальные углы слияния транспортных потоков, не более 7° Круговые островки рекомендуются на пересечениях равноценных по загрузке дорог с высокой интенсивностью левоповоротного движения.
Количество полос на въезде - 1, на съезд автомобилей с кольца 1 полоса.
Учитывая то, что площадь на пересечении улиц позволяет организовать на ней саморегулируемое движение по кольцу, составляем эскиз площади с кольцевым движением в пределах существующих красных линий. Затем приступаем к определению планировочных параметров площади.
Так как при принятой системе организации движения происходит перестроение транспортных потоков, необходимо обеспечить минимальный интервал, при котором такое перестроение возможно.
Указанный интервал определяем следующим образом. Расстояние от места входа потока на площадь кольцевого движения до его выхода зависит от скорости движения Vk и ширины проезда. Это расстояние называется «участок перестроения» и определяется по эмпирической формуле 3.1:[4]

$$t_{пр} = l_{л} + 2\times(l_0+S) \qquad (3.1)$$

где $l_{л}$ — величина линейного интервала между последовательно движущимися автомобилями, м;
l_0 — средняя габаритная длина автомобиля, м;
S- длина участка измерения направления движения автомобиля (5м).

Таким образом, $t_{пр} = 16,6+2\times(5,0+5,0)= 36,6$ с.

Значение линейного интервала определяется по формуле 3.2:[4]

$$t_л = l_0 + V \times t_0 + cV^2 \qquad (3.2)$$

где V- скорость движения, м/с,

t_0 – время реакции водителя (от 1 до 1,5 с),

с-коэффициент торможения (от 0,08 до 0,12).

Таким образом, $t_л = 5+6,9\times1+0,1\times6,9^2 = 16,6$ м.
При саморегулируемом непрерывном движении минимальный интервал движения должен быть таким, чтобы вход на площадь кольцевого движения осуществлялся без задержек, т.е. минимальный интервал t_{min} должен быть не менее времени прохождения линейного интервала безопасности по формуле 3.3:[4]

$$t_{min} = l_л/V \qquad (3.3)$$

Таким образом, $t_{min} = 36,6/6,9= 5,3$ с.
Интервал движения во времени на площади определяется по формуле 3.4:

$$t_{пл} = [3600\times(p-1)]/ [N_{а-б} + N_{в-г}] \qquad (3.4)$$

Таким образом, $t_{пл} =[3600\times(3-1)]/[(521+703)]=7200/1224= 5,8$ с.

Полученный интервал должен быть больше минимального, необходимого для движения на кольцевой площади, это обеспечит безопасность при перестроении.
Ширину кольцевого проезда принимают по количеству полос движения.
Длина участка по кольцу между осями двух смежных проездов определяется по формуле 3.5.

$$L_c= l_{пр}+2R_0+B_1/2+B_2/2 \qquad (3.5)$$

где R_0 – радиус входа на кольцевую площадь с улицы, м,

B_1 и B_2 – ширина проезжих частей смежных улиц, м.

Таким образом, L_c = 36,6+2×15+22/2+16/2= 85,6 м.
Диаметр центрального островка определяется по формуле 3.6.

$$D= [4\times l_{пр}+2R_0+(B_1+B_2)/2]/2\pi \qquad (3.6)$$

Таким образом, D= [4×36,6+3×25+(10+10)/2]/ 2π= 36,8 м.
Следовательно, диаметр центрального островка кольцевого пересечения принимается D= 40 м.
Проектируемая схема организации движения на рассматриваемом пересечении представлена на рисунке 3.3.

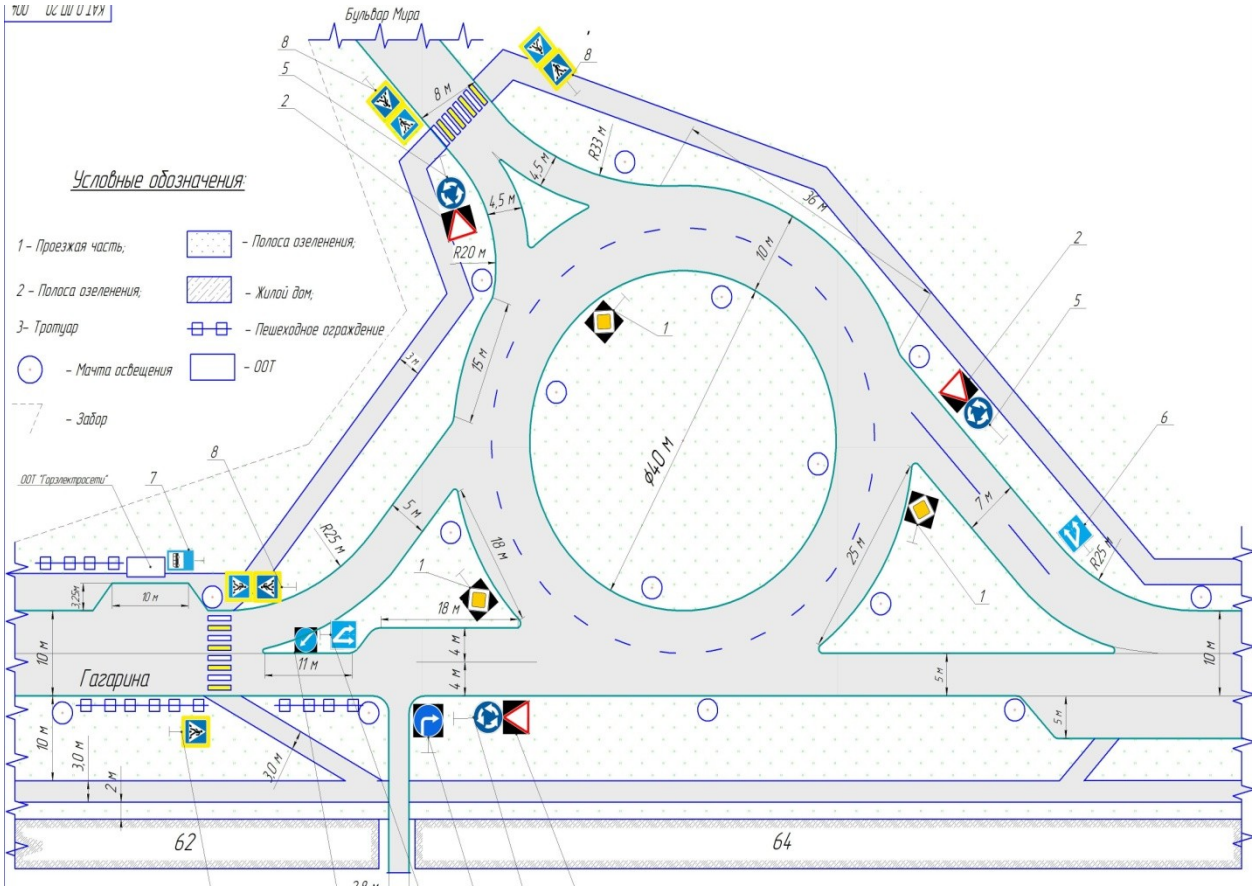


Рисунок 3.3 - Проектируемая схема организации движения на рассматриваемом пересечении

Проектируемое кольцевое пересечение улиц Гагарина и Бульвар Мира, вписывается в существующую планировочную застройку улиц Бульвар Мира и Гагарина, не меняя их траекторию. Пешеходный переход улицы Гагарина необходимо перенести на 20 м в сторону ООТ, для того, чтобы вписать правоповоротный съезд с кольцевого пересечения на улицу Гагарина. Движение пешеходных потоков через улицу Бульвар Мира будет осуществляться в обход кольцевого пересечения, а пешеходный переход осуществляется на подходе улицы Бульвара Мира.
Таким образом, на примыкании к улице Гагарина улицы Бульвар Мира существует возможность вписать пересечение с круговым движением с центральным островком D = 40 м и расчётной скоростью движения 30 км/ч (8,3 м/с). Прямое направление по улице Гагарина в сторону аэропорта предлагается проложить в обход кольцевого пересечения путем канализирования. Предлагаемое проектно решение позволит частично разделить

транспортные потоки в пространстве, снизить число конфликтных точек, повысить зону видимости примыкания со стороны улицы Бульвар Мира, и снизить транспортные задержки со второстепенного направления.

