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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
«14» 06 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УДС «УЛ. ЯСТЫНСКАЯ – УЛ. СЕВЕРНОЕ ШОССЕ» (СОВЕТСКИЙ РАЙОН Г. КРАСНОЯРСКА)

Научный руководитель _____ 11.06.16 старший преподаватель Н.В. Шадрин
Выпускник _____ 10.06.16 С.А. Хольшина
Нормоконтролер _____ 11.06.16 Н.В. Шадрин

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Проект организации дорожного движения на УДС «ул. Ястынская – ул. Северное шоссе» (Советский район г. Красноярска)» содержит 89 страниц текстового документа, 2 приложений, 11 использованных источников, __ листов графического материала.

УЛИЧНО- ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ИНТЕНСИВНОСТЬ, ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ (ОД).

Целью данной выпускной квалификационной работы (в соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярска «УДИиБ» и ОГИБДД г. Красноярска) является организация дорожного движения на участке дороги в Советском районе г. Красноярска, связывающего ул. Ястынскаю и ул. Северное шоссе.

На основе проведенного анализа существующей ОДД, разработаны мероприятия по совершенствованию организации движения на участках УДС г. Красноярска ул. Ястынская и ул. Северное шоссе.

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

Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС г. Красноярска осуществлена с помощью программы имитационного транспортных потоков PTV Vision® VISSIM.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…….. 5

1 Технико-экономическое обоснование……... 6

1.1 Анализ существующей схемы и организации движения на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка……. 8

1.2 Анализ аварийности на участке улично - дорожной сети Советского района г. Красноярска за период с 2011 по 20015 г….. 11

2 Технико - организационная часть……... 21

2.1 Анализ и обзор методов организации движения на участке УДС Советского района г. Красноярска, варианты совершенствования схем, организации и безопасности движения…… 22

2.2 Исследование интенсивности транспортных потоков на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка……. 23

2.3 Исследование перспективной интенсивности движения на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка……. 26

2.4 Обоснование строительства эстакады и транспортных развязок в местах съезда с нее……... 27

2.5 Выбор типа транспортных развязок в местах съезда с 31

эстакады…...
2.6 Определение пропускной способности на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка……... 37
2.6.1 Расчёт пропускной способности пересечений в разных уровнях…… 37
2.7 Поперечный профиль: основные параметры дороги на предлагаемых транспортных развязках……... 42
2.8 Расчет геометрических элементов транспортных развязок на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка……. 45
2.8.1 Нормы для проектирования пересечений в разных уровнях... 46
2.8.2 Расчет геометрических элементов транспортной развязки по типу «неполный клеверный лист»…….. 47
2.8.3 Проектирование эстакады…….. 53
2.9 Технические средства организации движения для проектируемых вариантов транспортных развязок……. 54
2.9.1 Установка дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках…… 55
2.9.2 Применение дорожной разметки на проезжей части проектируемых транспортных развязках……. 61
2.9.3 Ограждения и направляющие устройства для проектируемых транспортных развязок…….. 64
2.9.4 Уличное освещение на проектируемых транспортных

развязках…… 66
2.9.5 Технические средства для наблюдения за дорожной обстановкой и регистрации нарушений ПДД……. 69
3 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД с применением программы моделирования движения транспортных потоков - PTV Vision® VISSIM, VISUM…… 73
4 Экономическая часть……... 80
4.1 Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечениях…… 80
.
Заключение…….. 83
Список использованных источников…… 84
Приложение А Графический материал……. 86
Приложение Б Презентационный материал……. 91

ВВЕДЕНИЕ

Рост уровня автомобилизации и застройка г. Красноярска приводит интенсивность движения, на отдельных магистралях города, к предельному значению, пропускная способность составляющих улично-дорожной сети (УДС) значительно снижается. Для разгрузки УДС постоянно проводится реконструкция городской дорожно-транспортной сети, разрабатываются и внедряются в производство новые технические и программные средства по изучению движения транспорта и пешеходов, создаются современные автоматизированные системы контроля и управления дорожным движением.

Из-за продолжительных задержек транспортных потоков на перекрестках и в транспортных узлах скорость автомобилей в городах постоянно снижается. Организация движения транспорта в городах представляет собой совокупность мероприятий, имеющих целью активно воздействовать на формирование и направление транспортных и пешеходных потоков для обеспечения скорости и безопасности движения, наибольших удобств и экономичности перевозки людей и грузов.

Целью данной выпускной квалификационной работы в соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярска «УДИиБ» и ОГИБДД г. Красноярска является организация дорожного движения на участке дороги в Советском районе г. Красноярска, связывающего ул. Ястынскую и ул. Северное шоссе. Для обеспечения необходимой пропускной способности УДС и обеспечения безопасности движения произвести оценку эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД с помощью программы моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM.

1 Технико-экономическое обоснование

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается участок УДС Советского района г. Красноярска, связывающий ул. Ястынская и ул. Енисейский тракт (на переезде от клеверной развязки ул. Енисейский тракт – ул. Северное шоссе).

Рисунок 1 – Карта- схема рассматриваемых участков УДС Советского района г. Красноярска – ул. Енисейский тракт – ул. Северное шоссе – ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка – ул. Ястынская

Для решения проблемы по снижению транспортных задержек на ул. 9 Мая ставится задача изменения схемы движения и постройка новой эстакады.

Выбор данных участков связан с тем, что через них осуществляется движение значительного количества как легкового, грузового так и общественного транспорта из различных районов города, направляющегося в другие районы г. Красноярска, что в свою очередь приводит к увеличению транспортной нагрузки, возникновению заторовых и аварийных ситуаций.

Для подтверждения загруженности рассматриваемых улиц произведем оценку заторовых ситуаций на участках УДС ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая и ул. Ястынская по данным из Яндекс-пробки. Приложение показывает пользователям картину загруженности дорог. Для этого сервис собирает из разных источников данные о загруженности улиц, анализирует их и отображает на Яндекс. Картах. В наиболее крупных городах, где «пробки» – серьезная проблема, сервис рассчитывает балл пробок – средний уровень загруженности. Состояние транспортных потоков на данных участках УДС г. Красноярска в утренние, обеденные и вечерние «часы пик» представлены на рисунках 1.2, 1.3 и 1.4.

Рисунок 1.1 – Заторовые ситуации на участке ул. 9 Мая и ул. Гайдашовка в утренние «часы пик»

Рисунок 1.2 – Заторовые ситуации на участке ул. 9 Мая и ул. Гайдашовка в обеденные «часы пик»

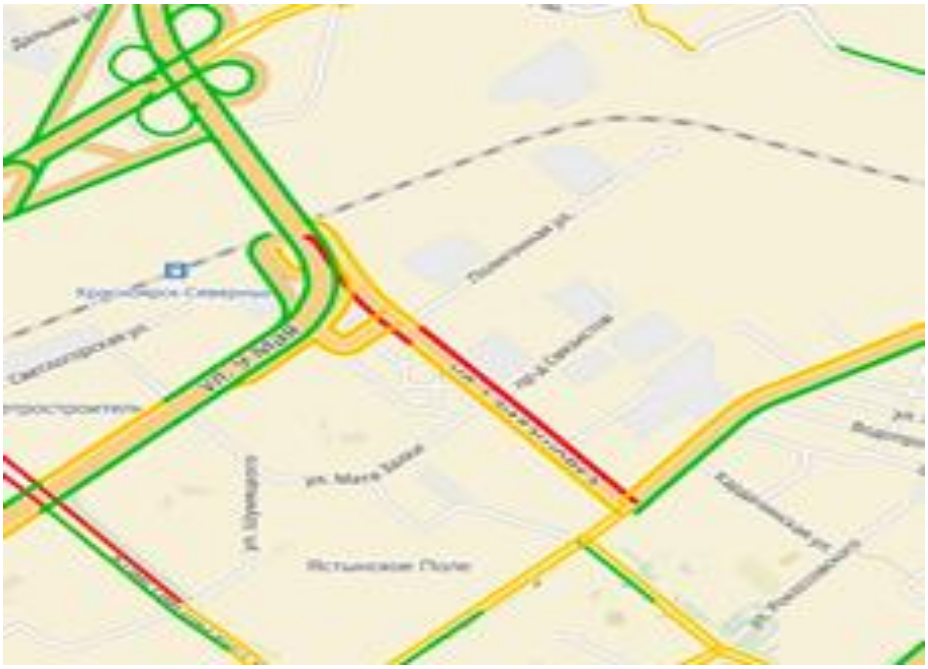


Рисунок 1.3 – Заторовые ситуации на участке ул. 9 Мая и ул. Гайдашовка в вечерние «часы пик»

Исходя из анализа рисунков 1.1, 1.2, 1.3 в утренние, обеденные и вечерние «часы пик» существуют заторовые ситуации на рассматриваемых участках УДС.

Транспортная ситуация на данных участках усугубляется за счет ежегодного прироста количества транспорта в г. Красноярске. Для оценки

существующего состояния дорожного движения произведем анализ существующей схемы и организации движения на рассматриваемых участках УДС.

1.1 Анализ существующей схемы и организации движения на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

Геометрическая схема Советского района является прямоугольно - линейной. Преимуществом такой схемы является отсутствие центрального транспортного узла, относительно равномерная транспортная нагрузка всех улиц и высокая пропускная способность всей системы в целом, по причине наличия дублирующих связей. Слабой стороной схемы является отсутствие кратчайших связей в наиболее оживленных диагональных направлениях.

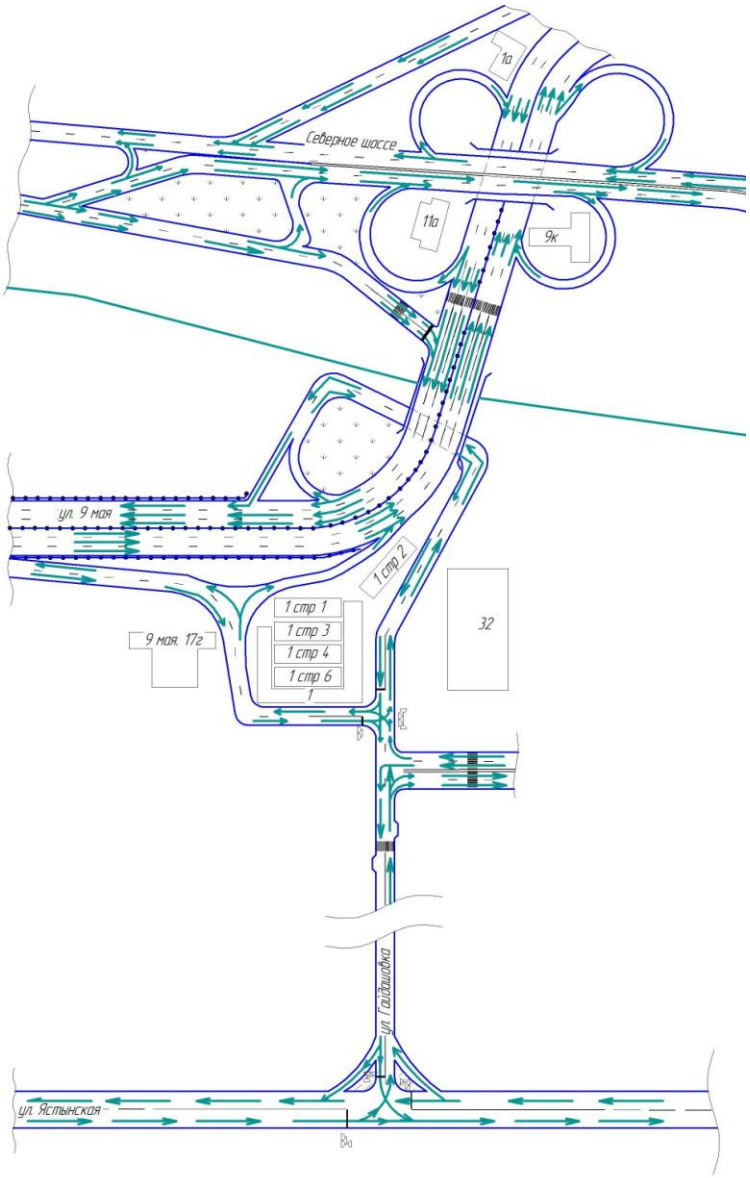


Рисунок 1.1.1 – Существующая схема организации дорожного движения рассматриваемого участка УДС Советского района г. Красноярска – ул. Енисейский тракт – ул. Северное шоссе – ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка – ул. Ястынская

Улица Енисейский тракт в сторону клеверной развязки имеет 3 полосы для движения автомобильного транспорта (местами сужается до 2), организованно светофорное регулирование и пешеходный переход. А также расположен остановочный пункт с 9 маршрутами. В обратном направление

аналогично располагается 3 полосы для движения (местами сужается до 2), светофор и остановочный пункт. Ширина проезжих частей 5.20 м.

Горизонтальная дорожная разметка на проезжей части ул. Енисейский тракт имеется. Дорожное полотно находится в удовлетворительном состоянии. Справа от проезжей части имеется полоса газона и зеленых насаждений шириной 5 м. Присутствует уличное освещение.

Улица Северное Шоссе - это дорога общегородского значения регулируемого движения, которая имеет по две полосы движения в каждом направлении, встречные потоки разделены конструктивно выделенной разделительной полосой, с шириной проезжей части в каждом направлении 8,1 метров.

На пресечении ул. Северное шоссе и ул. Енисейский тракт (клеверная развязка) расположены два остановочных пункта (9 автобусных маршрутов). Вблизи есть две автозаправочные станции. Движение происходит по 4 полосам.

Ширина проезжей части улицы 9 Мая от пересечения с улицей Авиаторов до ул. Гайдашовка составляет 34,7 м, имеется разделительная полоса шириной 2,7 м, оборудованная дорожными ограждениями. Протяженность рассматриваемого участка около 2000 м. Движение осуществляется по шести полосам (по три полосы в каждом направлении). Средняя скорость движения на перегоне составляет 30 км/ч. Интенсивность движения 2000 авт/ч. Отсутствует на проезжей части участка горизонтальная дорожная разметка. Дорожное полотно находится в хорошем состоянии. Вдоль всего участка слева и справа от проезжей части расположены полосы газонов шириной 10 м и тротуары шириной 3 м, но отсутствуют пешеходные ограждения, что создает вероятность возникновения опасной ситуации и внезапного выхода пешеходов на проезжую часть в неустановленном месте. Для безопасного перехода проезжей части установлены светофорные объекты, на разделительной полосе имеются островки безопасности. Имеется уличное освещение.

На ул. Ястынская движение происходит по 1 полосе движения в каждом направлении. Ширина проезжей части 5,1 м. Горизонтальная дорожная разметка отсутствует. Дорожное полотно находится в удовлетворительном состоянии. Вдоль всего участка слева и справа от проезжей части расположены торговые павильоны. На обочинах имеются заправочные станции.

1.2 Анализ аварийности на участке улично - дорожной сети Советского района г. Красноярска за период с 2011 по 20015 г

Анализ данных о дорожно - транспортных происшествиях (ДТП) имеет существенное значение, являясь фундаментом для воспроизводства решений в области обеспечения безопасности дорожного движения и для совершенствования его организации. Среди ключевых задач, которые решаются на основе анализа данных об аварийности, кроме задач усовершенствования организации дорожного движения, можно назвать следующие:

- аргументация комплекса мер по совершенствованию дорожных условий, технического состояния автомобилей в использовании и конструкции новых моделей, транспортных средств, подготовке водителей, а также оценка результативности этих мер;

- прогнозирование аварийности;

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

- анализ причин единичных ДТП (экспертиза ДТП).

Цель исследований статистических данных о ДТП – познать и выявить некоторые общие закономерности движения, позволяющие предвидеть дальнейшее течение событий, принять радикальные меры и разработать

эффективные мероприятия по снижению аварийности на автомобильном транспорте.

В связи с растущей автомобилизацией в г. Красноярске улично-дорожная сеть (УДС) не справляется с повышающимся количеством личных автомобилей. Поэтому загруженность основных направлений движения в «часы пик» становится более напряженной и продолжительной. Водители не всегда соблюдают Правила дорожного движения при возникающих заторах, поэтому возникают ДТП. [14]

Данные о состоянии аварийности по Советскому району г. Красноярска за период с 2011 по 2015 год приведены в таблицах 1.2.1- 1.2.3 и на рисунках 1.2.1-1.2.3. Некоторые данные за период с 2014 по 2015 приведены в таблицах 1.2.4 – 1.2.6 и на рисунках 1.2.4 – 1.2.6.

Таблица 1.2.1 – Количество ДТП в Советском районе за период с 2011 по 2015 год

Район	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Советский	518	29	570	526	24	655	623	27	752	516	20	581	519	24	590

Статистические данные за период с 2011 по 2015 гг. показывают, что ДТП в Советском районе г. Красноярска на дорогах местного значения имеют тенденцию к прогрессирующему росту в период с 2011 по 2013 гг., а начиная с 2014 года идет на спад, что наглядно изображено в диаграмме на рисунке 1.2.1.