3.2 Разработка проектных решений на перегонах

В качестве проектных решений на перегоне предлагается установка на пешеходном переходе в районе ООТ "Аэропорт" светофорного объекта, для разделения транспортных и пешеходных потоков во времени, а также обеспечения безпрепятственного выезда со второстепенного направления частного жилого сектора и аэропорта.
В соответствии с ГОСТ 32944-2014, необходимость регулирования движения пешеходов по переходу через проезжую часть обусловлена следующими предельными показателями интенсивности движения транспорта и пешеходов: в течение любых 8 ч рабочего дня недели интенсивность движения транспорта равна или более 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч) по главной дороге в двух направлениях и равна или более 150 пешеходов, пересекающих проезжую часть в одном наиболее загруженном направлении, в каждый из тех же 8 ч (II зона рисунка 3.4). Зона I на рисунке соответствует подземному пешеходному переходу, зона III надземному пешеходному переходу, зона IV нерегулируемый пешеходный переход [8].

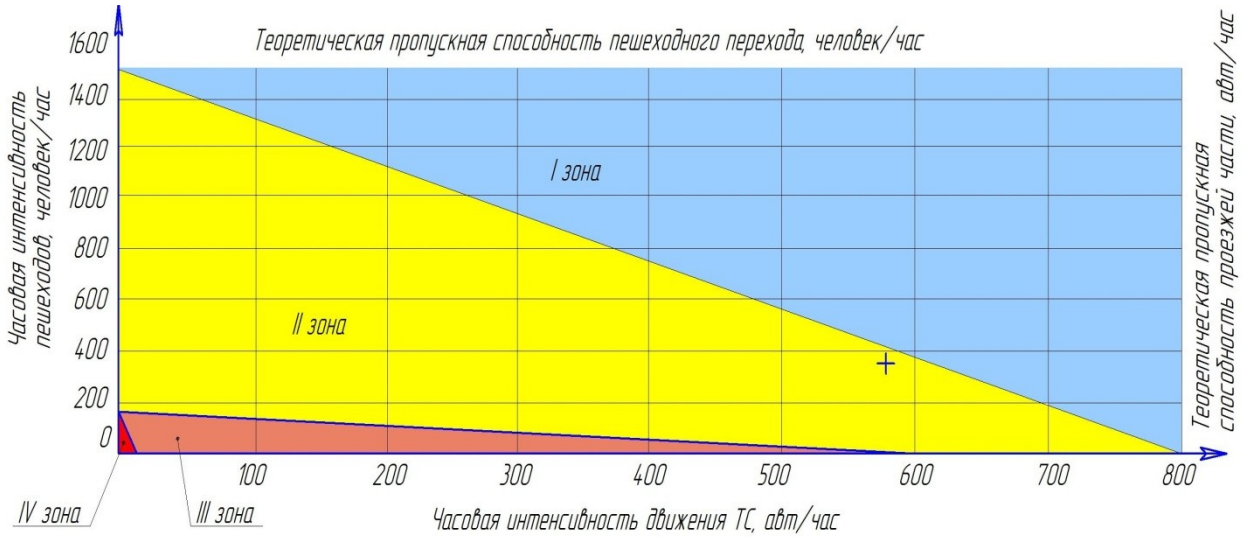


Рисунок 3.4 - Номограмма регулирования движения пешеходов через проезжую часть для дорог с двумя полосами движения
в двух направлениях в населенном пункте [8]

Таким образом, на основе нормативных требований, и результатов натурных исследований необходима установка пешеходного светофорного объекта.
Светофоры П.1, П.2 рекомендуется устанавливать на обочинах и тротуарах с обеих сторон проезжей части, а при наличии разделительной полосы или приподнятого островка безопасности - и на них, если число полос движения в одном направлении более двух.
При установке пешеходных светофоров необходимо, чтобы была обеспечена видимость их сигналов пешеходами с противоположной стороны проезжей части дороги.
Светофоры следует располагать на расстоянии 0,5-2 м от края проезжей части при установке их сбоку и не менее 4 м - над проезжей частью.
Пешеходные светофоры рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 5 м от края проезжей части, при этом должна обеспечиваться видимость сигнала для пешеходов регулируемого направления. Расстояние от пешеходных светофоров до ближайшей границы пешеходного перехода должно быть не более 1 м.

Транспортные светофоры Т.1 с горизонтальным расположением сигналов и Т.4 размещают только над проезжей частью в силу их конструктивных особенностей или назначения. По тем же соображениям пешеходные светофоры, светофоры-повторители над проезжей частью не устанавливают.
Светофоры устанавливают на колонках, кронштейнах, прикрепляемых к существующим опорам или стенам зданий, на специальных консольных опорах и тросах-растяжках. Для предотвращения наезда на опоры их следует располагать вне проезжей части или защищать ограждениями.
Опорные конструкции, используемые для крепления светофоров, рекомендуется устанавливать вне проезжей части автомобильной дороги; их элементы, находящиеся над проезжей частью, не должны быть ниже края корпуса светофора, размещаемого над проезжей частью.
График работы светофорного объекта выбирается на основе необходимого времени перехода пешеходов через проезжую часть улицы Куйбышева. При этом длительность сигнала красный с желтым должна быть не более 2 с, желтого сигнала - 3 с. Если расчетная длительность промежуточного такта превышает указанные величины, то длительность красного сигнала следует увеличивать на время превышения.

Длительность основного такта (зеленого сигнала) для пешеходного светофора должна позволять перейти проезжую часть улицы Куйбышева шириной 10 м.
В общем случае минимальное время фазы с пешеходным переходом рассчитывается по формуле 3.1.

$$T = D / 1{,}3 + 5 \qquad (3.1)$$

где Т – минимальное время пешеходной фазы (в секундах),
D - расстояние перехода по длинной стороне перехода (в метрах),
1,3 м/с - расчетная скорость движения пешехода,
5 секунд - запас на всякий случай для маломобильных, неторопливых и опоздавших.

Следовательно, Т = 10/1,3+5 = 12,7 с.
Длительность промежуточного такта необходимо принимать, учитывая время терпеливого ожидания зеленого сигнала светофора пешеходами, не более 60 с.
На рисунке 3.4 представлен предлагаемый график светофорной сигнализации на данном участке.

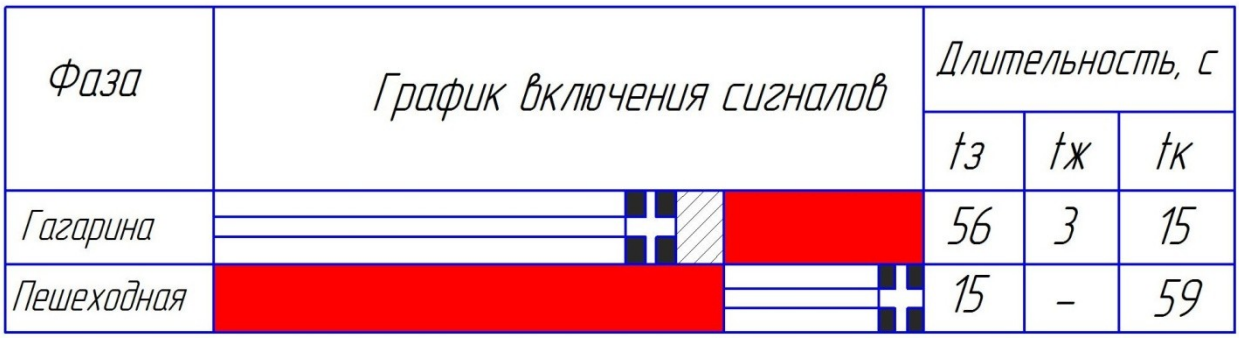


Рисунок 3.4 - График светофорной сигнализации

Таким образом, установка пешеходного светофорного объекта позволит разделить транспортные и пешеходные потоки, исключить ДТП наезд на пешехода и наезд на стоящее ТС на данном участке, а также выделить время для выезда транспортных средств со второстепенного направления.
На рисунке 3.5 представлены требования к установке светофоров на регулируемом пешеходном переходе.

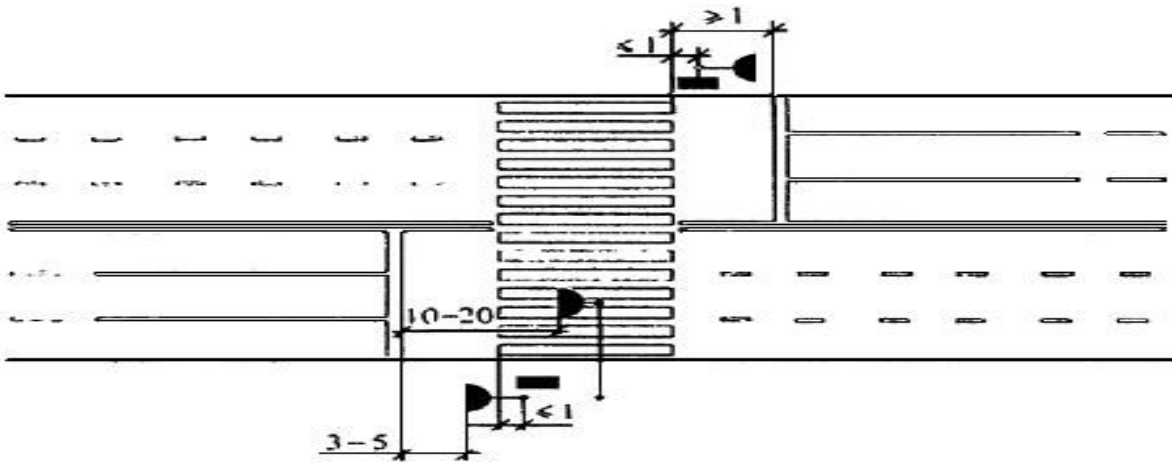


Рисунок 3.5 - Требования к установке светофоров на регулируемом пешеходном переходе

Таким образом, в данном разделе работы предложен проектные решения, направленные на повышение безопасности движения на рассматриваемом участке улицы Гагарина. Для снижения количества конфликтных точек на пересечении Гагарина - Бульвар Мира и снижения степени его опасности предлагается кольцевое пересечение с даметром центрального островка 40 м. Для повышения безопасности движения пешеходов через проезжую часть улицы Гагарина в районе ООТ "Аэропорт" предложена установка светофорного объекта.
Далее, необходимо оценить эффективность предлагаемых проектных решений.

4 Оценка эффективности проектных решений

Оценить эффективность проектных решений необходимо с точки зрения безопасности движения (снижение степени опасности пересечений, снижение частных коэффициентов аварийности), с точки зрения экономической выгоды (снижение потерь времени участниками движения, снижение народно-хозяйственных потерь), а также с точки зрения экологии (снижение выбросов загрязняющих веществ, снижение уровня шума).

4.1 Оценка безопасности движения после проведения мероприятий

В результате реализации проектных решений изменятся значения частных коэффициентов аварийности на пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира, а также в районе ООТ "Аэропорт".
Например, коэффициент К12, учитывающий тип пересечения, снизится на участке У1 с 2,0 до 1,0 ввиду проектирования кольцевого пересечения.
Коэффициент, учитывающий влияние пешеходов на участке в районе ООТ "Аэропорт", ввиду установки светофорного регулирования не учитывается, вместо 1,6.
На рисунке 4.1 представлены графики изменения итоговых коэффициентов аварийности.

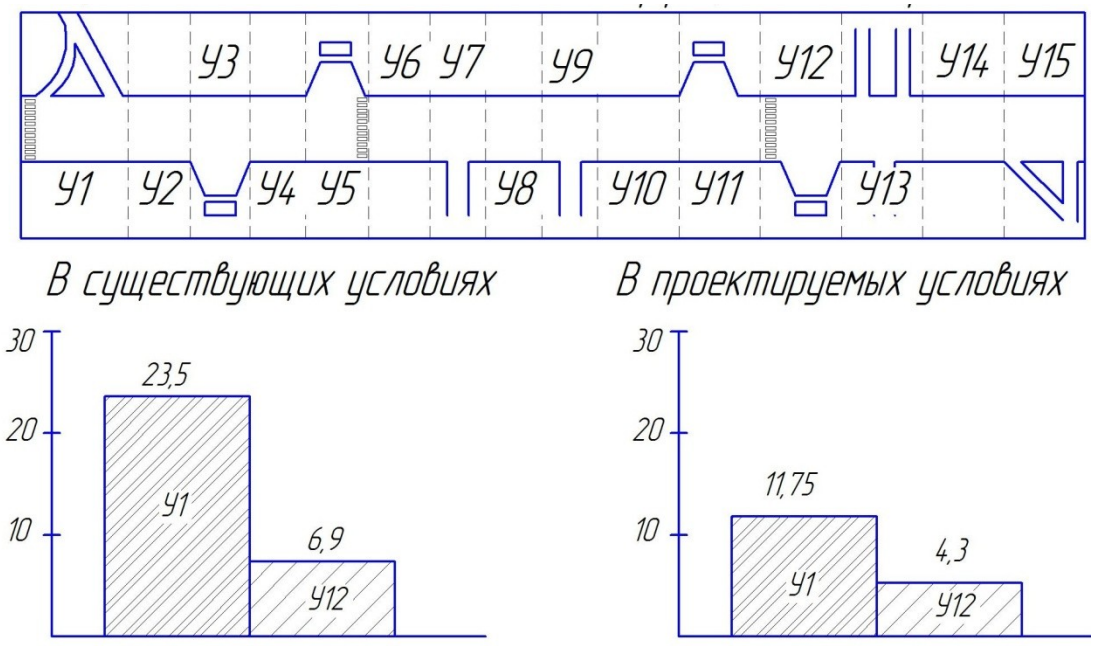


Рисунок 4.1 - Графики коэффициентов аварийности

Из рисунка 4.1 можно сделать вывод о снижении итоговых коэффициентов аварийности на проектируемых участках в 2 и 1,6 раза.
Далее, необходимо оценить степень опасности пересечения улиц Гагарина - Бульвар мира после реализации проектных решений.
На рисунке 4.2 представлена схема конфликтных точек на кольцевом пересечении.