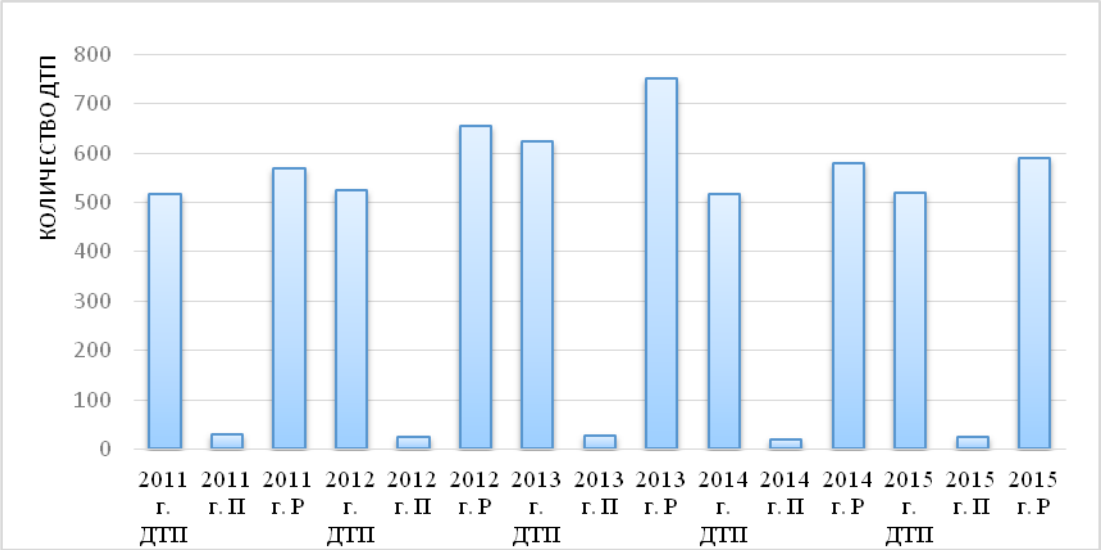


Рисунок 1.2.1 – Распределение количества ДТП в Советском районе г. Красноярска за период с 2011 по 2015 год

Вопрос возникновения ДТП по вине водителей это в первую очередь нарушения ими правил дорожного движения, а также недостаточная квалификация. Грубейшими ошибками являются вождение в нетрезвом виде, превышение допустимой скорости, несоблюдение требуемой дистанции между автомобилями и невнимательность. Эта проблема существует не только в г. Красноярске, она глобальна.

Проанализируем распределение количества ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Советском районе г. Красноярска за 2011-2015 г.г., отобразив данные в таблице 1.2.2 и на рисунке 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Количество ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Советском районе за 2011-2015 год

Район	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Советский	396	21	454	178	13	216	496	18	630	395	12	464	392	19	465

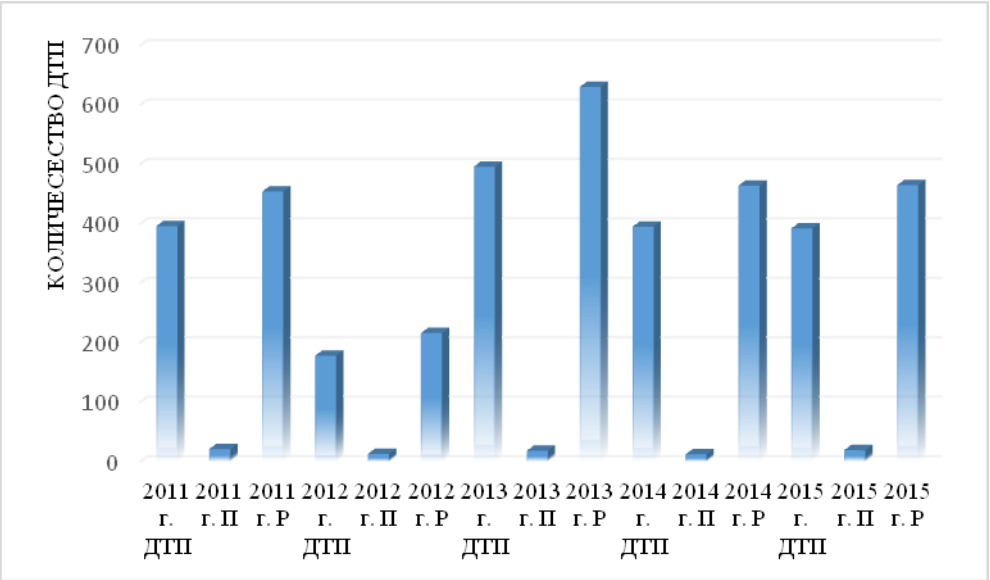


Рисунок 1.2.2 – Распределение количества ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Советском районе за 2011-2015 г.г.

Вследствие с тем, что фундамент транспортного потока составляют легковые автомобили, можно сделать вывод, что они в основном и являются участниками ДТП. Рассмотрев диаграмму, следует, что количество ДТП по вине водителей увеличивается с таким же интервалом как и общее количество ДТП. Основными причинами таковых являются превышение скорости, несоблюдение рядности, нарушение правил обгона, а также неопытность и низкая культура вождения.

Все чаще на УДС города происходят ДТП с участием пешеходов. Причиной несчастных случаев с пешеходами является неосмотрительность

самих пешеходов, связанная с внезапным появлением их перед движущимися транспортными средствами, следствием чего является наезд на них до 60 % случаев. Наиболее распространенным нарушением правил движения пешеходами является переход проезжей части в не установленных местах (из общего количества погибших пешеходов 63 % переходили улицу или дорогу в местах, не предназначенных для перехода). В таблице 1.2.3 представлено количество ДТП, произошедших по вине пешеходов за 2011 – 2015 г.г. и отражено на рисунке 1.2.3.

Таблица 1.2.3 – Распределение количества ДТП по вине пешеходов в Советском районе г. Красноярска за 2011 – 2015 г.г.

Район	2011 г.			2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Советский	102	9	95	92	7	88	116	10	109	71	9	65	71	5	69

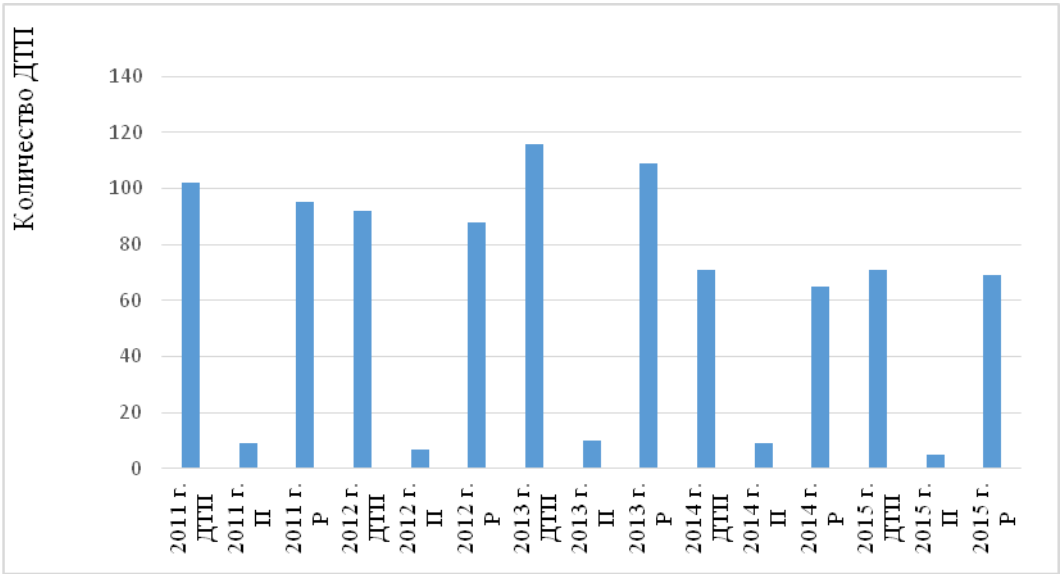


Рисунок 1.2.3 – Распределение количества ДТП по вине пешеходов в Советском районе за 2011 – 2015 г.г.

Исходя из показателей данной диаграммы, можно сделать вывод, что количество ДТП по вине пешеходов в Советском районе с 2011 по 2015 гг. хоть и скачками, но шло на убыль – уменьшилось со 102 до 71 ДТП в год. Данный прогресс можно обосновать повышением качества знаний и соблюдением Правил дорожного движения пешеходами. Однако, стоит продолжать повышать дисциплину обучения пешеходов ПДД, уменьшая тем самым вероятность попадания их в несчастные случаи соблюдением правил перехода проезжей части и поведения на дороге.

Рассмотрим распределение количества ДТП по основным видам происшествия: столкновение, опрокидывание, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на препятствие, наезд на пешехода и прочие, отраженные в таблице 1.2.4 и на рисунке 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Распределение количества ДТП по видам происшествия в Советском районе за 2014-2015 г.г.

Вид происшествия	2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Столкновение	216	4	270	239	5	287
Опрокидывание	5	0	6	4	1	7
Наезд на стоящее транспортное средство	12	0	14	15	0	17
Наезд на препятствие	44	3	57	51	2	62
Наезд на пешехода	190	12	186	211	18	207
Прочие	49	1	48	37	0	35
Всего	516	20	581	557	26	615

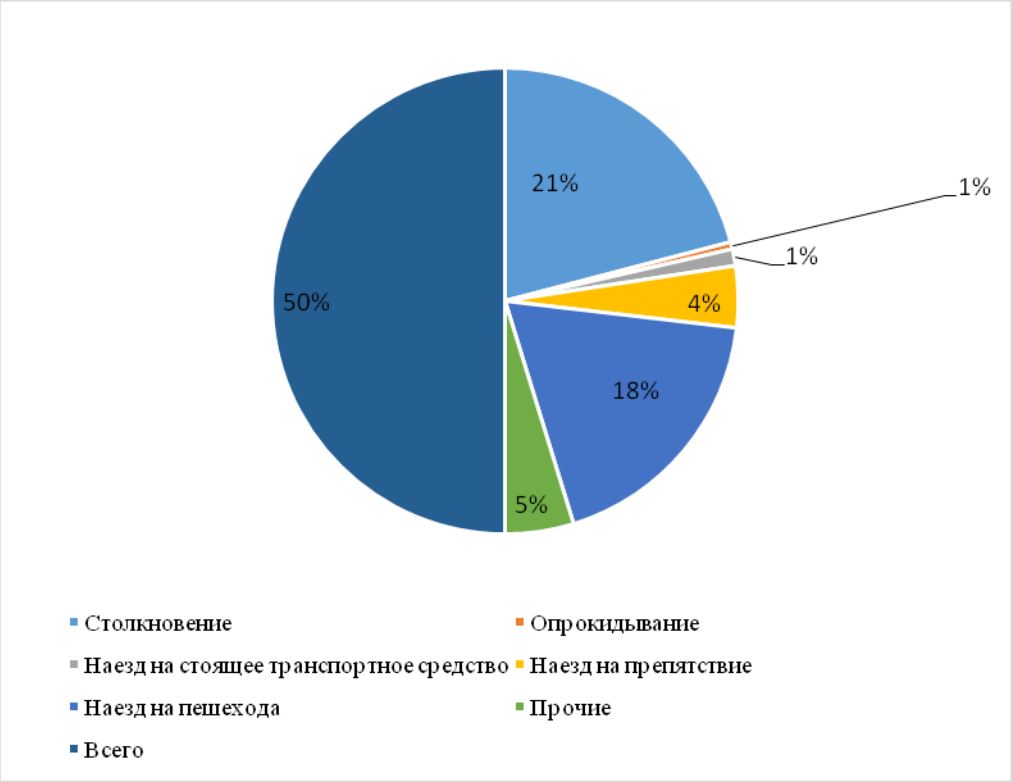


Рисунок 1.2.4 – Распределение количества ДТП по видам происшествий в Советском районе за 2014 – 2015 г.г.

Проанализировав данную диаграмму, можно сделать вывод, что преобладающими видами ДТП являются столкновение транспортных средств и наезд на пешехода. Количество столкновений транспортных средств и количество наездов на пешеходов увеличилось. Следовательно, водители все чаще нарушают ПДД, не соблюдают принципы обходительности на дороге и не всегда нормально и своевременно могут реагировать на сложившуюся дорожную ситуацию в силу недостаточности сноровки и опыта вождения, а также фактического незнания ПДД.

Вследствие давно спроектированного Советского района, но в тоже время активно застраивающегося жилыми домами и расширяющего свои границы, качество прокладки улично- дорожной сети находится на довольно низком уровне. Проезжая часть в силу постоянного увеличения количества индивидуальных транспортных средств активнее подвергается износу и требует своевременного ремонта.

Рассмотрим аварийность в Советском районе по улицам, непосредственно относящимся к исследуемому участку, отраженную в таблице 1.2.5 и на рисунке 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Распределение количества ДТП по улицам Советского района (без учета перекрестков) за 2014-2015 г.г.

Улица	2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Полигонная	18	2	27	15	1	21
Северное шоссе	1	0	2	0	0	0
Енисейский тракт	7	0	13	4	0	11
9 Мая	62	4	69	71	3	78
Гайдашовка	0	0	0	1	0	2
Полигонная	1	0	1	0	0	0
Всего по району	89	6	112	91	4	112

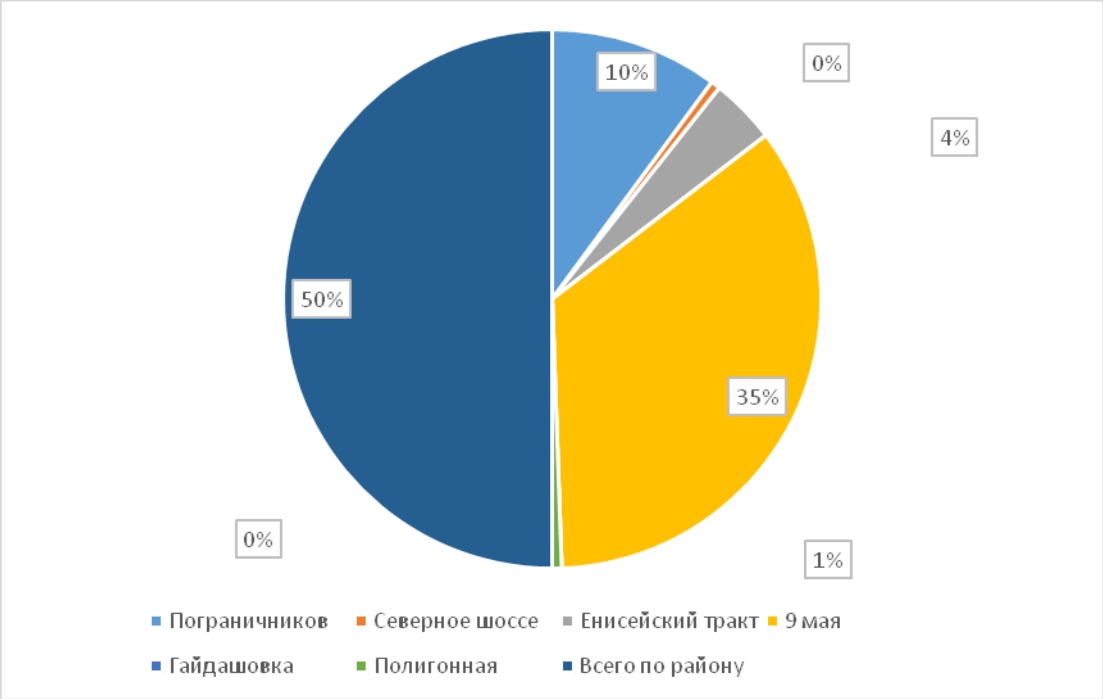


Рисунок 1.2.5 – Количество ДТП из- за сопутствующих дорожных условий в Советском районе за 2014-2015 год

Проанализировав данный график аварийности, можно сделать вывод, что в течение года количество ДТП на рассматриваемых улицах Советского района увеличилось в среднем на 2% (с 89 в 2014 г. до 91 в 2015 г.). Самой аварийно-опасной улицей является 9 Мая – 68 происшествие в год.

Рассмотрим распределение количества ДТП по перекресткам рассматриваемого участка УДС Советского района в таблице 1.2.6 и на рисунке 1.2.6.

Таблица 1.2.6 – Распределение количества ДТП по сопутствующим дорожным условиям Советского района за 2014 – 2015 г.г.