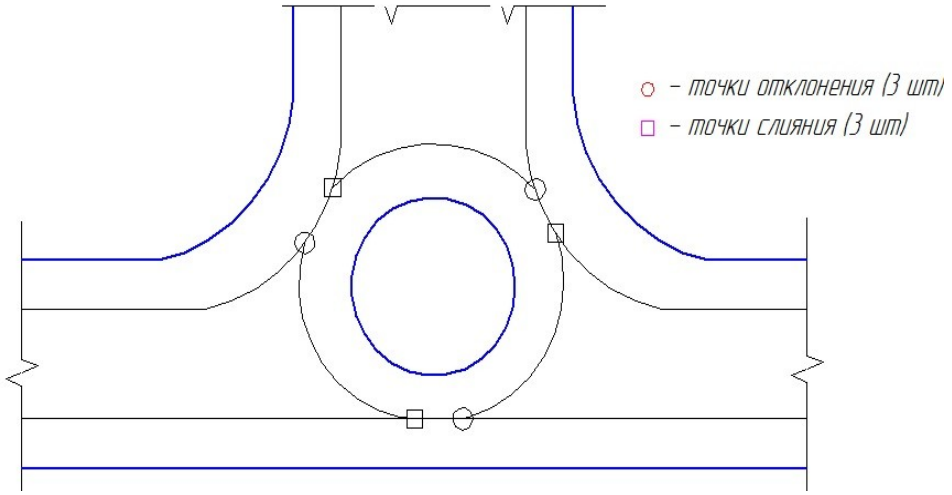


Рисунок 4.2 - Схема конфликтных точек на проектируемом кольцевом пересечении
Далее, по формуле 2.6 необходимо рассчитать опасность конфликтных точек.
Точка отклонения: $q_{o1} = 0{,}020 \times 7243 \times 3567 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 64{,}6$.
Точка отклонения: $q_{o2} = 0{,}020 \times 7041 \times 3442 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 60{,}6$.
Точка отклонения: $q_{o3} = 0{,}020 \times 4973 \times 3419 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 42{,}5$.
Точка слияния: $q_{c1} = 0{,}0300 \times 7041 \times 3419 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 90{,}3$.
Точка слияния: $q_{c2} = 0{,}0300 \times 7243 \times 4973 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 135{,}1$.
Точка слияния: $q_{c3} = 0{,}0300 \times 3567 \times 3442 \times (25/0{,}02) \times 10^{-7} = 46{,}0$.
Следовательно, степень опасности пересечения:
$K_{a1} = (439{,}1 \times 10^{7} \times 0{,}0067)/(21293+8392) \times 25 = 29071970/742125 = 39{,}1$.
Коэффициент, характеризующий степень опасности пересечения, снизился, следовательно, мероприятия можно считать эффективными. Дальнейшее снижение коэффициента возможно за счет проектирования пересечения в разных уровнях.

4.2 Экологическая эффективность проектных решений

Проблема охраны окружающей среды является одной из наиболее актуальной среди глобальных общечеловеческих проблем, поскольку от ее решения зависит жизнь на земле, здоровье и благосостояние человечества.[12]
Эта проблема особенно обострилась в XX веке, когда интенсивное развитие промышленности и транспорта, а также совершенство технологических процессов привели к усилению загрязнения атмосферы, воды и почвы на нашей планете.
Основная причина загрязнения воздуха – это неполное и неравномерное сгорание горючей смеси. Отработавшие газы автомобилей содержат более 200 наименований вредных веществ и соединений, наибольшую часть которых составляют окись углерода (CO), углеводороды (CxHy), оксиды азота (NOx) и серы (SO2), сажа, свинец и его соединения (при использовании этилированного бензина).[12]
Причем основными токсичными компонентами от дизелей является CH, NOx и сажа, а бензиновых двигателей – CO, CH, и NOx.
В двигателях с искровым зажиганием неполное сгорание топлива с образованием CH происходит в тонком пристеночном слое горючей смеси, где из-за теплоотдачи в стенке камеры сгорания температура смеси существенно ниже, чем на удалении от них и скорость реакции недостаточна для полного окисления топлива.
На средних нагрузках при работе на бедной смеси (α = 1,1 … 1,15) концентрация достигает минимума. Следует отметить, что при этих же значениях α двигатель имеет наименьший удельный эффективный расход топлива. Отношение состава смеси как в сторону обеднения, так и в сторону обогащения, вызывает резкое повышение концентрации CH в отработавших газах.
Расчет выбросов i-го загрязняющего вещества от движущегося автотранспортного потока с фиксированной протяженностью L (км) проводится по формуле 4.1.[12]

$$M_0 = \frac{L}{3600} \cdot \sum_{i}^{k} M_k \cdot G_k \cdot R_k \quad , \qquad (4.1)$$

где L – длина участка, км.;

$M_к$ – пробеговый выброс i-го вещества к-ой группой автомобилей, г/км;

$G_к$ – фактическая наибольшая интенсивность движения, авт./ч.

$R_к$ – поправочный коэффициент учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока;

$\frac{1}{3600}$ - коэффициент пересчета «час» в «сек».

Значения пробеговых выбросов $M_к$ берутся из таблицы 4.1.

Таблица 4.1 - Значения пробеговых выбросов $M_к$ (г/км) для различных групп автомобилей

Наименование групп автомобилей	Выбросы		
	CO	CH	NO
Легковые	19	2,1	1,8
Грузовые дизельные	8,5	6	7,7
Автобусы	8,8	6,5	8

Значения коэффициентов R_k , учитывающих изменения количества выбрасываемых вредных веществ в зависимости от скорости движения берутся из таблицы 4.2.

Таблица 4.2 - Значения коэффициентов R_k

	Скорость движения, км/ч								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Rк	1,35	1,28	1,2	1,1	1	0,88	0,75	0,63	0,5

Примечание: для диоксида азота значение R_k принимается постоянным и равным 1 до скорости 80 км/ч.

Рассчитаем выбросы углерода при существующих условиях для перегона улицы Гагарина на участке, где реализуются проектные решения от улицы Бульвар Мира до ООТ "Аэропорт":

Данный участок длиной 0,85 км. Интенсивность легковых автомобилей днем составляет 1014 авт./ч, грузовых 57 авт./ч., а автобусов 189 авт./ч.

Выбросы углерода равны:

$$M_0 = \frac{0,43}{3600} \cdot (19 \cdot 1014 \cdot 1 + 8,5 \cdot 57 \cdot 1 + 8,8 \cdot 189 \cdot 1) = 5,1 \text{ г/с.}$$

Выбросы CH равны:

$$Mc = \frac{0,43}{3600} \cdot (2,1 \cdot 1014 \cdot 1 + 6 \cdot 57 \cdot 1 + 6,5 \cdot 189 \cdot 1) = 0,87 \text{ г/с.}$$

Выбросы NO_x равны:

$$Mno = \frac{0,43}{3600} \cdot (1.8 \cdot 1014 \cdot 1 + 7.7 \cdot 57 \cdot 1 + 8 \cdot 189 \cdot 1) = 0,77 \text{ г/с.}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 - Выбросы CO, CH, NO на перегонах в существующих условиях, г/с

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO
Перегон Бульвар Мира - Аэропорт	5,1	0,87	0,77

После внедрения мероприятия по проектированию кольцевого пересечения, и установки светофорного регулирования, безопасная скорость движения увеличится с 30 до 45 км/ч на перегоне от улицы Бульвар Мира до Аэропорта.

Произведем расчеты выбросов отработавших газов при проектируемых условиях аналогично предыдущим.

Выбросы углерода равны:

$$M_0 = \frac{0,43}{3600} \cdot (19 \cdot 1014 \cdot 0,63 + 8,5 \cdot 57 \cdot 0,63 + 8,8 \cdot 189 \cdot 0,63) = 3,2 \text{ г/с.}$$

Выбросы CH равны:

$$Mc = \frac{0,43}{3600} \cdot (2,1 \cdot 1014 \cdot 0,63 + 6 \cdot 57 \cdot 0,63 + 6,5 \cdot 189 \cdot 0,63) = 0,49 \text{ г/с.}$$

Выбросы NO_x равны:

$$Mno = \frac{0,43}{3600} \cdot (1.8 \cdot 1014 \cdot 0,63 + 7.7 \cdot 57 \cdot 0,63 + 8 \cdot 189 \cdot 0,63) = 0,68 \text{ г/с.}$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 - Выбросы CO, CH, NO на перегонах в существующих условиях, г/с

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO
Перегон Бульвар Мира	3,2	0,49	0,68

- Аэропорт			

Таким образом, можно сделать вывод о снижении выброса загрязняющих веществ, следовательно об эффективности предлагаемых мероприятий.
Эквивалентный уровень шума транспортного потока можно определить по формуле 4.2, дБА. [8]

$$L_{экв.р} = 10 \lg N_a + 13,3 \lg v + 8,4 \lg S_{гр} + 9,5 , \quad (4.2)$$

где $L_{экв.р}$ - расчетное значение эквивалентного уровня звука в точке на расстоянии 7.5 м от оси крайней полосы движения на высоте 1.5 м от уровня проезжей части, дБА;
N_a – расчетная интенсивность движения, авт/ч;
v – скорость движения, км/ч;
$S_{гр}$ – доля грузовых автомобилей и общественного транспорта в составе потока, %.

$$L_{экв.р} = 10 \lg 2100 + 13,3 \lg 30 + 8,4 \lg 0,1 + 9,5 = 65,3 \, дБА .$$

Полученные данные занесены в таблицу 4.5.

Таблица 4.6 - Уровень шума на улице Гагарина (дБА)

Участок	Уровень шума	
	Сущ.	Проект.
Перекресток Гагарина - Бульвар Мира	65,3	59,1
Перегон Бульвар Мира - ООТ "Аэропорт"	59,1	59,1

Допустимый уровень шума на всем протяжении улицы не значительно превышает предельно допустимое значение.
При разрабатываемой схеме на пересечении улиц Гагарина Бульвар Мира наблюдается снижение уровня шума, что связано с тем что проектное решение предлагает устройство кольцевого движения, повышающего пропускную способность пересечения, и распределения транспортных потоков.
При проектируемой схеме ОД наблюдается снижение значений выброса загрязняющих веществ исследуемого параметра на участках реконструкции.

4.3 Экономическая эффективность проектных решений

В ходе дипломного проектирования был разработан следующий комплекс мероприятий, направленных на совершенствование организации дорожного движения улицы Гагарина:
- Организация кольцевого движения на пересечении улиц Гагарина - Бульвар Мира;
- Введение светофорного регулирования на пешеходном переходе ООТ "Аэропорт".
Экономическая эффективность разработанного комплекса мероприятий характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов с учетом процедуры дисконтирования.
В таблице 4.14 представлена декомпозиция социально-экономического эффекта, ожидаемого от реализации проектных мероприятий.

Согласно структуре социально-экономического эффекта рассчитаем показатели годовой стоимости потерь времени участников ДД при существующих и проектируемых условиях дорожного движения в разрезе мероприятий, а годовые суммы снижения ущерба от повреждения дороги и дорожных сооружений после ДТП – по проекту в целом.

Таблица 4.14 – Показатели экономической эффективности

Показатели	Методика расчета
1 Чистый дисконтированный доход	$ЧДД = -K + \sum_{t=0}^{T}(P_t - З_t^+) \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{E}{100}\right)^t}$, где K - инвестиционные вложения в проект, руб; P_t - интегральный экономический эффект в периоде времени t, руб; $З^+$ - текущие затраты, связанные с реализацией проекта в периоде времени t, руб; Т – продолжительность горизонта планирования, г (месяцы); $\frac{1}{\left(1+\frac{E}{100}\right)^t}$ - коэффициент дисконтирования в периоде времени t, доли единицы; Е – ставка дисконтирования, отражающая альтернативную доходность инвестиционных вложений, %
2 Индекс доходности	$ИД = \frac{ЧДД + K}{K}.$
3 Внутренняя норма доходности	$\sum_{t=0}^{T}(P_t - З_t^+) \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{ВНД}{100}\right)^t} = K.$
4 Дисконтированный срок окупаемости	$\sum_{t=0}^{T_{ок}}(P_t - З_t^+) \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{E}{100}\right)^t} = K.$

В таблице 4.15 представлен планируемый эффект от реализации проектных мероприятий.

Таблица 4.15– Ожидаемый эффект от реализации проектных мероприятий

Объект воздействия	Проблема	Мероприятие	Ожидаемый эффект
1) Пересечение улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира	- Потери времени владельцев ТС и пассажиров ТС на второстепенном направлении; - Место концентрации ДТП видов «Столкновение», и "наезд на стоящее ТС".	Проектирование кольцевого движения на пересечении	- Сокращение задержек времени владельцев и пассажиров ТС, двигающихся по второстепенному направлению; - Снижение до минимума материального ущерба и народно-хозяйственных потерь от ДТП данного вида.
2) ООТ "Мемориал Красина" и ООТ "ЗДС"	- Задержки ТС из-за совершающих остановку у ООТ общественного транспорта	Проектирование заездных карманов	- Снижение потерь времени водителей ТС и пассажиров ТС

В таблице 4.16 представлена схема расчета стоимости годовых народно-хозяйственных потерь, основные формулы для расчета.