Район	2014 г.			2015 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Советский	320	15	356	311	18	353

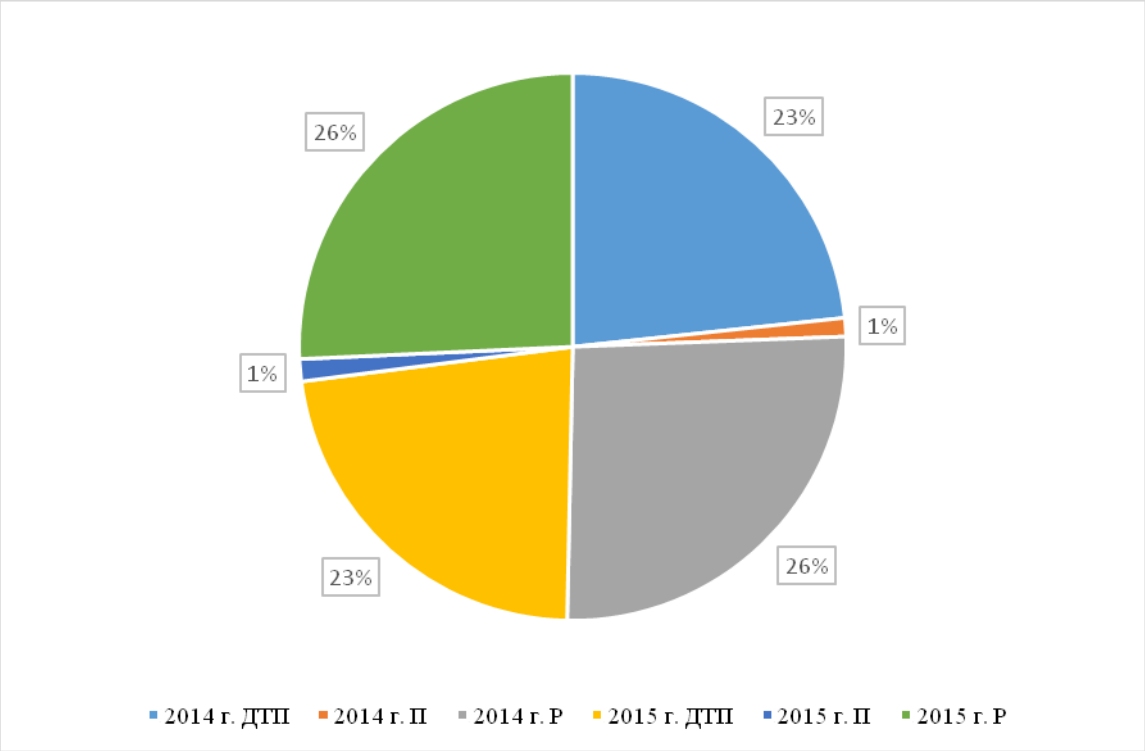


Рисунок 1.2.6 – Распределение количества ДТП по сопутствующим дорожным условиям Советского района за 2014 – 2015 г

Проанализировав данный график, можно сделать вывод, что за прошедшие два года ситуация с дорожными условиями в Советском районе города Красноярска практически не поменялась. Это наводит на выводе о работе дорожных служб. Нужно улучшать качество их работы.

Вывод: Из анализа аварийности г. Красноярска можно сделать вывод, что существующая схема ОДД не справляется с растущим числом автомобильного парка. Загруженность ул. 9 Мая пытаются решить за счет недорогих мероприятий, но это не эффективно, так как часть транспортного потока стремиться выехать на Северное шоссе именно через советский район, что приводит к временным и экономическим потерям и к значительному перепробегу автотранспорта. Существующая схема движения показана на рисунке 1.1.1.

Для совершенствования ОДД в данной работе предлагаются следующие мероприятия:

- проектирование и ОДД на эстакаде, проходящей через железную дорогу для соединения улиц Северного шоссе и Ястынская;
- проектирование и ОДД на двухуровневой транспортной развязке, на съездах с эстакады;
- реконструкция имеющихся дорог на подходе к проектируемой транспортной развязке;
- установка дорожных знаков на всей протяженности автодорог и на двухуровневой транспортной развязке;
- установка ограждений на всей протяженности проектируемой автодороги;
- нанесение разметки на всей протяженности автодорог;
- моделирование предлагаемой ОДД на проектируемом участке с помощью программы PTV Vision® VISSIM;
- анализ результатов моделирования.

2 Технико - организационная часть

В результате проведенного анализа существующей ОДД на рассматриваемом участке УДС, предлагается ряд мероприятий по его совершенствованию. Предложенные проекты совершенствования позволят повысить безопасность движения, снизить транспортные задержки, а также усовершенствовать экологическую обстановку на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска Советского района.

Для выполнения поставленной цели требуется произвести исследование и анализ существующей организации и безопасности дорожного движения на рассматриваемом участке УДС Советского района:

- исследование и анализ методов организации движения на участке УДС Советского района г. Красноярска, варианты изменения схем, организации и безопасности движения

- исследование интенсивности транспортных потоков на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

- обоснование необходимости и рациональности проектирования эстакады и транспортных развязок в местах съезда с нее на рассматриваемом участке;

- определение геометрических параметров проектируемой эстакады и транспортных развязок в местах съезда с нее;

- привязка к проектируемой транспортной сети совокупности мероприятий;

- исследование продуктивного обеспечения пропускной способности предлагаемых транспортных развязок и обеспечение безопасности движения;

- выявление способов вывода транспортных потоков на проектируемые транспортные развязки;

- разработка проекта схемы и организации движения транспортных потоков по предлагаемому варианту;

- имитация движения транспортных потоков по предлагаемой схеме ОДД посредством программы VISSIM. Анализ результатов моделирования.

2.1 Анализ и обзор методов организации движения на участке УДС Советского района г. Красноярска, варианты совершенствования схем, организации и безопасности движения

2.1.1 Основные способы и методы организации дорожного движения

Вследствие развития автомобилизации в течение десятилетий в мире накапливался опыт обеспечения безопасности, эффективности и удобства дорожного движения в городах и на автомобильных дорогах методами организации дорожного движения с применением соответствующих технических средств. [1]

Можно условно выделить семь наиболее значимых методических направлении:

- разделение движения в пространстве (маршрутизация перевозок, канализирование движения на перекрестках и перегонах, развязка движения в разных уровнях, введение одностороннего движения);
- разделение движения во времени (распределение перевозок во времени, установление приоритета на перекрестках, светофорное регулирование на пересечениях, регулирование движения на ж/д переездах);
- формирование однородных транспортных потоков (выделение улиц пассажирского движения, создание улиц грузового движения, выделение транзитного движения, специализация полос на проезжей части);

- оптимизация скоростного режима (ограничение и контроль скоростного режима, меры по повышению скоростного режима, мероприятия по «успокоению движения», зональные ограничения скорости);
- организация пешеходного движения (устройство пешеходных путей вдоль дорог, оборудование пешеходных переходов, создание пешеходных и жилых зон, организация движения на постоянных пешеходных маршрутах);
- организация временных стоянок (организация около - тротуарных стоянок, организация внеуличных стоянок, организация задерживающих стоянок, информация и контроль стояночного режима);
- внедрение АСУД (математическая формализация УДС, разработка алгоритмов управления дорожным движением, разработка комплекса управляющих бездействий, аппаратное обеспечение системы АСУД).

На основании вышесказанного, оптимальным методом организации движения на участке дороги в Советском районе г. Красноярска, связывающего ул. Ястынскаю и ул. Северное шоссе, является распределение транспортных потоков в пространстве путем создания эстакады над железнодорожными путями.

2.2 Исследование интенсивности транспортных потоков на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

Представлена интенсивность движения автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС. Замеры проводились в межсезонный период с 25 марта по 29 марта 2016 года.

Полученные результаты приводятся к часовой интенсивности путем умножения на четыре, после чего из реальной интенсивности получают интенсивность, приведенную к легковым автомобилям умножая реальную на соответствующий коэффициент приведения. [6].

$$N_{ïð} = \sum_{1}^{n} (N_i \cdot K_{ïði}),$$

(1)

где N_i - интенсивность движения автомобилей данного типа; $K_{ïði}$ - соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей; n – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдения.

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

(2)

$$q_{np} = \sum_{1}^{n} (q_i \cdot K_{npi}),$$

где $q_{пр}$ – интенсивность движения в приведенных единицах; q_i – интенсивность движения автомобилей i-го типа; $K_{пр}$ – коэффициент приведения автомобилей i-го типа.

Результаты расчетов интенсивности движения сведены в таблицу и представлены в протоколе.

ПРОТОКОЛ

обследования участка УДС

Район г. Красноярска: Советский

Улица (участок УДС) перекресток ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка – ул. Енисейский тракт

Дата обследования «25» Марта 2016 г.

Время начала обследования 08 час 00 мин.

Время окончания обследования 09 час 00 мин.

Дорожно-транспортная ситуация (нормальное движение, стесненное, затор): Стесненное

Перекресток, перегон	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		Легковые	Автобусы	Троллейбусы	Грузовые	Мотоциклы	
ул. 9 Мая – ул. Енисейский тракт	1-2	205	8	0	20	0	266
ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка	1-3	2044	21	0	43	0	2186
Ул. Енисейский тракт – ул. 9 Мая	2-1	2001	26	0	66	0	2198
Ул. Гайдашовка – ул. 9 Мая	3-1	250	10	0	13	0	301

2.3 Исследование перспективной интенсивности движения на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

Для расчета перспективной интенсивности движения на участке УДС г. Красноярска нужно принимать во внимание перспективное увеличение интенсивности движения на этом участке УДС. Перспектива в расчетах была принята на 20 лет.

Согласно таблице 2.3.1 существующую интенсивность принято учитывать в зависимости от ежегодного прироста движения, который составляет 3%

Таблица 2.3.1 – Значения увеличения интенсивности движения

Увеличение интенсивности движения за расчётный срок, лет	Ежегодный прирост движения, %			
	3	5	7	10
10	1,35	1,5	2,0	2,6
20	1,8	2,5	6,0	6,6

На основании существующей интенсивности движения, была определена перспективная интенсивность на 20 лет. Данные представлены в таблице 2.3.2

Таблица 2.3.2 – Перспективная интенсивность движения на ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая , ул. Ястынская, ул. Гайдашовка.

Номер	Год	Прогнозируемая интенсивность, ед/ч			
		ул. Гайдашовка	ул. Ястынская	ул. 9 Мая	ул. Северное шоссе
1	2016	533	384	4373	1236
2	2017	543	391	4452	1258
3	2018	552	398	4532	1281
4	2019	562	405	4613	1304
5	2020	572	412	4696	1327
6	2021	583	420	4781	1351
7	2022	593	427	4867	1376
8	2023	604	435	4955	1400
9	2024	615	443	5044	1426
10	2025	626	451	5135	1451
11	2026	637	459	5227	1477
12	2027	649	467	5321	1504
13	2028	660	476	5417	1531
14	2029	672	484	5514	1559
15	2030	684	493	5614	1587
16	2031	697	502	5715	1615
17	2032	709	511	5818	1644
18	2033	722	520	5922	1674
19	2034	735	529	6029	1704
20	2035	748	539	6137	1735

Исходя из данных, следует вывод, что проектирование эстакады является обоснованным.

2.4 Обоснование строительства эстакады и транспортных развязок в местах съезда с нее

Основным условием обоснования строительства эстакады и транспортных развязок считается снижение автотранспортной нагрузки в Советском районе г. Красноярска, что к повышению скорости и пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности на УДС г. Красноярска,

уменьшению вероятности появления заторовых обстановок, и усовершенствует экологическую ситуацию. Кроме того, данные события приведут к сокращению перепробега при движении, что приведет к уменьшению автотранспортных, финансовых и временных затрат.

На пересечениях железных и автомобильных дорог существует большая вероятность столкновения поездов с пересекающими железную дорогу автомобилями, а также случаются задержки автомобилей при пропусках поездов.

Пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог в одном уровне считаются более сложными и небезопасными, а также оказывают значительное воздействие на результативность эксплуатации автомобильного и железнодорожного транспорта в целом.

Все внимание на переездах железнодорожных путей концентрируется на снижение количества ДТП, в первую очередь с помощью постройки автотранспортных развязок в различных уровнях, ликвидации малоактивных переездов и переездов, в которых не обеспечивается безопасность движения.

Решением данной проблемы является строительство путепроводов через железные дороги. (пример путепровода показан на рисунке 2.4.1).

Рисунок 2.4.1 – Белгородский путепровод

Еще один важный фактор быстрый рост автомобилизации, который создаёт вспомогательные предпосылки для смещения в худшую сторону ситуации в области обеспечения безопасности движения через переезды. К этому необходимо дополнить, что УДС страны никак не отвечает фактической интенсивности автотранспортных потоков. Главные магистрали перегружены в 2 - 3 раза.

Для оптимизации дорожного движения в Советском районе г. Красноярска, рассматривается вариант применения пересечения автомобильных путей и городских улиц в разных уровнях. Предлагается усовершенствование схемы проезда автомобильного транспорта через железную дорогу с целью объединения ул. Ястынская с Енисейским трактом, посредством возведения эстакады над железной дорогой и автотранспортных развязок в зонах съезда с нее.

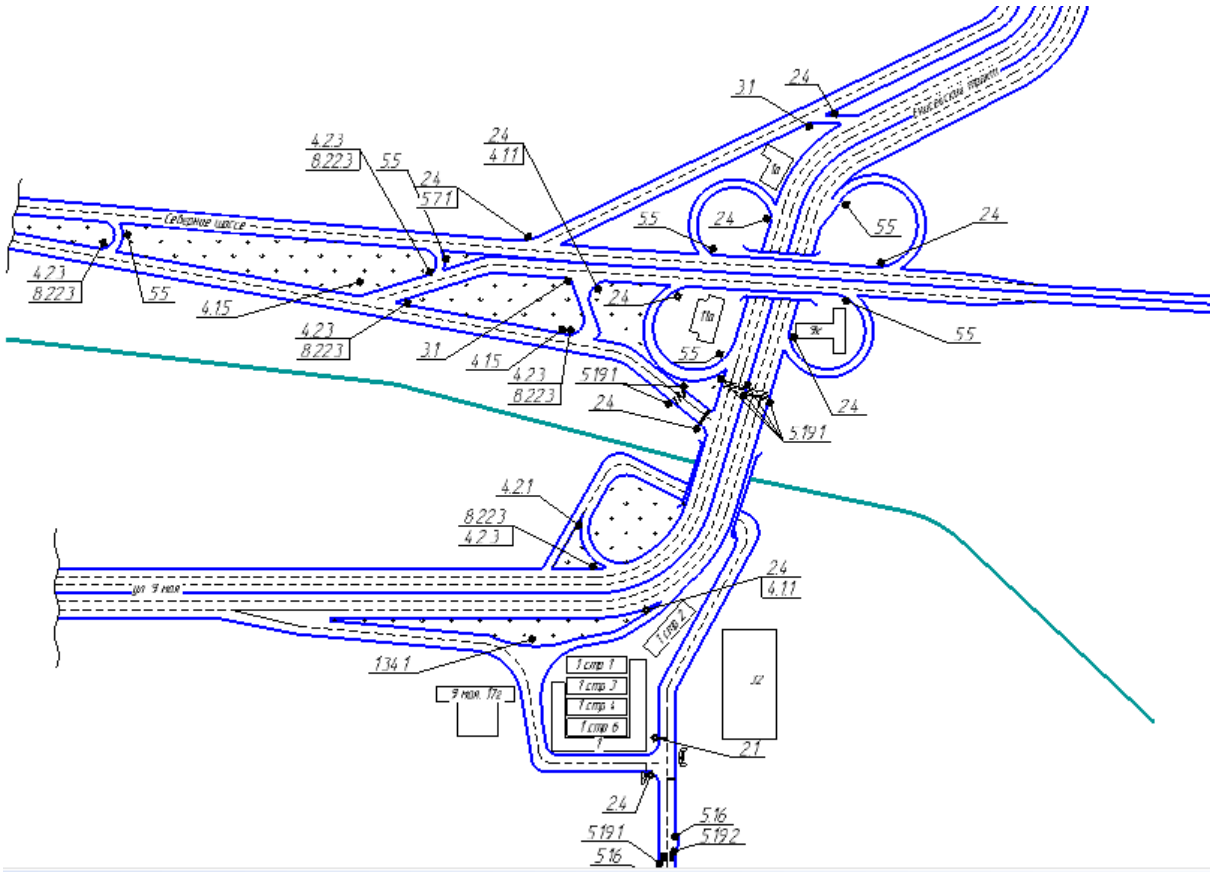


Рисунок 2.4.2 – Существующая схема рассматриваемого участка УДС

г. Красноярска ул. 9 Мая – ул. Северное шоссе – Енисейский тракт

Пересечения автомобильных с железными дорогами могут устраиваться в одном уровне и в разных уровнях. Пересечения в разных уровнях применяются:

1) на дорогах первой технической категории — во всех случаях пересечений;

2) на дорогах второй технической категории — при пересечении с железнодорожными магистралями, по которым проходит свыше 10 пар поездов в сутки, а также в пределах зоны маневрового движения на станциях;

3) во всех случаях, если пересекаемая железная дорога расположена в выемках глубже 3 м.