Таблица 4.16 – Схема расчета стоимости годовых народно-хозяйственных потерь

Показатель	Методика расчета
1	2
I Стоимостные показатели	
1 Стоимость времени, теряемого владельцами транспортных средств за год	$C_{тс} = T_{тс} \cdot S_{а-ч}^{ср}$, где $T_{тс}$ - годовые затраты времени всего потока транспортных средств при определенном способе организации дорожного движения, авт-ч; $S_{а-ч}^{ср}$ - средняя стоимость одного автомобиле-часа эксплуатации транспортного средства, руб
2 Средняя стоимость одного автомобиле-часа эксплуатации транспортного средства	$S_{а-ч}^{ср} = \sum_{i=1}^{p} S_{а-ч}^{i} \cdot d_i$, где $S_{а-ч}^{i}$ – стоимость 1 авт- ч для определенного типа транспортных средств, руб (легкового автомобиля – 26 руб; грузового автомобиля грузоподъемностью до 2т – 62,59 руб; грузового автомобиля грузоподъемностью до 6т – 70,59 руб автобуса – 99,79 руб; троллейбуса – 22,29 руб; «газели» - 17руб); d_i – доля автомобилей определенного типа в транспортном потоке
3 Стоимость потерь времени, связанных с нахождением в пути пассажиров за год	$C_{пасс} = T_{тс} \cdot S_п \cdot (d_а \cdot B_а \cdot \eta_а + d_л \cdot B_л \cdot \eta_л + d_{тр} \cdot B_{тр} \cdot \eta_{тр} + d_г \cdot B_г \cdot \eta_г)$, где $S_п$ – средняя величина потерь, приходящаяся на 1 час пребывания в пути пассажиров и пешеходов, (22,29 руб); $d_а$, $d_л$, $d_{тр}$, $d_г$ – доли, соответственно, автобусов, легковых автомобилей, троллейбусов и «газелей» в транспортном потоке;
	$B_а$, $B_л$, $B_{тр}$, $B_г$ – номинальные вместимости соответственно автобусов, легковых автомобилей, троллейбусов и «газелей» (можно принять соответственно 30чел; 5 чел; 60 чел и 13 чел); $\eta_а$, $\eta_л$, $\eta_{тр}$, $\eta_г$ - средние коэффициенты наполнения, соответственно, автобусов, легковых автомобилей, троллейбусов и «газелей» (соответственно 0,71; 0,4; 0,71 и 0,71)

Продолжение таблицы 4.16

1	2
4 Стоимость потерь времени, связанных с нахождением в пути пешеходов	$C_{пеш} = T_{пеш} \cdot S_п$, где $T_{пеш}$ – потери времени пешеходами за год, чел-ч

5 Годовая стоимость ущерба от повреждения дороги и дорожных сооружений после ДТП при существующих условиях	$C_{ДТП}^{сущ} = \sum_{k=1}^{p} n_k \cdot П_k$, где n_k – количество ДТП k-го вида на рассматриваемом участке дороги; $П_k$ – норматив ущерба от повреждения дороги и дорожных сооружений после ДТП указанных видов k-го вида (учетные), руб.
II Показатели потерь времени участников ДД по данным натурных исследований	
6 Затраты времени транспортных средств за год	$Tmc = \frac{365 \times \sum N\,mci \times t\,mc}{3600}$ где N_{mci} – среднесуточная интенсивность движения транспортных средств на подходе i в час пик, авт/ч; t_{mci} – средняя задержка одного транспортного средства на подходе i в час пик, с; n – количество подходов на пересечении.
7 Затраты времени пешеходов за год	$T_{пеш} = \frac{365 \cdot \sum_{j=1}^{m} N_{пешj} \cdot t_{пешj}}{3600}$, где $N_{пешj}$ – среднесуточная интенсивность движения пешеходов на подходе j в час пик, чел/сут; $t_{пеши}$ – средняя задержка одного пешехода на подходе j в час пик, с.

Далее, необходимо рассчитать показатели годовой стоимости потерь времени участников дорожного движения и материального ущерба и народно-хозяйственных потерь от ДТП при существующих и проектируемых условиях дорожного движения в разрезе мероприятий.

Таблица 4.17 – Расчет стоимости потерь времени участников дорожного движения при существующих условиях на улице Гагарина, и пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира

Показатели	Значение показателей				
	Направления на перегоне ООТ "Аэропорт"		Подходы на пересечении Гагарина - Бульвар Мира		
	Прямое	Обратное	1	2	3
1	2	3	4	5	6
Транспортные средства					
1 Среднесуточ-ная интенсивность движения ТС на подходе i N_{mci},	7243	7041	10810	7041	8392

авт/сут.					
Средняя задержка одного транспортного средства на подходе i в час пик t_{mci}, с/авт.	4,0	4,0	1,0	1,0	18,4
3 Структура транспортного потока на рассматриваемом участке, доли единицы - легковые автомобили $d_л$	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
- грузовые автомобили $d_г$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Продолжение таблицы 4.17

1	2	3	4	5	6
- автобусы $d_а$,	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
4 Средняя стоимость 1авт-ч $S_{а-ч}^{ср}$, руб.	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4
5 Годовые затраты времени ТС $T_{ТС}^{сущ}$, авт-ч	2937	2855	1096	714	15656
6 Стоимость годовых затрат времени ТС $C_{ТС}^{сущ}$, руб.	109 844	106 777	40 990	26 704	585 524
Пассажиры					
7 Стоимость годовых затрат времени пассажиров $C_{пасс}^{сущ}$, руб.	288 707	280 647	108 394	70 186	1 538 985
Пешеходы					
8 Интенсивность пешеходов чел/час	131	98	-	-	-
9 Затраты времени пешеходов за год	13,3	9,93	-	-	-

$T_{пеш}^{сущ}$					
10 Стоимость потерь времени пешеходов $C_{пеш}^{сущ}$	296,5	221,3	-	-	-

При проектируемых условиях:

1 Изменятся задержки времени участников ДД на пересечении улиц Гагарина Бульвар Мира за счет проектирования кольцевого движения.

2 Изменятся задержки времени водителей и пассажиров ТС на перегоне в районе ООТ "Аэропорт", а также увеличатся задержки пешеходов ввиду ожидания зеленого сигнала светофора 59 с.

3 Удельная стоимость потерь времени участников ДД, интенсивность и структура транспортного потока останутся неизменными.

Расчет стоимости потерь времени участников дорожного движения при проектных условиях улице Гагарина представлен в таблице 4.18.

Таблица 4.18 – Расчет стоимости потерь времени участников дорожного движения при проектных условиях на улице Гагарина, и пересечении улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира

Показатели	Значение показателей				
	Направления на перегоне ООТ "Аэропорт"		Подходы на пересечении Гагарина - Бульвар Мира		
	Прямое	Обратное	1	2	3
1	2	3	4	5	6
Транспортные средства					
1 Среднесуточ-ная интенсивность движения ТС на подходе i N_{mci}, авт/сут.	7243	7041	10810	7041	8392

Средняя задержка одного транспортного средства на подходе i в час пик t_{mci}, с/авт.	13,0	13,0	4,0	4,0	4,0
3 Структура транспортного потока на рассматриваемом участке, доли единицы - легковые автомобили $d_л$	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
- грузовые автомобили $d_г$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Продолжение таблицы 4.17

1	2	3	4	5	6
- автобусы $d_а$,	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
4 Средняя стоимость 1авт-ч $S_{а-ч}^{ср}$, руб.	37,4	37,4	37,4	37,4	37,4
5 Годовые затраты времени ТС $T_{ТС}^{сущ}$, авт-ч	9547	9280	4384	2855	3403
6 Стоимость годовых затрат времени ТС $C_{ТС}^{сущ}$, руб.	357 058	347 072	163 962	106 777	127 272
Пассажиры					
7 Стоимость годовых затрат времени пассажиров $C_{пасс}^{сущ}$, руб.	938 470	912 224	280 646	280 647	334 515
Пешеходы					
8 Интенсивность пешеходов чел/час	131	98	-	-	-
9 Затраты времени пешеходов за год $T_{пеш}^{сущ}$	13,3	9,93	-	-	-
10 Стоимость потерь времени пешеходов $C_{пеш}^{сущ}$	783	586	-	-	-

Таким образом, учитывая полученные данные таблицы 4.17 и 4.18 необходимо определить разницу в стоимости годовых затрат участников дорожного движения в существующих и проектных условиях.

$$C_{ТС} = C_{ТС}^{сущ} - C_{ТС}^{пр} = 869\,839 - 1\,102\,141 = -232\,302 \text{ руб.}$$

$$C_{пасс} = C_{пасс}^{сущ} - C_{пасс}^{пр} = 2\,286\,919 - 2\,746\,502 = -459\,583 \text{ руб.}$$

$$C_{пеш} = C_{пеш}^{сущ} - C_{пеш}^{пр} = 618 - 1369 = -751 \text{ руб.}$$

В таблице 4.19 представлены исходные данные для расчета годовой стоимости материального ущерба и народно-хозяйственных потерь от ДТП.

Таблица 4.19 - Исходные данные для расчета годовой стоимости материального ущерба и народно-хозяйственных потерь от ДТП

Показатели	Значение показателя по пересечениям		
	ООТ "Аэропорт"	Пересечение Гагарина - Бульвар Мира	Итого
1 Количество ДТП k-го вида на рассматриваемом участке дороги в 2019 году n_k: - с материальным ущербом	7	7	14
- с пострадавшими	2	2	4
- с погибшими	-	1	1
2 Средние расходы на ликвидацию последствий от 1 ДТП или потери от вовлечения 1 человека в ДТП k-го вида, руб. - с мат. ущербом	174 000	174 000	-
- с пострадавшими	406 000	406 000	-
- с погибшими	1 000 000	1 000 000	-
3 Коэффициент снижения потерь $k_{пл}$ в результате внедрения мероприятия			
- кольцевое движение на пересечении	-	0,49	0,9
- установка светофорного объекта	0,33	-	0,33
4 Годовая стоимость мат. ущерба и потерь от ДТП $C_{ДТП}$, руб.:			
- при существующих условиях ДД	2 030 000	3 030 000	5 060 000
- при проектируемых условиях ДД	669 900	1 484 700	2 154 600
5 Экономия	-	-	**2 905 400**

Таким образом, ежегодный совокупный экономический эффект от реализации комплекса проектных мероприятий по введению одностороннего движения и переноса автобусной остановки составит:

$$P = C_{тр} + Cпеш + C_{пасс} + C_{ДТП} = -232302 - 751 - 459\,583 + 2\,905400 = 2421836\ руб/год.$$

Таким образом, итоговый общий экономический эффект от мероприятий дипломного проекта составит Р= 2 421 836 (руб/год).

В таблице 4.20 представлен состав инвестиционных вложений в мероприятия дипломного проекта.

Инвестиции в проекте это «долгосрочные и однократные вложения» государственного капитала с целью получения дохода.

Инвестиции необходимы на установку пешеходного светофора в районе ООТ "Аэропорт" ", а также организацию кольцевого движения на пересечении улиц Гагарина - Бульвар Мира.

Таблица 4.20 – Инвестиционные вложения в проект

Элемент инвестиций	Единицы измерения	Количество единиц измерения	Сметная стоимость единицы измерения, руб	Общая сметная стоимость, руб (гр.3·гр.4)
1	2	3	4	5
Установка светофорного регулирования на пешеходном переходе	Объект	1	650 000	650 000
Нанесение дорожной разметки 1.14.1	1 п.м.	28	75	2100
Нанесение дорожной разметки 1.12	1 п.м.	14	75	1050
Итого по мероприятию 1	×	×	×	**450 000**

Продолжение таблицы 4.12

1	2	3	4	5
Строительство кольцевого пересечения (3 съезда шириной по 5 м, D = 40 м)	$м^2$	4070	3500	14 241 150
Нанесение дорожной разметки 1.1 термопластик	п.м.	100	75	7500

Нанесение дорожной разметки 1.5 термопластик	п.м.	1200	75	90 000
Нанесение дорожной разметки 1.6 термопластик	п.м.	100	75	7500
Установка дорожных знаков	Шт.	6	10 000	60 000
Итого по мероприятию 2	×	×	×	**14 406 150**
Итого по мероприятиям	×	×	×	**14 856 150**

Таким образом, объем инвестиционных вложений в мероприятия дипломного проекта составят: К= 14 856 150 руб.

Оценка эффективности инвестиционных вложений осуществляется с помощью расчета системы показателей.

Если ЧДД мероприятия положителен, то мероприятие является экономически эффективным (при данных экономических параметрах) и может рассматриваться вопрос о его реализации. Чем больше ЧДД, тем эффективнее мероприятие. ЧДД, меньший нуля, указывает на неэффективность мероприятия. ЧДД, равный нулю, говорит о том, что инвестиции в мероприятие не принесут дополнительного эффекта в течение горизонта планирования, а только окупят себя.

При ИД>1 мероприятие эффективно. При ИД<1 – неэффективно. При ИД=1 инвестиции в мероприятие не принесут дополнительного эффекта в течение горизонта планирования, а только окупят себя. ИД показывает, сколько ден. ед. эффекта приносит мероприятие на одну ден. ед. инвестиций.

ВНД рассчитывается методом итерационного подбора ставки дисконтирования или графическим методом и представляет собой предельную (максимально допустимую) ставку финансирования инвестиций или требуемой ставки дохода на инвестиции (Е).

При ВНД<Е мероприятие эффективно. При ВНД>Е – неэффективно. При ВНД=Е инвестиции в мероприятие не принесут дополнительного эффекта в течение горизонта планирования, а только окупят себя.

При Ток<Т мероприятие эффективно. При Ток>Т – неэффективно. При Ток=Т инвестиции в мероприятие не принесут дополнительного эффекта в течение горизонта планирования, а только окупят себя [13].

В качестве ставки дисконтирования принята ставка рефинансирования Центробанка РФ на май 2020 года (5,5% годовых), скорректированная на ожидаемую инфляцию (11,5% годовых) и рисковую (4,0 % годовых) составляющие: 5,5% + 11,5% + 4% = 21 % годовых.
Горизонт планирования, принимаемый в расчетах показателей экономической эффективности – 8 лет.
Порядок формирования чистого дисконтирования проекта и расчет дисконтированного периода окупаемости инвестиций, представлен в таблице 4.13.

Таблица 4.13- Порядок формирования чистого дисконтирования проекта и расчет дисконтированного периода окупаемости инвестиций, тыс.руб.