Строительство путепроводов через железную дорогу обязано предоставлять беспрепятственное вписывание габарита, установленного для подвижного состава железных дорог.

В зонах съезда с эстакады предполагается построение пересечения автомобильных путей между собой в разных уровнях с устройством съездов с одной дороги в другую.

При устройстве пересечений в разных уровнях достигаются следующие преимущества:

- устройство путепровода через одну из пересекающихся дорог позволяет легко пропустить потоки движения по обеим дорогам в прямом направлении без снижения скорости из-за помех от поворачивающих автомобилей;
- обеспечивается более четкая организация движения пересекающихся транспортных потоков по сравнению с пересечениями в одном уровне;
- резко повышается безопасность движения, особенно при осуществлении левых поворотов;

- более высокая по сравнению с пересечениями в одном уровне безопасность движения обеспечивается за счет исключения по наиболее загруженным направлениям самых опасных конфликтных точек пересечения.

2.5 Выбор типа транспортных развязок в местах съезда с эстакады

При проектировании эстакады для проезда автомобильного транспорта через железную дорогу, расположенную между улицами Северным шоссе и Ястынская, необходимо организовать съезды с нее на улицу Полигонная и улицу Ястынская. Для этого нужно выбрать типы транспортных развязок.

При большой интенсивности движения пересечения в одном уровне не удовлетворяет условиям движения, имея неудовлетворительную пропускную способность за пределами зависимости от вида подобного пересечения. При этом возникают очереди, заторы движения, имеет место существенная плотность движения, необходимость маневрирования создает непредвиденные и небезопасные ситуации. Это приводит к росту количества ДТП, особенно числа несчастных случаев с материальным убытком.

Для усовершенствования обстоятельств движения потоков автомобилей и уменьшения количества конфликтных точек на пересечении строятся пересечения в разных уровнях.

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

- стоимость строительства, полноту развязки движения;
- пропускные способности ключевых и поворачивающих направлений движения;
- скорость движения по основных и поворачивающих направлениям и съездам, автотранспортные издержки, вызванные снижением скоростей движения и образованием очередей на второстепенных направлениях, вероятную аварийность в развязке.

- возможность и практичность организации движения общественного транспорта, пешеходного движения;
- оценку планировочного решения с позиции охраны окружающей среды (сокращение уровня автотранспортного шума, загазованности атмосферы, поддержка и усовершенствование находящегося вокруг ландшафта, а в городе архитектурной среды);
- обеспечение значительных эстетических качеств сооружения.

Узлы пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях по начертанию в плане и способам организации движения на них можно разделить на несколько групп:

- клеверообразные (рис. 2.5.1);

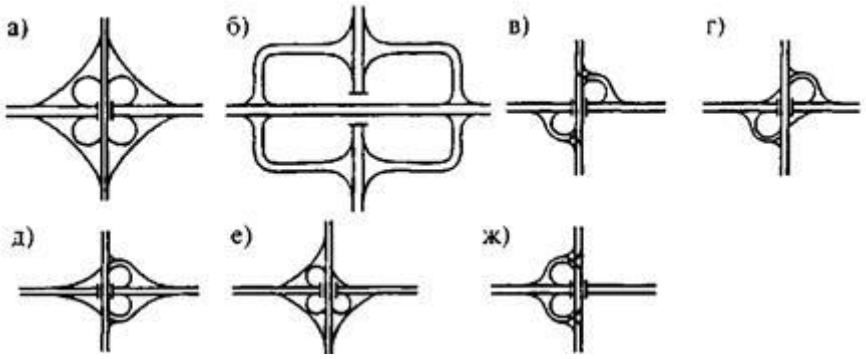


Рисунок 2.5.1 - Схема клеверообразных транспортных пересечений в двух уровнях: а - полный клеверный лист; б - обжатый клеверный лист; в, г, д, е, ж - неполный клеверный лист

Максимальную популярность приобрели клеверообразные пересечения автомобильных дорог в разных уровнях. При этом отличают развязки типа «полный клеверный лист», гарантирующий полную развязку движения по всем направлениям (см. рис. 2.5.1, а), «обжатый клеверный лист», устраиваемый в стесненных условиях городской застройки (см. рис. 2.5.1, б) и «неполный клеверный лист», позволяющий пересечения в одном уровне левоповоротных автотранспортных потоков на второстепенных направлениях (см. рис. 2.5.1, в, г, д, е, ж).

К достоинствам клеверообразных пересечений относят: обеспечение развязки движения автотранспортных потоков по всем, или по главным направлениям при 2- ух пересекающихся трассах; обеспечение безопасности движения; относительно низкая цена строительства 1-го путепровода.

У клеверообразных узлов пересечений автомобильных дорог существуют определенные минусы, ограничивающие область их использования: крупная площадь, захватываемая развязкой; существенные перепробеги для левоповоротных автотранспортных потоков и потоков, осуществляющих разворот; потребность дополнительных мероприятий для предоставления безопасного движения пешеходов.

- кольцевые (рис. 2.5.2);

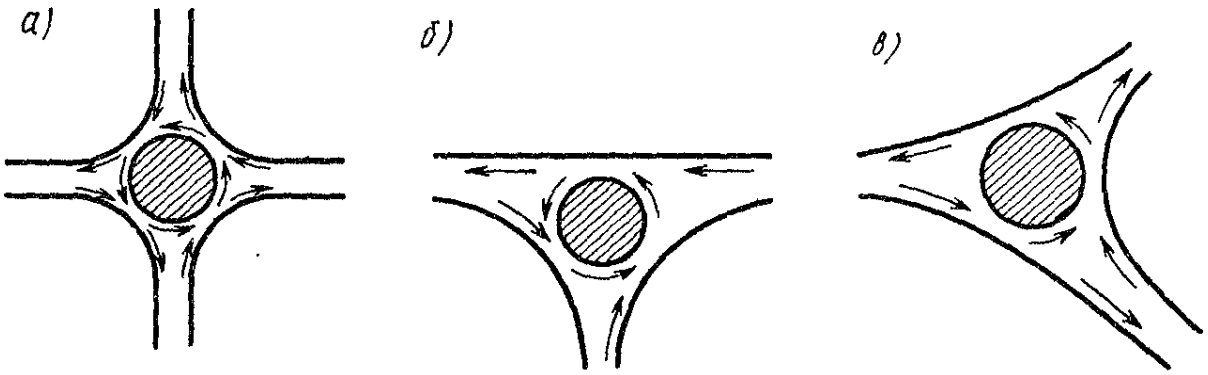


Рисунок 2.5.2 - Схемы кольцевых транспортных пересечений в двух уровнях: а - турбинный тип; б - распределительное кольцо с тремя путепроводами; в - распределительное кольцо с двумя путепроводами.

Кольцевые пересечения автомобильных дорог (см. рис. 2.5.2) характеризуются максимальной простотой организации движения, но требуют строительства от 2- ух до 5 путепроводов, а кроме того огромный площади отчуждения территорий.

- петлеобразные (рис. 2.5.3);

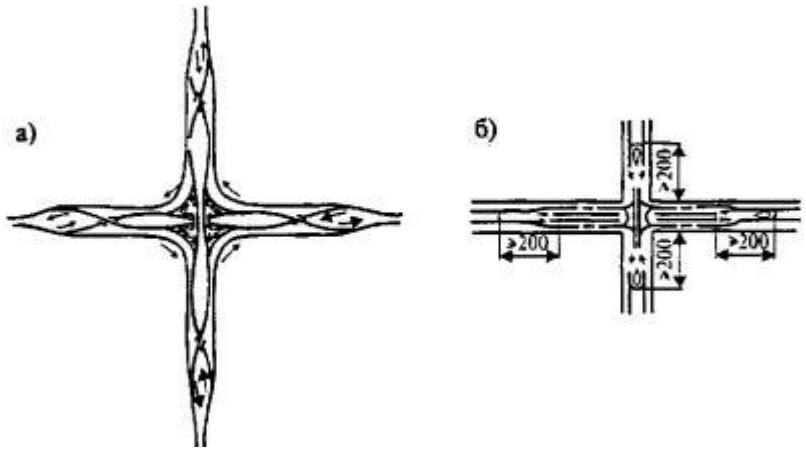


Рисунок 2.5.3 - Схемы петлеобразных транспортных пересечений в двух уровнях: а - двойная петля; б - улучшенная двойная петля

Петлеобразные пересечения, например, «двойная петля» (рис. 2.5.3, а) либо «улучшенная двойная петля» (рис. 2.5.3, б), организуют при пересечении автомагистралей с дорогами второстепенного значения.

К минусам данного вида пересечений, является потребность строительства 2- ух путепроводов и недостаточное обеспечение безопасных условий движения, так как автотранспортный поток с основной магистрали вливается в потоки второстепенного направления не с правой, а с левой стороны.

- крестообразные (рис. 2.5.4);

В стесненных условиях городской застройки используют крестообразные пересечения в разных уровнях, к примеру, по типу «крест» (рис. 2.5.4, а), пересечение в 2-ух уровнях с отнесенными левосторонними поворотами (рис, 2.5.4, б) и т.д. Пересечения типа «крест» с пятью путепроводами используют в стесненных обстоятельствах при пересечении равносильных трасс с значительными автотранспортными потоками. Такой тип пересечения характеризуется наименьшими перепробегами для лево- и

правоповоротного движения, но требует сооружения 5 путепроводов и исключает возможность разворота в границах транспортного узла.

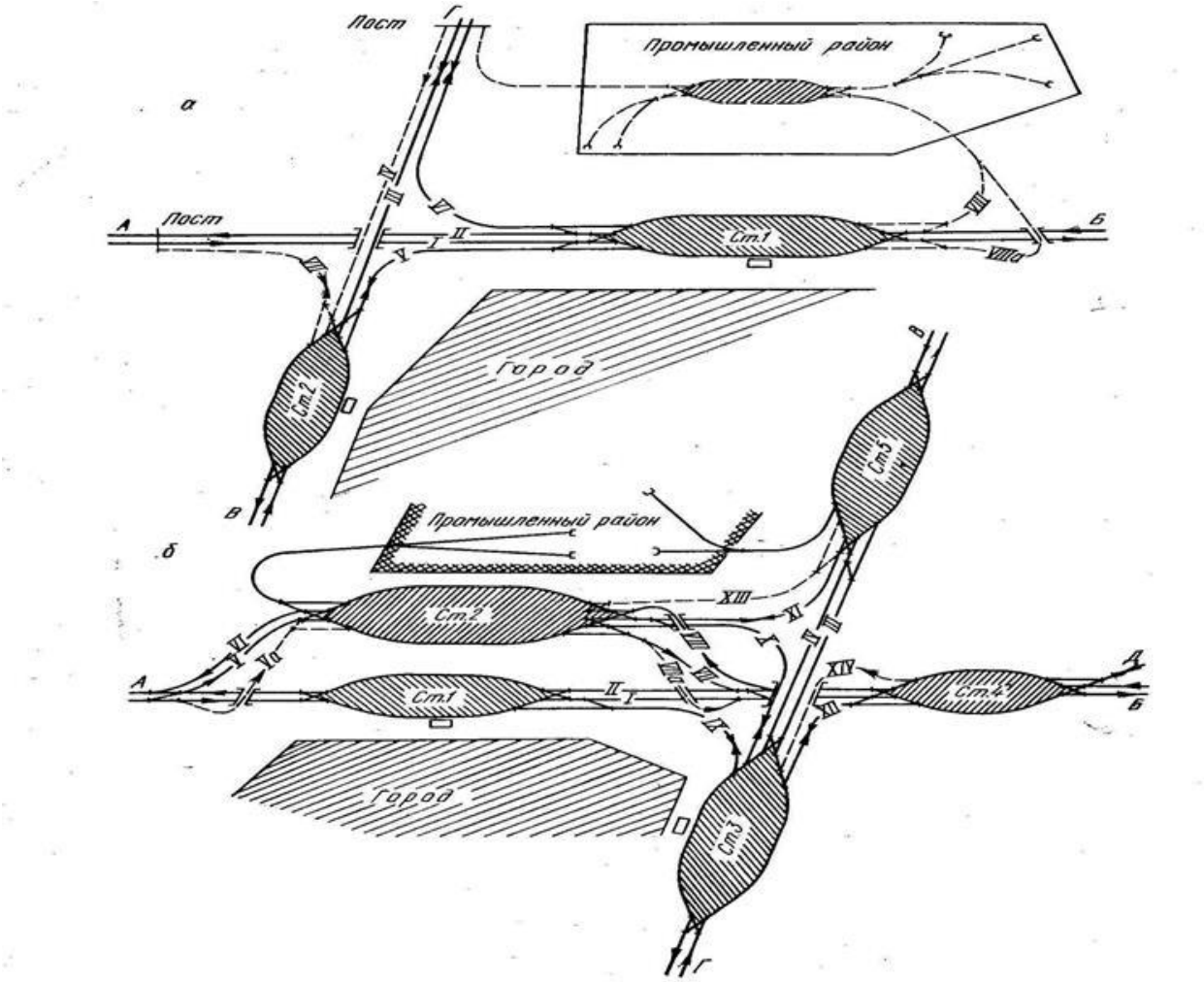


Рисунок 2.5.4 - Схема крестообразных транспортных пересечений в двух уровнях: а - пересечение с пятью путепроводами типа «крест»; б - пересечение с отнесенными левыми поворотами

Пересечение в 2- ух уровнях с отнесенными левосторонними поворотами зачастую используют в обстоятельствах сформировавшейся городской застройки на основных магистралях с незначительными объемами левоповоротного движения.

- ромбовидные (рис. 2.5.5);

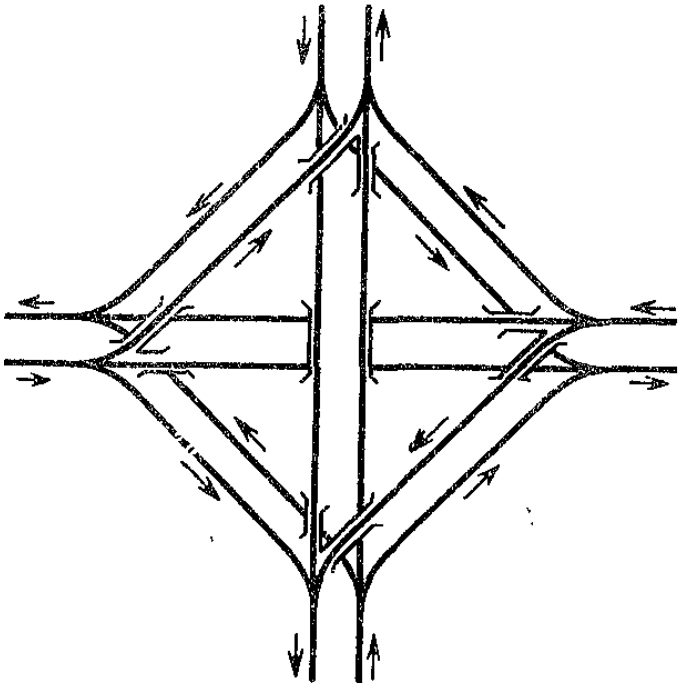


Рисунок 2.5.5 - Ромбовидное транспортное пересечение в разных уровнях

Ромбовидные развязки (см. рис. 2.5.5) организуют на пересечениях равнозначных магистралей с внушительными объемами движения по всем направлениям. Захватывая небольшую площадь, подобные развязки почти исключают перепробеги для лево- и правоповоротных автотранспортных потоков, но потребность строительства значительного количества путепроводов устанавливает крайне их значительную цену.

Проведя исследование основных видов транспортных развязок, предлагается вариант транспортной развязки типа неполный «клеверный лист» рисунок 2.5.1, которая позволяет реализацию проектных решений, вписывающихся в существующие геометрические параметры проектируемого пересечения участка УДС ул. Северное шоссе - ул. Ястынская.

2.6 Определение пропускной способности на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

2.6.1 Расчёт пропускной способности пересечений в разных уровнях

В данной работе рассматриваются проектирование эстакады и проектирование транспортных развязок в местах съезда с нее на улицы Полигонная и Ястынскую. Для предлагаемых мероприятий необходимо определить пропускную способность.

Пропускные способности съездов и прямых направлений оценивают обычно раздельно потому что, во-первых, формирование движения прямых и поворачивающих потоков неодинаковое, и, во-вторых, пропускная способность съездов определяется интенсивностью и режимом движения основного направления, а пропускная способность прямого направления - дорожными условиями, существующими на пересекающихся дорогах.

О недостаточной пропускной способности автотранспортной развязки необходимо говорить в том случае, если по одному из любых направлений движения возникают кратковременные заторы, либо очереди автомобилей. Чаще всего такое случается на съездах развязок. Увеличение пропускной способности автотранспортной развязки всегда связано с изменением её планировочного решения:

- увеличением числа полос движения;
- изменение очертаний съездов;
- строительством переходно-скоростных полос.

Пропускная способность прямых направлений на транспортных развязках зависит от числа полос движения проезжей части и планировочного решения развязки. На полных транспортных развязках пропускная способность прямого направления рассчитывается с учетом состава потока и многополосности движения. [ ]

$$N=N_0 \cdot K_п \cdot K_{гр} \cdot K_φ \cdot K_{iп} \cdot K_{шп},$$

(3)

где N_0 – расчетная пропускная способность одной полосы движения; $K_п, K_{гр}, K_φ, K_{iп}, K_{шп}$ - значения коэффициентов выбирают в соответствии с дорожными условиями из таблица 2.6.1.

Таблица 2.6.1 – Значения коэффициентов

Число полос движения	2	3	4	5	6	
$K_п$	1,8	2,4	2,9	3,4	3,9	
Доля грузовых автомобилей, ‰	0	10	20	30	50	70
$K_{гр}$	1,00	0,95	0,90	0,85	0,78	0,72
Тип покрытия проезжей части	А/б	Сборно-бетонное		Булыжник		Грунтовое
$K_φ$	1,00	0,88		0,72		0,30
Продольный профиль, ‰	До 20	30	40	50	60	70
$K_{iп}$ при длине подъема ,м:						
200-300	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75
300-500	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75	0,65
более 500	0,95	0,93	0,88	0,82	0,70	0,60
Ширина полосы движения, м	2,5-0,75		3,0		3,5 и более	
$K_{шп}$	0,90		0,98		1,00	

Пропускная способность одной полосы проезжей части принимается с учетом скорости движения по таблице 2.6.2.

Таблица 2.6.2 – Значения пропускной способности одной полосы движения с учетом скорости движения

Вид тс			
	Пересечения в разных уровнях		Пересечение в одном уровне
	Скоростная дорога	Магистральная улица непрерывного движения	
Легковые	1300	1200	600
Грузовые	600-800	500-650	300-400
Автобусы	200-300	150-250	100-150
Троллейбусы		110-130	70-90

Для транспортных развязок съезда с эстакады на улицу Ястынская принимаем пропускную способность одной полосы с учетом того, что она является магистральной улицей непрерывного движения: легковые 1200 авт/ч, грузовые 550 авт/ч.

Для транспортных развязок съезда с эстакады на улицу Полигонная принимает пропускную способность одной полосы с учетом того, что она является прилегающей дорогой: легковые 1300 авт/ч, грузовые 600 авт/ч.

Исключение составляет правая крайняя полоса, с которой связываются съезды развязки. Условия движения на данной полосе наиболее трудные, нежели в других полосах. На подходе к развязке на нее переходят поворачивающие потоки, снижающие скорости движения перед входом на съезд либо переходно-скоростную полосу. На межпетельных участках правая полоса главной дороги одновременно с переходно-скоростной полосы образует место переплетения, в которой переплетающие потоки движутся со скоростями наименьшими, нежели основной поток. В области примыкания съезда к правой полосе за счет автомобилей, выходящих со съезда, автотранспортный поток на правой полосе уплотняется и скорость, и скорость его уменьшается. Возникающая при этом волна плотности движется навстречу потоку со скоростью тем большей, чем больше плотность главного потока. Воздействие данной волны плотности на режим движения по правой

полосе главной дороги имеет возможность распространятся на довольно большие дистанции и при работе в режиме пропускной способности может достигать 1,0 – 1,5 километров.

Все это влияет на пропускную способность правой полосы, которая от пропускной способности при свободном движении составляет в зависимости от интенсивности движения на съездах 60 – 80%.

Для рассматриваемых транспортных развязок крайняя правая полоса в расчет пропускной способности прямого направления не принимается. Эта полоса используется для организации движения поворачивающих потоков.

Пропускную способность проектируемой эстакады можно рассчитать по формуле [3], где пропускную способность одной полосы принимаем равной

N_0=1200+550=1750 ед/ч.

Значения коэффициентов выбирает в соответствии с таблицей 2.4.1.

N = 1750·3,9·0,9·1·1·1 = 6143 ед/ч.

Пропускная способность съезда. Определяется пропускной способностью трех участков - входа; полосы движения на съезде; выхода на главную дорогу – и равна меньшему из этих трех значений.

На рассматриваемой транспортной развязке типа «неполный клеверный лист» пропускная способность полосы петлевого съезда составляет 600 авт/ч при скорости движения 35 – 40 км/ч. Увеличение числа полос движения на съезде не дает увеличения его пропускной способности, если выход со съезда организован по одной полосе.

Пропускная способность зоны слияния потоков на главной дороге и потоков, выходящих со съезда, зависит от угла их встречи, относительной скорости движения, планировочного решения зоны слияния и граничного промежутка времени. Временные интервалы в основном потоке, используемые поворачивающим потоком в зоне слияния на транспортной

развязке, могут различаться довольно значительно в зависимости от того, сходу или после предварительной остановки выполняется это слияние. Большое значение при этом имеет и интенсивность движения основного потока.

На развязке транспортные потоки сливаются на правой полосе основного направления и для оценки пропускной способности зоны слияния необходимо определять распределение интенсивности прямого направления по полосам проезжей части. Это распределение зависит от интенсивности и состава движения. На городских магистралях с более высокой, чем на автомобильных дорогах, транспортной загрузкой распределение движения по полосам проезжей части имеет более стабильный характер.

На граничный интервал времени в зоне слияния интенсивность основного направления оказывает такое же влияние, как и в любой конфликтной точке: при средних плотностях основного потока увеличение интенсивности движения по правой полосе вызывает уменьшение граничного интервала, а при малой и высокой плотности интервал остается практически постоянным.

Граничный интервал может быть уменьшен за счет сокращения границы скоростей движения основного и вливающегося потока. Наиболее неблагоприятный случай, соответствующий наименьшей пропускной способности зоны слияния, - предварительная остановка автомобиля перед выходом со съезда. Такая ситуация может быть устранена за счет устройства переходно-скоростных полос. Однако трудность выхода со съезда может быть полностью устранена при отсутствии движения по переходно-скоростной полосе. В противном случае условия выхода со съезда будет определять именно эта интенсивность движения.

Эксплуатация транспортных развязок показывает, что позиции повышения пропускной способности съездов переходно-скоростные полосы становятся эффективными при интенсивности движения по правой полосе главного направления более 400 авт./ч в городских условиях и более 300

авт./ч на автомобильных дорогах. При меньших интенсивностях движения основное назначение переходно-скоростных полос – снижение опасности конфликтной зоны.

2.7 Поперечный профиль: основные параметры дороги на предлагаемых транспортных развязках

Для расчета геометрических элементов транспортных развязок необходимо рассмотреть параметры поперечного профиля.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог в зависимости от их категории следует принимать по таблице 2.7.1, исходя из СНиПа 2.05.02 – 85.

Таблица 2.7.1 – Основные параметры поперечного профиля дороги

Параметры элементов	Категории дорог					
Дорога	I-а	I-б	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	
Ширина проезжей части, м	2х7,5; 2х11,25; 2х15	2х7,5; 2х11,25; 2х15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5				
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1				
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8

Для мероприятий по совершенствованию ОДД и строительству эстакады от улицы Северного шоссе до Ястынской поперечный профиль

проезжей части принимаем как для I категории дороги, а реконструируемую улицу Северное шоссе как II категорию.

Покрытия на обочинах и укрепленных полосах разделительных полос должны отличаться по цвету и внешнему виду от покрытий проезжей части или отделяться разметкой. Обочины по своей прочности должны допускать выезд на них транспортных средств.

Так как проектируемая дорога I категории, то число полос следует устанавливать в зависимости от интенсивности движения и рельефа местности по таблице 2.7.2.

Таблица 2.7.2 – Зависимость числа полос от интенсивности движения и рельефа местности

Рельеф местности	Интенсивность движения, прив. ед/сут	Число полос движения
Равнинный и пересеченный	Св. 14 000 до 40 000	4
	«40 000» «80 000»	6
Горный	Св. 14 000 до 34 000 «34 000» «70 000» «70 000»	4 6 8

В зависимости от перспективной интенсивности движения на проектируемой дороге число полос движения принимаем равное шести.

Ширина насыпей автомобильных дорог поверху на длине не менее 10 м от начала и конца мостов, путепроводов должна превышать расстояние между перилами моста, путепровода на 0,5 м в каждую сторону. При необходимости следует производить соответствующее уширение земляного полотна; переход от уширенного земляного полотна к нормативному надлежит выполнять на длине 15 - 25 м.

Проезжую часть проектируемой дороги следует предусматривать с двускатным поперечным профилем на прямолинейных участках дорог всех

категорий и, как правило, на кривых в плане радиусом 3000 м и более для дорог I категории и радиусом 2000 м и более для дорог других категорий.

Поперечные уклоны проезжей части (кроме участков кривых в плане, на которых предусматривается устройство виражей) следует назначать в зависимости от числа полос движения и климатических условий по таблице 2.7.3.

Таблица 2.7.3 – Поперечные уклоны проезжей части в зависимости от числа полос движения и климатических условий

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

Поперечные уклоны проезжей части проектируемой дороги принимаем равным 15%. Поперечные уклоны обочин при двускатном поперечном профиле следует принимать на 10 – 30% больше поперечных уклонов проезжей части.

Поперечные уклоны проезжей части на виражах следует назначать в зависимости от радиусов кривых в плане по таблице 2.7.4.

Таблица 2.7.4 – Поперечные уклоны проезжей части на виражах в зависимости от радиусов кривых в плане

Радиусы кривых в плане, м	Поперечный уклон проезжей части на виражах, %		
	основной, наиболее распространенный		в районах с частым гололедом
	на дорогах I-V категорий	на подъездных дорогах к промышленным предприятиям	
От 3000 до 1000 для дорог I категории	20-30		20-30
От 2000 до 1000 для дорог II-V категорий	20-30		20-30
От 1000 до 800	30-40		30-40
От 800 до 700	30-40	20	30-40
От 800 до 700	30-40	20	30-40
От 700 до 650	40-50	20	40
От 650 до 600	50-60	20	40
От 600 до 500	60	20-30	40
От 500 до 450	60	30-40	40
От 450 до 400	60	40-60	40

2.8 Расчет геометрических элементов транспортных развязок на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

В выпускной квалификационной работе рассматривается строительство эстакады с ул. Северное шоссе через ж/д пути с выходом на улицу Ястынская – М 53, в местах съезда с нее предлагается транспортная развязка в двух уровнях.

Устранение взаимных пересечений транспортных потоков в узле может быть достигнуто тремя способами:

- изоляцией взаимно пересекающих потоков во времени (светофорное регулирование);
- заменой пересечения слиянием и ответвлением (саморегулирующие узлы);

- изоляцией взаимно пересекающих потоков в пространстве (пересечения в разных уровнях).

Пересечение потоков в пространстве является наиболее оптимальным вариантом, так как обеспечивает непрерывное движение транспорта без задержек в условиях достаточной безопасности при высокой пропускной способности всего узла.

Пересечения в разных уровнях требуют стройительства дорогостоящих инженерных сооружений (тоннелей, путепроводов, эстакад и т.д.). Подобные капиталовложения должны быть экономически оправданы сокращением ДТП, ликвидацией задержек транспорта, улучшением условий проживания населения.

2.8.1 Нормы для проектирования пересечений в разных уровнях

Для проектирования предложенного варианта транспортной развязки типа «неполный клеверный лист» необходимо принять основные нормы – это скорость на рассматриваемом участке, высотный габарит и длина пандуса эстакады.

Расчетные скорости для проектирования элементов пересечений в разных уровнях принимаются равными:

- при движении в прямом направлении по эстакаде 60км/ч;
- на съездах с транспортных развязок 35 км/ч;
- на въездах на транспортные развязки 30 км/ч.

Высотный габарит:

- на скоростной дороге рекомендуется принять 5м;
- на общегородской магистрали и железной дороге рекомендуется принимать 5,5 м.

С учетом строительной высоты конструкций разница высотных отметок между проезжими частями разных уровней должна приниматься 5-5,5 м.

Радиусы выпуклых кривых на пересечениях в условиях реконструкции города должны быть не менее 2000 м, а вогнутых – 1000-1500 м. при основном строительстве они должны приниматься исходя из характеристик категории дороги.

Длина пандусов на подходах к сооружению определяется высотой сооружения и максимально допустимым продольным уклоном, который для городских дорог и магистральных улиц составляет 40-60%. Ширина пандуса у путепровода понизу определяется высотой сооружения и крутизной откоса.

2.8.2 Расчет геометрических элементов транспортной развязки по типу «неполный клеверный лист»

При незначительной интенсивности движения на второстепенном направлении развязка может быть неполной. При выборе схемы и планировочного решения неполной транспортной развязки транспортный путепровод располагают по главному направлению, так как она обеспечивает более удобное движение транспортных потоков. Для транспортных развязок съезда с эстакады на улицу Северное шоссе главной считается улица Северное шоссе, так как она является скоростной дорогой, а для транспортных развязок съезда с эстакады на улицу Ястынская.

При необходимости пропуск поворачивающих потоков обеспечивают за счет организации мест для разворота - нерегулируемых. Такая схема развязки позволяет обеспечить высокие пропускную способность и скорость движения по главному направлению при обычной ширине улиц без дополнительного уширения.

Для проектирования левоповоротных съездов принята расчетная скорость V=35 км/ч. Предполагаются, что автомобили транспортного потока

уже в начале съезда будут иметь скорость не выше 30 км/ч, а торможение перед съездом и разгон будут осуществляться на переходно-скоростных полосах.

Радиус круговой кривой съезда:

$$R = \frac{V^2}{127(\mu + i_B)}, \quad (4)$$

где R – радиус круговой кривой съезда, м; V – скорость на съезде, км/ч; μ – коэффициент поперечной силы; i_B – уклон виража, %.

Длина переходной кривой:

$$L = \frac{V^3}{47 * R * I}, \quad (5)$$

где L – длина переходной кривой, м; R – радиус круговой кривой съезда, м; I – нарастание центробежного ускорения, принятое равным 0,5,м/с^2.

Расчеты для правоповоротного съезда аналогичны.

Для безопасности, удобства и экономичности движения с расчетными скоростями следует назначить такие радиусы кривых в плане на дорогах, при которых по возможности обеспечивается.

Нормы на проектирование дорог устанавливают в зависимости от скорости движения по дороге (таблица 2.8.1).

Таблица 2.8.1 – Радиусы кривых в плане от скорости движения

Расчетная скорость движения, км/ч	150	120	100	80	60	50	40	30
Категория дорог	I	II	III	IV	V			

Радиусы:								
равнинная местность	1200	800	600	300	125	100	60	30
горная местность	1000	600	400	250	125	100	60	30

Для рассматриваемых транспортных развязок при принятой скорости 35-30 км/ч радиусы кривых в плане принимаем равными 40м.

Боковые и круговые съезды обеспечивают коммуникации внутри узла, создавая необходимые условия для правых и левых поворотов. При проектировании съездов возникают противоречивые задачи, связанные, с одной стороны, со стремлением создать наилучшие условия осуществления поворотов на достаточно высокой скорости, а с другой – с необходимостью до минимума сократить площадь, занимаемую узлом, что особенно важно в городских условиях.

Поскольку обгон на съездах недопустим, покрытие на съездах предусматриваем на одну полосу движения, делая его более широким с учетом более сложных условий движения и управления автомобилем.

Ширина проезжей части на съездах, как правило рассчитывается на однорядное движение. Это обусловлено не только тем, что пропускная способность однополосного съезда в условиях непрерывного движения обеспечивает пропуск поворотных потоков, но также и тем, что наличие горизонтальных кривых и уклонов ограничивает возможность обгона, кроме того, при однорядном движении можно обеспечить необходимую простоту и безопасность маневров на концевых участках съездов. Учитывая вынос кузова транспортного средства при вписывании в кривую, ширина полосы проезжей части на кривой должна быть больше, чем на прямом участке и должна допускать возможность объезда стоящих автомобилей (таблица 2.8.2).

Таблица 2.8.2 – Ширина проезжей части для боковых и круговых съездов в зависимости от радиуса поворота и условий движения

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

Для рассматриваемых транспортных развязок принимаем следующие значения ширины съездов.

На правоповоротных съездах с учетом уширения проезжей части и большей трудности вождения автобусов, автопоездов, и трейлерных прицепов по одной полосе принимаем ширину проезжей части 4 м, при укрепленных внешних обочинах – 3 м, допускающих вынужденную остановку автомобилей в ожидании технической помощи.

На левоповоротных съездах предусматриваем ширину проезжей части 5 м при укрепленных внешних обочинах шириной 3 м. Для уменьшения объема земляных работ внутренние обочины в обоих случаях принимаем по 1,5 м, поскольку отсутствует необходимость обеспечивать остановки автомобилей с обеих сторон поворотных полос.

Для улучшения режима движения на основных полосах предлагаемых транспортных развязках, их необходимо оборудовать переходно-скоростными полоса.