Показатели	Период инвести-рования (0)	Горизонт планирования (8 лет)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1 Годовой экономический эффект от реализации проекта – всего P (п.1а+п.1б+п.1в+п.1г)	-	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	22 421 836	22 421 836	22 421 836
2 Единовременные инвестиционные вложения в проект K	14 856 150	×	×	×	×	×	×	×	×
3 Итого движение денежных средств от реализации проекта (п.1-п.2)	- 14 856 150	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836	2 421 836
4 Коэффициент дисконтирования $\frac{1}{\left(1+\frac{E}{100}\right)^t}$	1,0000	0,932	0,869	0,759	0,730	0,712	0,695	0,65	0,6
5 Дисконтированное движение денежных средств от реализации проекта (п.3×п.4)	-14 856 150	2 257 151	2 104 575	1 838 173	1 797 940	1 744 347	1 733 928	1 693 176	1 563 102
6 То же нарастающим итогом	- 14 856 150	-12 598 999	-10 494 424	-8 656 251	-6 858 311	-5 113 964	–3 280 036	- 1 486 860	ЧДД= 76 242

Таким образом, чистый дисконтированный доход от предлагаемых мероприятий составляет 76 242 руб., при горизонте планирования 8 лет.
Внутренние нормы доходности вариантов проекта были рассчитаны в табличном процессоре Microsoft Excel методом итерационного подбора ставки дисконтирования, «обнуляющей» чистый дисконтированный доход.
Так например, индекс доходности:
ИД= (76242+14 856 150)/ 14 856 150= 1,005.
В таблице 4.14 представлены показатели экономической эффективности проекта.

Таблица 4.14 – Показатели экономической эффективности проекта

Показатель	Значение показателя	Выводы
1 Чистый	76 242 руб. > 0	Мероприятия дипломного проекта

дисконтированный доход проекта		экономически целесообразны
2 Индекс доходности инвестиций	1,005 > 1	Общественная прибыль с каждого вложенного в проект рубля инвестиций в 1,005 раза выше
3 Дисконтированный период окупаемости инвестиций	7 лет 11 месяцев < 8 лет	Инвестиции окупятся на 1 месяц раньше
4 Внутренняя норма доходности проекта (годовая)	39,7% > 21%	Существует запас финансовой прочности реализации проекта.

Таким образом, в ходе проведения экологической и экономической оценки мероприятий, также был сделан вывод об эффективности данных мероприятий
Это обусловлено их целевой направленностью не столько на сокращение потери времени участниками движения, сколько на сокращение ущерба и народно-хозяйственных потерь от ДТП.

Заключение

В ходе выполнения работы был исследован участок улицы Гагарина от улицы бульвар Мира до поворота на пос. Вороновка г. Кургана. В рамках работы была собрана информация об условиях движения, интенсивности транспортных и пешеходных потоков в часы-пик, определены транспортные задержки. Так же был проведен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий за период 2017-2019 гг. Произведена оценка безопасности движения методом коэффициентов аварийности, и оценка безопасности пересечений методом конфликтных точек.

После сбора информации были проанализированы результаты, на основании которых были определены опасные участки: пересечение улицы Гагарина с улицей Бульвар Мира, перегон от улицы Бульвар Мира до улицы ООТ "Аэропорт".

На основе исследовательской части были предложены следующие мероприятия:

- проектирование кольцевого движения на пересечении улиц Гагарина - Бульвар Мира;
- установка пешеходного светофорного объекта в районе ООТ "Аэропорт".

После проектирования мероприятий проведена оценка эффективности, по результатам которой сделан вывод об их целесообразности.

Список использованных источников

1. Пугачёв И. Н. Организация движения автомобильного транспорта в городах : учеб. пособие / И. Н. Пугачёв. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2005. – 196 с.
2. 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.: ил.
3. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2004 г. N 120-ст.
4. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах – М.АДИ, ФГУП "РосдорНИИ" 2011. – 199 с.: ил.

5. СП 42.13330-2016. "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений".

6. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с Изменением N 1).

7. Статистика ДТП по РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://www.1gai.ru/518148-statistika-dtp-v-rossii-za-yanvar-dekabr-2016-goda.

8. ГОСТ 32944-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация. Общие требования.

9. Актуальности проблемы повышения безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ronl.ru/referaty/raznoe/689994/.

10. Российская газета. Официальный сайт. http://www.rg.ru/2013/10/08/bezopas-site-dok.html.

11. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов / НИИ Атмосфера. - СПб., 1999. – 62 с.

12. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – Взамен СНиП II-12-77; введ. 30.06.2003. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 48 с.

13. Оценка экономической эффективности мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности дорожного движения / Министерство образования и науки Российской федерации, Курганский государственный университет. – 2016, 24 с.

Приложение А
(обязательное)
Спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Дорожные знаки		
		1	2.1	Главная дорога	8	
		2	2.3	Уступите дорогу	5	
		3	2.5	Движение без остановки запрещено	1	
		4	3.1	Въезд запрещен	2	
		5	3.27	Остановка запрещена	1	
		6	5.16	Место остановки автобуса	4	
		7	5.19.1	Пешеходный переход	6	
		8	5.19.2	Ппешеходный переход	6	
				Дорожная разметка		
		10	1.1	Сплошная линия		400 пог.м.
		11	1.5	Прерывистая линия		850 пог.м.
		12	1.6	Пунктирная линия		250 пог.м.
		13	1.14.1	Пешеходный переход	3	
		14	1.16.2	Разделение потоков	1	

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кунгурцева Д. О.		
Пров.		Попова И. П.		
Н.контр.		Попова И. П.		
Утв.				

КАТ О ДП 20 07 002 СП

Существующая организация движения

Лит.	Лист	Листов
Д	2	2

КГУ, ПТЗ-53815

Копировал Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Дорожные знаки		
		1	2.1	Главная дорога	8	
		2	2.3	Уступите дорогу	5	
		3	4.1.2	Движение направо	1	
		4	4.2.1	Объезд препятствия справа	1	
		5	4.3	Круговое движение	3	
		6	5.15.3	Начало полосы	2	
		7	5.16	Место остановки автобуса	1	
		8	5.19.1, 5.19.2	Пешеходный переход	7	
				Дорожная разметка		
		10	1.1	Сплошная линия		200 пог.м.
		11	1.5	Прерывистая линия		300 пог.м.
		12	1.6	Пунктирная линия		50 пог.м.
		13	1.14.1	Пешеходный переход	3	
		14	1.16.2	Разделение потоков	1	

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кунгурцева Д. О.		
Пров.		Попова И. П.		
Н.контр.		Попова И. П.		
Утв.				

КАТ О ДП 20 07 004

Разработка проектных решений на пересечениях

Лит.	Лист	Листов
Д	2	2

КГУ, ПТЗ-53815

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А1			КАТ 0 ДП 20 07 005	Разработка проектных	1	
				решений на перегонах		
				Дорожные знаки		
		1	2.1	Главная дорога	2	
		2	2.4	Уступите дорогу	2	
		3	3.1	Въезд запрещен	1	
		4	3.27	Остановка запрещена	1	
		5	5.16	Место остановки автобуса	2	
		6	5.19.1, 5.19.2	Пешеходный переход	4	
				Дорожная разметка		
		7	1.1	Сплошная линия	*	50 п.м
		8	1.7	Границы пересечения		25 п.м.
		9	1.12	Стоп – линия		10 п.м.
		10	1.14.1	Пешеходный переход		10 п.м.
		11	1.17	Место остановки автобуса		18 п.м.
				Светофоры		
		12	Т.1	Транспортный вертикальный	6	
		13	П.1	Пешеходный	6	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кунгурцева Д. О.		
Пров.		Попова И. П.		
Н.контр.		Попова И. П.		
Утв.				

КАТ 0 ДП – 20 07 005СП

Разработка проектных решений на перегонах

Лит.	Лист	Листов
Д	2	2

КГУ, ПТЗ-53815

Копировал

Формат А4