Переходно-скоростные полосы представляют собой дополнительные полосы проезжей части, на которых происходит снижение скорости

движения автомобилей перед съездом направо – или левоповоротные съезды, рассчитанные на скорость, меньшую скорости на основных полосах движения; увеличение скорости перед въездом автомобилей на основные полосы движения, рассчитанные на большую скорость, чем скорость на съездах.

Переходно-скоростные полосы улучшают режим движения на основных полосах, на которых в этом случаи все автомобили могут двигаться с постоянной скоростью. При отсутствии таких полос сворачивающие или въезжающие автомобили снижают скорость на основных полосах движения и тем самым нарушают нормальный режим движения основных транспортных потоков.

Если расчетная скорость на съездах и основных полосах одинакова, надобность в устройстве переходно-скоростных полос отпадает.

Длину переходно-скоростных полос устанавливают в зависимости от категории дороги и продольных уклонов, которые влияют на длину путей разгона и торможения (таблица 2.8.3).

Таблица 2.8.3 – Параметры переходно-скоростных полос

Категории дорог	Предельный угол, %		Длина полос полной ширины, м		Длина отгона полос разгона и торможения, м
	спуска	подъеме	разгона	торможения	
I-б и II	40	-	140	110	80
	20	-	160	105	80
	0	0	180	100	80
	-	20	200	95	80
	-	40	230	90	80
III	40	-	110	85	60
	20	-	120	80	60
	0	0	130	75	60
	-	20	150	70	60
	-	40	170	65	60
IV	40	-	30	50	30
	20	-	35	45	30
	0	0	40	40	30
	-	20	45	30	30

Отгон полос торможения следует начинать с уступа величиной 0,5 м. При выходе со съезда должна быть обеспечена видимость конца переходно-скоростной полосы.

Переходно-скоростные полосы для левоповоротных съездов дорог I и II категорий транспортных развязок типа “клеверный лист” следует проектировать в виде единых по длине полос для смежных съездов, включая участок путепровода.

Ширину переходно-скоростных полос следует принимать равной ширине основных полос проезжей части.

Ширину проезжей части на переходно-скоростных полосах принимаем, как и на основной дороге, 3,75 м, учитывая, что на ее концевых участках скорость та же, что и на основной дороге. Крайнюю полосу предусматриваем из сборных бетонных плит шириной 0,75 м при укрепленных обочинах.

Полосы торможения для левых поворотов на пересечениях и примыканиях в одном уровне дорог II и III категорий рекомендуется предусматривать с устройством направляющих островков, располагаемых в одном уровне с прилегающими полосами и выделяемых разметкой.

На основе нормативных значений и анализа факторов, которые влияют на геометрические параметры съездов, составим таблицу 2.8.4 с принятыми значениями:

Таблица 2.8.4 – Расчетные значения для съездов

Элемент	Расчетная скорость, км/ч	Радиус кривой, м	Ширина проезжей части, м	Уклон виража, %	Переходно-скоростные полосы, м
Съезд	45	40	5,1	40	45
Подъем	40	40	5,1	20	40

Для развязок типа «клеверного листа» применяются выше изложенные геометрические параметры, изменяется лишь количество левоповоротных, правоповоротных съездов и переходно-скоростных полос.

2.8.3 Проектирование эстакады

В данной работе предлагается совершенствование схемы проезда автомобильного транспорта через железную дорогу для соединения ул. Северное шоссе и ул. Ястынская, для этого необходимо проектирование эстакады над железной дорогой и транспортных развязок в местах съезда с нее.

Расположение эстакады должно быть удобным для транспортного сообщения, в результате обеспечивая наименьший пробег транспортных средств.

Ширина проезжей части путепровода должна быть рассчитана на свободный и безопасный пропуск ожидаемых транспортных потоков в час максимум и должна соответствовать ширине проезжей части основного магистрального подхода.

Ширина проезжей части на пересечениях в разных уровнях на эстакаде устанавливается соответственно размерам движения транспорта и пропускной способности при установленной скорости, без устройства ленты для временной стоянки автомобилей.

Ширина одной ленты движения устанавливается для прямого транзитного движения на эстакадах 3,75 м. На криволинейных участках предусматривается соответствующее уширение проезжей части.

Минимальный радиус поворота по линии борта в местах разворота 12-15 м для грузового автотранспорта и 8 м для легкового.

Ширина служебных тротуаров на пандусах, эстакадах, путепроводах и в тоннелях принимается не менее 1,5 м.

Габариты эстакады, как по высоте, так и по ширине должны соответствовать требованиям пропуска транспортного потока и не снижать пропускную способность магистрали в данном сечении. Исходя из этого ширина проезжей части под путепроводом должна быть не менее, чем на

соответствующем магистральном подходе. Минимальные размеры эстакады даны ниже:

- подмостовые габариты при автомобильном и автобусном движении – 5,0 м;
- ширина служебных тротуаров – 2*1,5=3 м;
- проезжей части – 2*11,25м в каждом направлении,
- ширина разделительного островка-2м.

На основе вышеизложенных данных сведем значения для эстакады в таблицу 2.8.5

Таблица 2.8.5 – Геометрические параметры эстакады

Вариант пересечения	Высота путепровода, м	Продольный уклон, %	Ширина заложения откоса, м	Ширина проезжей части, м	Ширина тротуаров, м	Расчетная скорость, км/ч
Улица на путепроводе – железная дорога в обычном уровне	5,5	60	23,0	22,5	3,0	60

2.9 Технические средства организации движения для проектируемых вариантов транспортных развязок

Организация дорожного движения – это совокупность инженерно–технических и организационных мероприятий, нацеленных на максимальное использование транспортными потоками способностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и её состоянием.

Регулирование дорожного движения состоит в поддержании в определенном уровне характеристик автотранспортных и пешеходных потоков, которые обеспечивают продуктивность и безопасность дорожного движения.

Регулирование осуществляется применением систем технических средств, усилиями соответствующих служб, которые в свою очередь

установлены инструкциями дорожного движения и надлежащими нормативными и инструктивными документами и положениями. (Стандарт Р 52290-2004).

На проектируемых транспортных развязках следует установить дорожные знаки, осветительные мачты, барьерные ограждения и нанести дорожную разметку, а также установить камеры видеонаблюдения и камеры фиксирования нарушений ПДД.

2.9.1 Установка дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках

На предлагаемых транспортных развязках для лучшей организации движения транспорта необходимо установить дорожные знаки. Устанавливать дорожные знаки необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улицы, крепить на кронштейнах к столбам фонарей уличного освещения, устанавливать на стойках.

Установка дорожных знаков на предлагаемых вариантах транспортных развязок производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Дислокация дорожных знаков на проектируемых транспортных развязках приведена в таблице 2.9.1.

Таблица 2.9.1 – Дислокация дорожных знаков

Вид и № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
1.34.1	Направление поворота направо	Перед съездом на ул. 9 Мая	1	На стойке
1.34.3	Направление поворота	Перед перекрестком ул. Гайдашовка – ул. Полигонная, на перекрестке ул. Ястынская – ул. Гайдашовка	2	На стойке
2.1	Главная дорога	На перекрестке ул. Гайдашовка – ул. Полигонная, на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская, ул. Полигонная – ул. Северное шоссе, ул. Ястынская – ул. Северное шоссе.	7	На стойке
2.4	Уступите дорогу	ул. Гайдашовка – ул. Ястынская, ул. Гайдашовка – ул. Полигонная, на выезде с ул. 9 Мая на ул. Гайдашовка, на въезде с ул. Гайдашовка на ул. 9 Мая, на перекрестке ул. Северное шоссе – ул. Енисейский тракт, на съездах с клеверных развязок на пересечении ул. Енисейский тракт – ул. Северное шоссе, на съездах с полуклеверной развязки на пересечении ул. Полигонная – ул. Северное шоссе, на выезде с ул. Ястынская на ул. Северное шоссе	15	На стойке, на стойке на светофоре

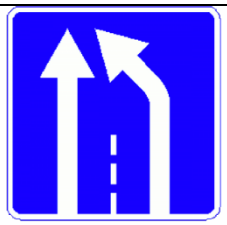
Продолжение таблицы 2.9.1 – Дислокация дорожных знаков

3.1	Въезд запрещен	На развороте по ул. Северное шоссе, на выезде с ул. Полигонная на ул. Северное шоссе, на выезде с ул. Ястынская на ул. Северное шоссе, на канализированном движении с ул. Гайдашовка	5	На стойке
4.1.1	Движение прямо	На выезде на ул. 9 Мая с ул. Гайдашовка, на развороте с ул. Северное шоссе	2	На светофоре, на стойке
4.1.2	Движение направо	На канализированном движении по ул. Гайдашовка на ул. Ястынская, выезд с улицы Северное шоссе на ул. Енисейский тракт	2	На стойке
4.1.5	Движение прямо или налево	По ул. Северное шоссе по направлению к ул. Енисейский тракт при развороте на ул. Северное шоссе	1	На стойке

Продолжение таблицы 2.9.1 – Дислокация дорожных знаков

4.2.1	Объезд препятствия справа		1	На светофоре
4.2.3	Объезд препятствия справа или слева	На перекрестке ул. Ястынская – ул. Гайдашовка, при повороте направо с ул. (мая на ул. Гайдашовка, На въезде на клеверную развязку на пересечении ул. Северное шоссе – ул. Енисейский тракт, на въезде на полуклеверную развязку по ул. Полигонная – ул. Северное шоссе	11	На стойке
5.5	Дорога с односторонним движением	На въезде на клеверную развязку на пересечении ул. Северное шоссе – ул. Енисейский тракт, на развороте по ул. Северное шоссе, на въездах на неполную клеверную развязку на пересечении ул. Полигонная – ул. Северное шоссе	6	На стойке

Продолжение таблицы 2.9.1 – Дислокация дорожных знаков

5.15.1	Направления движения по полосам	На перекрестке ул. Ястынская – ул. Северное шоссе, по ул. Северное шоссе перед полуклеверной развязкой, по ул. Полигонная перед развязкой, по ул. Северное шоссе, на пересечениях с ул. Полигонная ул. Ястынская,	5	На проводах, на стойке на светофоре
 5.15.5	Конец полосы	На полуклеверной развязке, после съездов, на полосе разгона	2	На стойке
5.16	Место остановки автобуса и (или) троллейбуса	Перед и после автобусной остановки по ул. Гайдашовка	2	На стойке
5.19.1/2	Пешеходный переход	Перед пересечением ул. Полигонная – ул Гайдашовка, на ул. Полигонная после пересечения с ул. Гайдашовка, по ул. Енисейский тракт в районе дома 9к, на выезде с ул. Северное шоссе на ул. Енисейский тракт	20	На стойке

Окончание таблицы 2.9.1 – Дислокация дорожных знаков

5.7.1	Выезд на дорогу с односторонним движением	На съезде с Енисейского тракта на ул. Северное шоссе	1	На стойке
6.16	Стоп линия	На пересечении ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка	2	На стойке
8.22.3	Препятствие	На перекрестке ул. Ястынская – ул. Гайдашовка, при повороте направо с ул. 9 Мая на ул. Гайдашовка, На въезде на клеверную развязку на пересечении ул. Северное шоссе – ул. Енисейский тракт, на въезде на полуклеверную развязку по ул. Полигонная – ул. Северное шоссе	11	На стойке

2.9.2 Применение дорожной разметки на проезжей части проектируемых транспортных развязках

Для повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в ночное время суток необходимо на всем протяжении проектируемого участка нанесение дорожной разметки.

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

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

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

Термопластик отличается высокой стойкостью к истиранию и высокой, до 2-3 лет, износостойкостью. Перед нанесением термопластик разогревается до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Однако этот способ отличается дороговизной, к тому же требует больших трудозатрат.

Для разделения транспортных потоков в пространстве на предлагаемых транспортных развязках, съезда с эстакады на улицы Полигонная и Ястынская, предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а

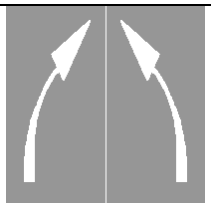
остальную разметку выполнить краской НЦ-132 в соответствии с ГОСТ Р 51256-99.

Дислокация дорожной разметки проектируемых транспортных развязок приведена в таблице 2.9.2.

Таблица 2.9.2 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения, № разметки	Тип разметки	Ширина, м.	Длина, м.	Место нанесения
1.1	Сплошная	0,15 м.	1374	По ул. Ястынская перед стоп линией с пересечением ул. Гайдашовка
1.3	Двойная сплошная	0,3м	438	По ул. Полигонная, ул. Северное шоссе
1.5	Прерывистая	0,15 м.	7542	По ул. Гайдашовка, Ястынская, Полигонная, ул. 9 Мая, Северное шоссе, Енисейский тракт
1.6	Линия приближения	0,15 м.	800	На подъезде ко всем перекресткам, на рассматриваемых участках УДС
1.7	Прерывистая с короткими штрихами	0,15	1485	На всех пересечениях рассматриваемых участков УДС
1.12	Стоп-линия	0.4	3.75	На пересечении ул. 9 Мая – ул. Гайдашовка
1.14.1	Пешеходный переход	0,4	27,2	На пересечениях: Ул. Гайдашовка – Ул. Полигонная Ул. Северное шоссе – Ул. Енисейский тракт

Окончание таблицы 2.9.2 – Дислокация дорожной разметки

1.18	Направление движения по полосам	0.75	5	На подъезде ко всем пересечениям.
 1.19	Предупреждает о сужении дороги	0.75	5	На съездах с ул. Полигонная на полуклеверной развязке

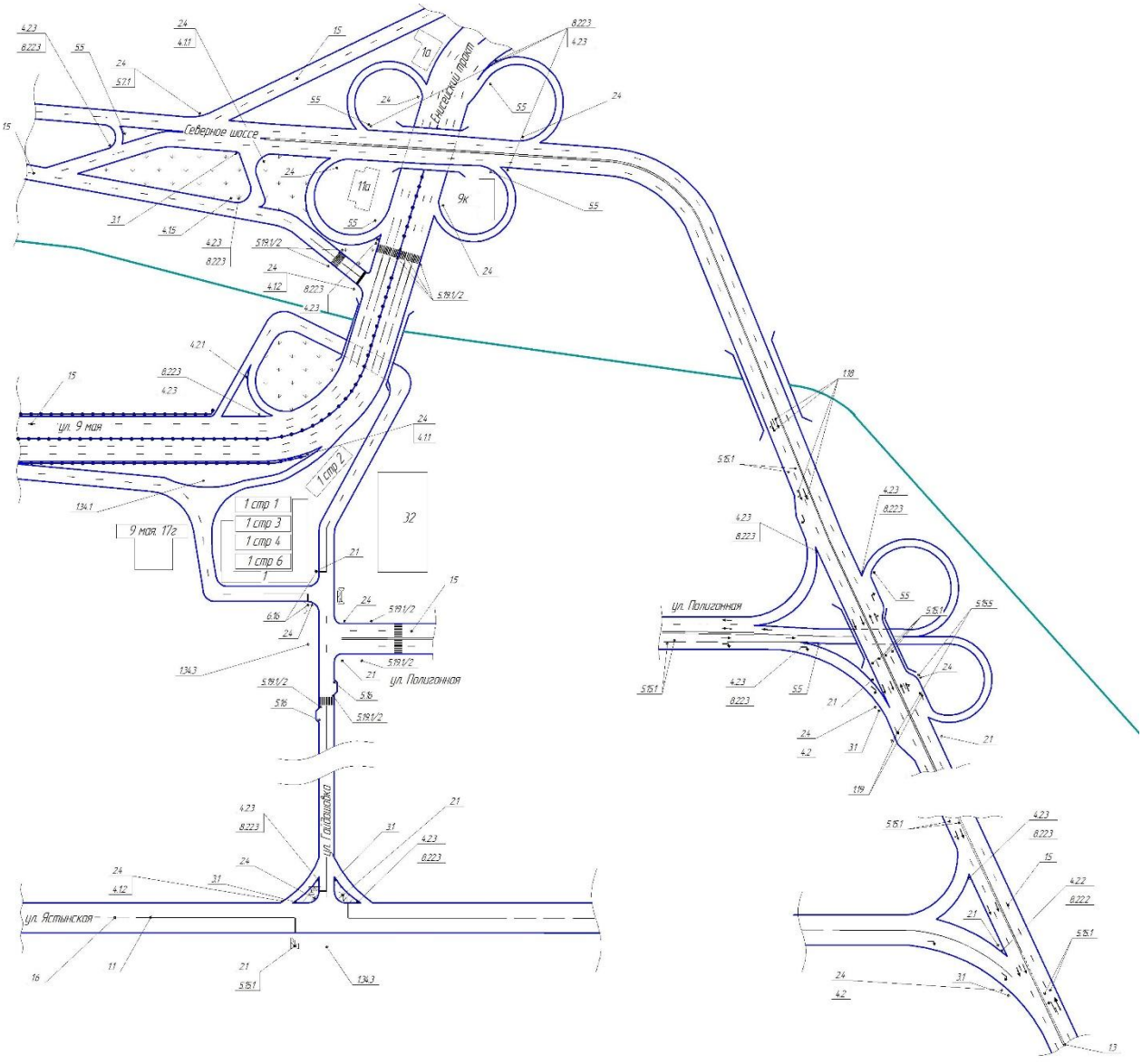


Рисунок 2.9.2 – Проектируемая схема ОДД на УДС г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка

Представленная схема ОДД обеспечивает обход транзитного транспорта без заезда в жилые районы города. За счет соединения ул. Северное шоссе и ул. Ястынская, путем строительства эстакады и съездов с нее повысится безопасность дорожного движения на ул. Гайдашовка и ул. 9 Мая, а также уменьшится интенсивность движения на этих улицах.

2.9.3 Ограждения и направляющие устройства для проектируемых транспортных развязок

Для предотвращения непредвиденных съездов автомобилей с откосов насыпей, падения с эстакады, переездов разделительной полосы на проектируемой эстакаде и съездах с нее на улицу Шахтеров Северное шоссе, необходимо установить дорожные ограждения.

Установка ограждений и направляющих устройств регламентируется ГОСТ 26804-86 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия» и нормами проектирования автомобильных дорог СН и П II-Д.5-72. (рисунок 2.9.3)

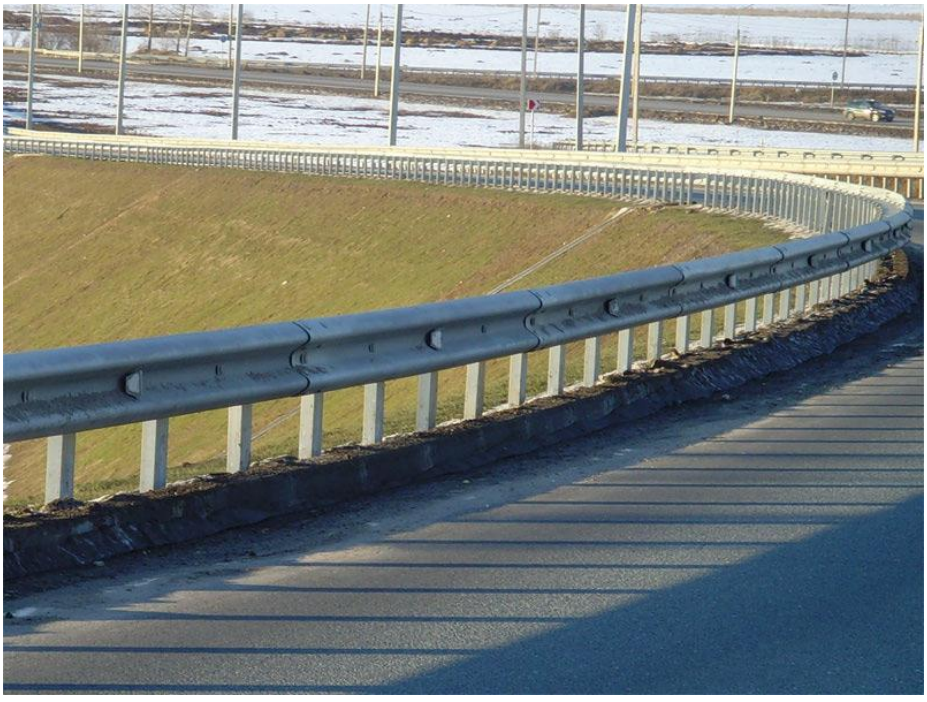


Рисунок 2.9.3 – Пример барьерного ограждения

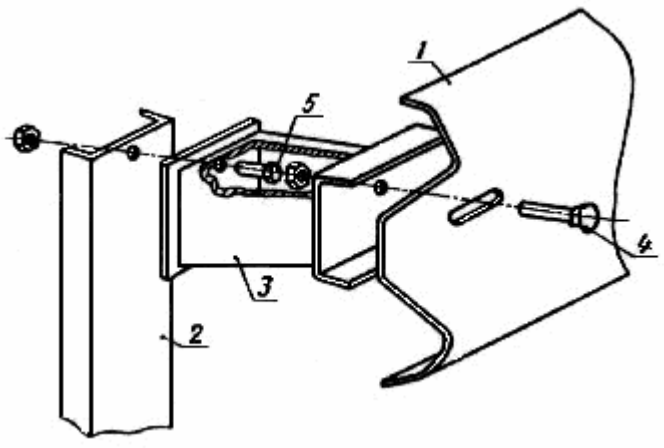
Так как в данной работе предлагается строительство эстакады следует предусматривать ограждение опор эстакады, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков, опор освещения, расположенных на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части.

На обочинах проектируемой дороги ограждения первой группы должны быть расположены на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна.

На проектируемом комплексе инженерных сооружений, предлагается установить дорожные ограждения 11ДО. Ограждения односторонние металлические барьерного типа предназначены для автомобильных дорог общего пользования.

Ограждения состоят из участков:

- 11ДО-S — Монтируется рабочий участок с шагом S. Шаг стоек может быть 4 м, 3 м, 2 м и 1 м. Для сложных участков дорог используется шаг стоек 1 м;
- 11ДО-Н — начальный участок дорожного ограждения. Устанавливается в начале рабочего участка на обочинах дорог, магистралей. Длина 11ДО-Н — 12 м, шаг стоек 2 м;
- 11ДО-К — конечный участок дорожного ограждения. Устанавливается в конце рабочего участка на обочинах дорог, магистралей. Длина 11ДО-К — 12 м, шаг стоек 2 м.



- Рисунок 2.9.4 – ограждение типа 11ДО

Предлагаемое ограждение дорожное металлическое барьерного типа используется для предотвращения выезда автомобиля за пределы дорожного полотна и для гашения энергии удара при столкновении с ним.

Необходимо нанести световозвращающий материал на ограждения - это обеспечит безопасность на дорогах, привлечет внимание участников дорожного движения к источникам повышенной опасности и работающим на дорогах людям.

2.9.4 Уличное освещение на проектируемых транспортных развязках

Обеспечение безопасности дорожного движения в условиях резкого роста численности автомобильного транспорта и интенсивности движения потребует значимого повышения объема реконструкции автомобильных дорог регионального и федерального значения. Снижение аварийных ситуаций на трассах и создание комфортных условий невозможно без значительного усовершенствования качества освещения дорог.

Так как планируемый комплекс инженерных мероприятий на улицах Северное шоссе и Ястынская представляет собой сложное пересечение дорог в разных уровнях, то необходима обязательная установка освещения конфликтных зон на входах на съезд и на выходе с них, а помимо этого опор проектируемой эстакады. Неподвижные осветительные конструкции предусмотрены с целью предоставления безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а помимо этого повышение пропускной способности дорог в темное время суток. СНиП 2.05.02 - 85 требует устраивать неподвижное электрическое освещение на зонах автомобильных дорогах в пределах населенных пунктов, а помимо этого на прочих участках при наличии возможности использования имеющихся электрических распределительных сетей: на крупных мостах; в пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами; на совершенно всех

соединительных ответвлениях узлов пересечений и на подходах к ним в дистанции никак не меньше 250 м; в кольцевых пересечениях и подъездных путях к промышленным предприятиям или в их зонах.

При освещении автомобильных дорог необходимо придерживаться следующими нормами. За пределами населенных пунктов средняя яркость проезжей части дорог и путепроводов обязана составлять: 0,8 кд/м2 на дорогах I категории; 0,6 кд/м2 на дорогах II категории; 0,4 кд/м2на соединительных ответвлениях пересечений в разных уровнях и подходах к пересечениям.

Опоры светильников устанавливают, как правило, за бровкой земляного полотна на дистанции никак не меньше 0,5 м. в насыпях возвышением вплоть до 3 м с целью установки опор организуют присыпные бермы с размерами 2 2 м. При большой возвышенности насыпи и присутствия устойчивых откосов опоры устанавливают на сваях протяженностью 5-6 м с оголовком. При большой возвышенности насыпи и присутствия устойчивых откосов опоры устанавливают на сваях.

Установка освещения на главных автомагистралях, включающих в себя автотранспортные развязки, обязательно, требует использования интелектуальных программ, позволяющих результативно применять световой поток ламп, установить по минимуму достаточное число светильников, подобрать наилучшее размещение опор и их высоту и в результате получить нужный финансовый результат. Например, Light-in-Night Road — профессиональная программа для проектирования наружного освещения, удобный инструмент для расчета освещения загородных автомагистралей, уличной сети городов и сельских населенных пунктов, а также АЗС, автостоянок, строительных площадок, пешеходных зон отдыха, дворовых территорий и множества других объектов.

Опоры располагают с одного края дороги, в случае если ширина проезжей части не превосходит 12 м. При большей её ширине опоры устанавливают с 2- ух сторон дороги в прямоугольном либо шахматном

порядке. В зависимости от нормируемых значений яркости и освещенности опоры располагают через 25-40 м, а светильники подвешиваются в высоте 6-12 м. На протяжении проектируемого участка УДС предлагается установить современный уличный светильник типа Lunoida предназначен для освещения автомагистралей, коммуникационных артерий площадей и т.д., имеет I или II класс изоляции и степень защиты IP67 (рисунок 2.9.6).

Рисунок 2.9.5 – Вид уличного светильника типа Lunoida

Достоинства светильника:

Оптическая система гарантирует высокие световые параметры, хорошую равномерность освещения.

Широкий выбор источников света от 70[Вт] до 400[Вт].

Возможность регулирования угла наклона светильника в диапазоне от 0* до 110*.

Легкий и удобный доступ к источнику света.

Легкий и удобный доступ к питательной системе.

Установка освещения на проектируемой эстакаде и съездах с нее на улицах Северное шоссе, Ястынская и Полигонная обеспечит более безопасное движение ночью, при котором водитель сможет легко различать дорогу и ее направление, а также своевременно обнаруживать появляющиеся в поле зрения препятствия.

2.9.5 Технические средства для наблюдения за дорожной обстановкой и регистрации нарушений ПДД

Система видеонаблюдения за дорожной обстановкой.

Позволяет в реальном времени следить за ситуацией на дороге. В зависимости от конфигурации участка трассы предлагается ставить либо поворотные, либо стационарные камеры.

Система осуществляет:

- Наблюдение и контроль за техническим состоянием дорожного покрытия;
- Контроль подвижных объектов с протоколированием событий и передачей изображения в режиме реального времени;
- Контроль стационарных объектов;
- Контроль работы уличного дорожного освещения;
- Контроль за соблюдением общественного порядка и ПДД

В состав системы могут входить как стационарные телекамеры, установленные на прямых участках трассы, так и поворотные телекамеры, установленные на перекрестках, развязках и крутых поворотах.

Установка телекамер возможна на различные дорожные объекты: надземные пешеходные переходы, П и Г образные опоры, мачты дорожного освещения.

Рисунок 2.9.7 – Камеры видеонаблюдения за дорожными условиями

Автоматическая система регистрации нарушений скоростного режима.

Регистраторы предназначены для обнаружения транспортного средства на контролируемом участке дороги, измерения скорости его движения, фотографирования ТС, превысившего установленный порог скорости и передачи фотографий на внешний сервер системы.

Регистраторы обеспечивают:

- возможность установки контролируемого направления движения ТС;
- установку порога скорости от 10 до 200 км/ч с шагом 1 км/ч;
- измерение скорости движения ТС в диапазоне от 10 до 250 км/ч;
- погрешность измерения скорости регистратора не более +2 км/ч;
- фотографирование ТС в зоне контроля, двигающиеся в установленном направлении и превысившего установленный порог скорости;

- наличие энергозависимых часов реального времени с погрешностью хода не более 5 сек в сутки;
- внесение в фотографию ТС данных о дате, времени и скорости ТС.

Рисунок 2.9.8 –Регистратор нарушений скоростного режима

Помимо фиксации нарушения скоростного режима применяемое оборудование, при необходимости, позволяет фиксировать такие нарушения как: выезд на полосу встречного движения, проезд на запрещающий сигнал светофора или выезд на железнодорожный переезд. Полноценная работа интеллектуальной транспортной системы не возможна без постоянного координированного взаимодействия всех перечисленных подсистем.

Места установки регистраторов нарушений скоростного режима указаны на рисунке 2.9.9.

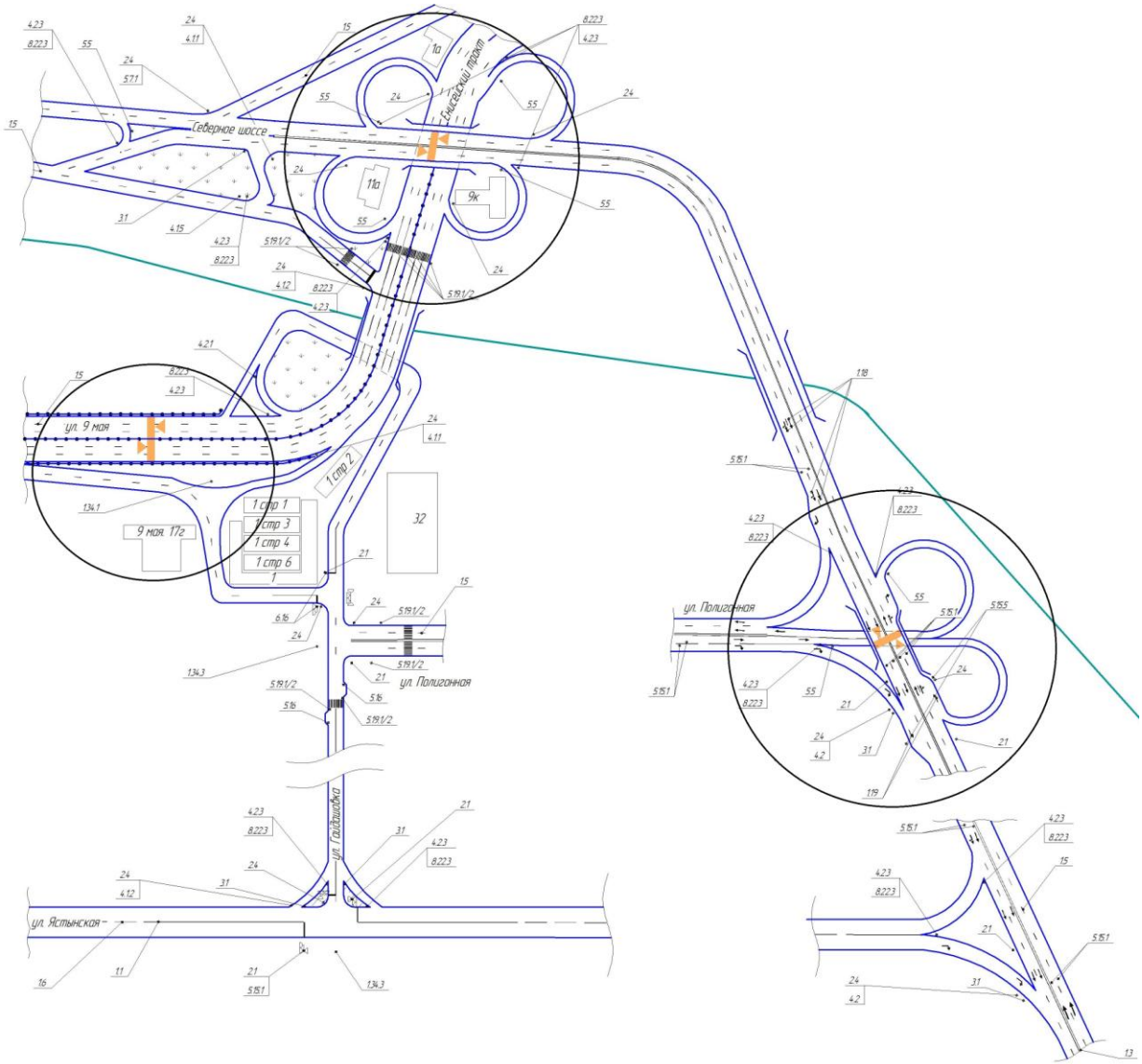


Рисунок 2.9.9 - Места установки регистраторов нарушений скоростного режима

Посредством установки современных средств технического обеспечения сократится вероятность совершения ДТП, повысится контроль за соблюдением ПДД.

3 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД с применением программы моделирования движения транспортных потоков - PTV Vision® VISSIM, VISUM

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка, используем программу имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM, VISUM.

В программируемой модели учитываются следующие элементы УДС:

- параметры перегонов улично-дорожной сети: длина, количество полос движения, направление движения по полосам с учетом специализации полос движения по видам транспорта и периодам движения;
- пересечения УДС (развязки, регулируемые и нерегулируемые перекрестки);
- параметры средств регулирования движения: фазы работы светофоров, знаки приоритета, ограничение скорости движения и т.д.;
- регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы;

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

- состав транспортных потоков (легковые, автобусы, грузовые);
- интенсивность элементов транспортных потоков в соответствующих направлениях (транспортные потребности);
- интенсивность движения подвижного состава пассажирского транспорта общего пользования по маршрутам;
- особенности поведения участников дорожного движения.

- На рисунке 3.1 представлено отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на существующей УДС.

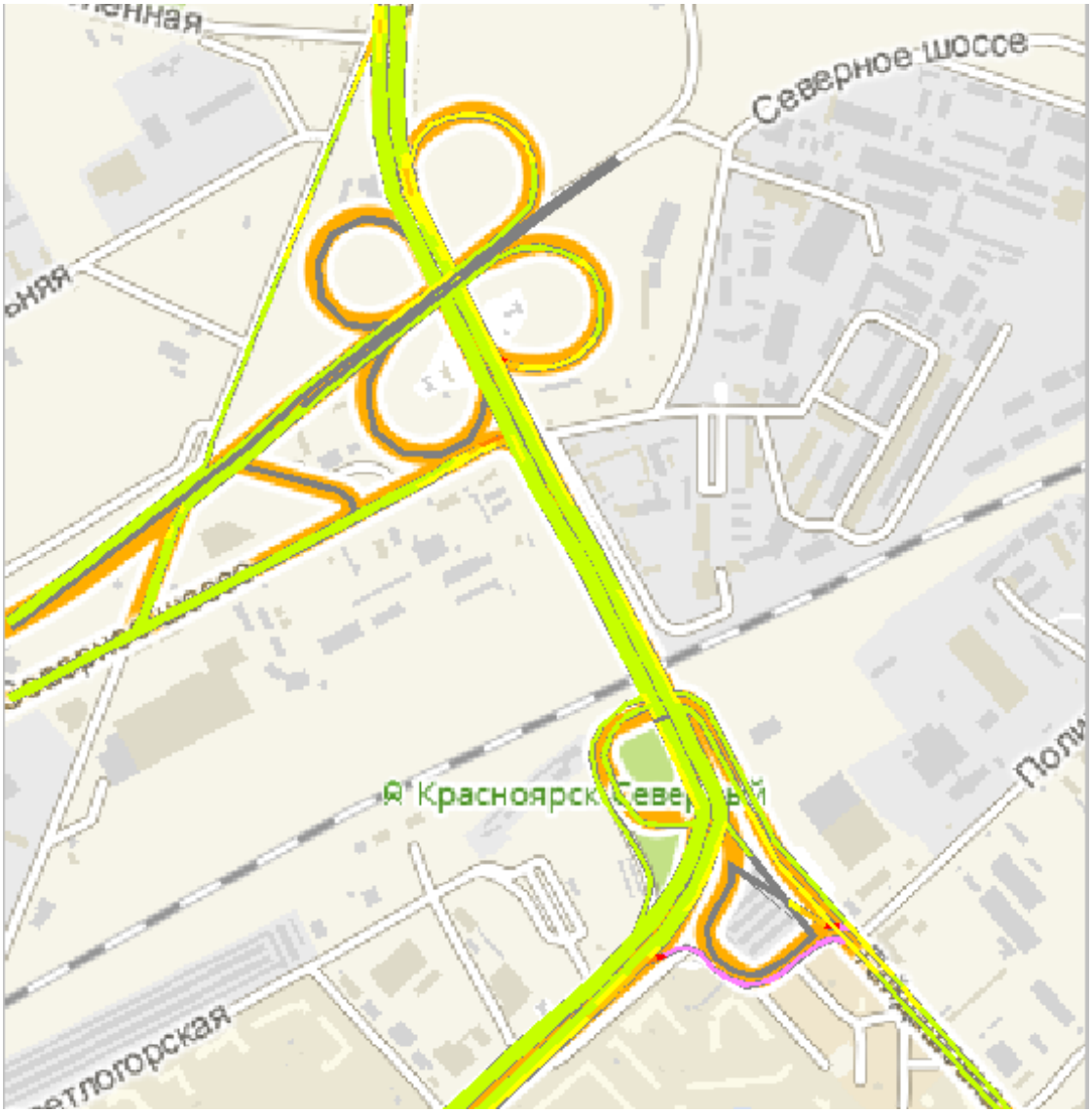


Рисунок 3.1 - Графическое отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на существующей УДС

Проанализировав рисунок 3.1 видно, что затрудненное движение наблюдается на ул. 9 Мая. Также затруднено движение на клеверной развязке.

На рисунке 3.2 показано цветовое отображение значений скорости, что позволяет увидеть перегруженные участки УДС.

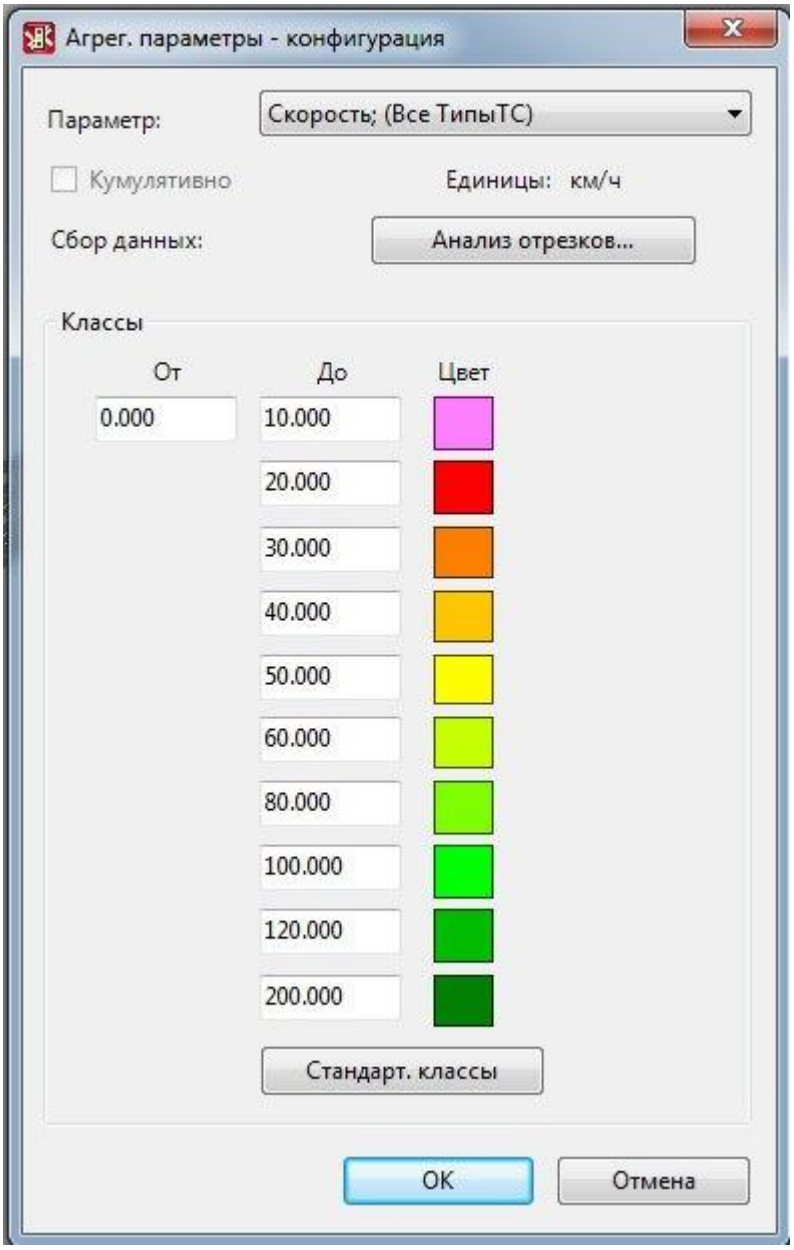


Рисунок 3.2- Цветовое отображение значений скорости

На основании анализа рисунков 3.1 – 3.2 можно сделать определенные выводы:

1. Разработанная модель довольно точно отражает существующие транспортные потоки;

2. Анализируемый участок УДС не обеспечивает полноценную работу существующих транспортных потоков.

В результате анализа ОДД на рассматриваемом участке УДС определено, что основными причинами возникновения заторовых ситуаций являются:

- существенная интенсивность транспортных потоков;
- разновидность состава транспортного потока;
- несоблюдение правил приоритета на нерегулируемых перекрестках;
- возникновение конфликтных точек;
- несоблюдение ПДД

Для оценки производительности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка смоделируем движение транспортных потоков.

На рисунках 3.3 – 3.5 предоставлены результаты моделирования для проектируемых пересечений на рассматриваемых участках УДС Советского района.

Рисунок 3.3 – Состояние транспортных потоков при моделировании на пересечении ул. 9 Мая – ул. Северное шоссе

Рисунок 3.4 – Состояние транспортных потоков при моделировании на пересечении ул. Гайдашовка – ул. 9 Мая

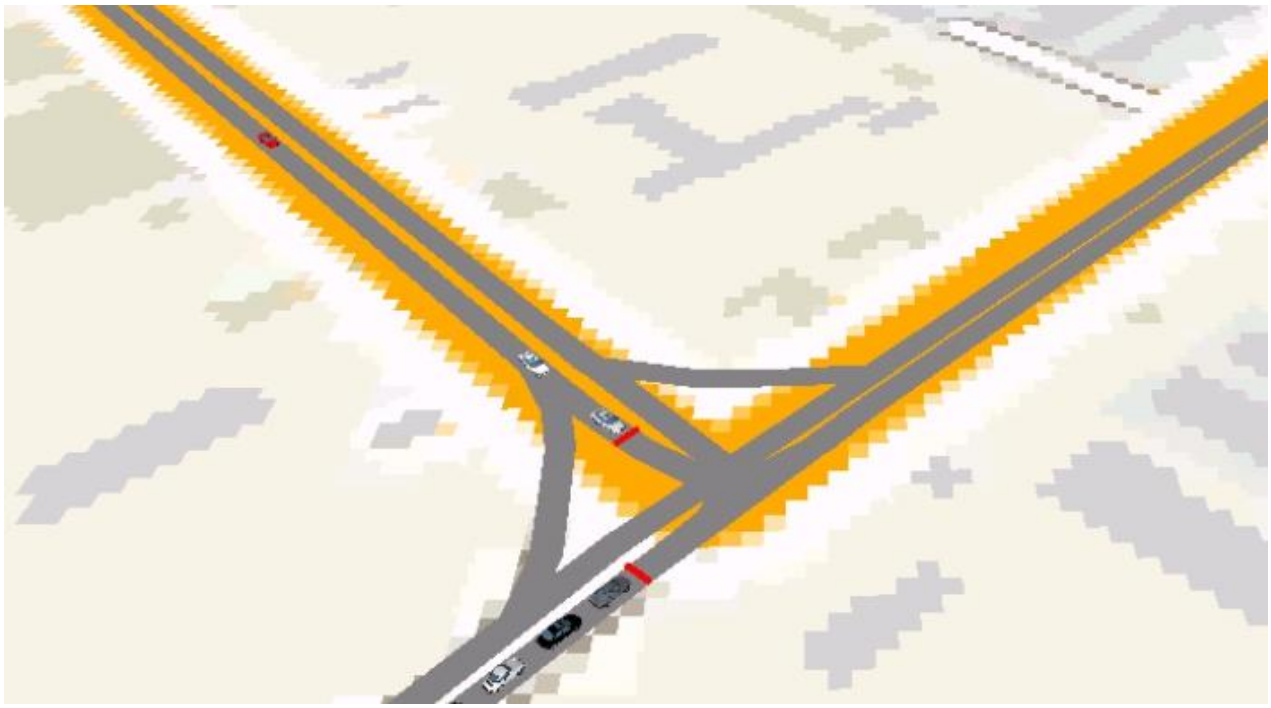


Рисунок 3.5- Состояние транспортных потоков при моделировании на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская

Рисунок 3.6 - Карта-схема состояния транспортных потоков при предлагаемой ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района

Из рисунка 3.6 видно, что проектируемая пропускная способность справляется с данной интенсивностью.

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка, сведем значения параметров моделирования транспортных потоков для существующего и проектируемого варианта в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Значения параметров моделирования

Параметр	Ул. 9 Мая, ул. Северное шоссе			Ул. Ястынская, ул. Гайдашовка		
	существующая схема ОДД	проектируемая схема ОДД	прогнозируемая схема ОДД (2025 год)	существующая схема ОДД	проектируемая схема ОДД	прогнозируемая схема ОДД (2025 год)
Общее время задержки: [h]	10.084	1.571	5.059	6.073	1.029	1.796
Общее время остановок [h]	4.194	0.116	0.260	3.185	0.766	1.115
Среднее время простоя транспортного средства [c] [s]	9.642	0.253	0.468	8.475	5.859	6.858
Средняя скорость [км/ч]	37.827	49.702	45.714	35.241	44.066	44.193

Проанализировав данные можно сделать вывод, что мероприятия по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района г. Красноярска на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка обеспечивают беспрепятственный проезд проектируемых и перспективных и транспортных потоков.

Программа VISSIM позволяет производить оценку эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД и с помощью визуального просмотра анимационной демонстрации движения транспортных потоков в 2 и 3D. Видеоролики моделирования будут представлены в презентационном материале.

4 Экономическая часть

4.1 Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечениях

Вначале определяем величину затрат времени (Т), которую затем умножаем на среднюю стоимость 1 автомобиле-часа ($S_{А\text{-}ч}$), учитывая состав потока. Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между стоимостью времени ($C_{тр}$), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях: [3]

$$Э_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}; \quad (6)$$

где $Э_{тр}$ – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, руб; $C_{тр}^{сущ}$ – стоимость времени простоя в существующих условиях, руб; $C_{тр}^{пр}$ - стоимость времени простоя в проектируемых условиях, руб.

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

Стоимость 1 автомобиле - часа по типам автомобилей принимаем:

грузовой автомобиль – 300 рублей;

легковой автомобиль – 180 рублей;

автобус – 500 рублей.

Средняя стоимость 1 автомобиле–часа с учетом состава потока определится, рублей:

$$S_{а-ч} = 320D_{гр} + 200D_{л} + 550D_{а}; \quad (7)$$

где $S_{а-ч}$ – средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока, рублей; D_{uh} – удельный вес грузовых автомобилей; $D_{л}$ - удельный вес легковых автомобилей; $D_{а}$ – удельный вес автобусов.

$$S_{А-Ч} = 320 \cdot 0{,}15 + 200 \cdot 0{,}8 + 550 \cdot 0{,}05 = 235$$

Величина затрат времени за год определяется совместно для главной и второстепенной дороги по формуле, авт·час [8]:

$$Tmp = \frac{365}{3600} * \frac{(N\text{гл} + N\text{вт}) * t\text{ср}}{K\text{н}}, \quad (8)$$

где $N_{гл}$, $N_{вт}$ - интенсивность движения соответственно по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах; Kн - коэффициент неравномерности движения в течение суток; $t_{ср}$ - средняя задержка одного автомобиля на перекрестке, сек.

$$Tmp.сущ = \frac{365}{3600} * \frac{(4373) * 10}{0{,}1} = 44337{,}4$$

$$Tmp.пр = \frac{365}{3600} * \frac{(5135) * 1{,}6}{0{,}1} = 8330{,}1$$

Рассчитав величину $T_{тр}$, умножим на среднюю стоимость 1 автомобиля-часа. Так получим затраты времени транспорта в существующих и проектируемых условиях.

$$Стр = Tтр * Sa - ч \quad \text{... (9)}$$

Стоимость времени простоя транспорта на пересечениях ул. 9 Мая и ул. Северное шоссе составят, рублей:

$$Стр.сущ = 44337,4 * 235 = 10419289$$

$$Стр.пр = 8330,1 * 235 = 1957573,5$$

Экономия от снижения затрат времени транспорта составит, рублей:

$$Э_{тр} = 10419289 - 1957573,5 = 8\ 461\ 715,5$$

Разница затрат времени простоя транспорта составила 8 461 715,5 рублей. Так как данный результат получается положительным, это означает, что мероприятие вызывает снижение затрат времени транспорта, что подтверждает эффективность предлагаемого мероприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе в соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярска «УДИиБ» и ОГИБДД г. Красноярска были разработаны мероприятия по организации дорожного движения на участке дороги в Советском районе г. Красноярска, связывающего ул. Ястынскую и ул. Северное шоссе.

Проанализировав существующую схему ОДД, дорожные условия, в данной работе предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

– проектирование и ОДД на эстакаде, проходящей через железную дорогу для соединения улиц Северного шоссе и Ястынская;

– проектирование и ОДД на двухуровневой транспортной развязке, на съездах с эстакады;

– совершенствование управления дорожным движением с помощью технических средств ОДД.

Перечисленные мероприятия позволят снизить транспортную нагрузку в Советском районе г. Красноярска, увеличить скорость и пропускную способность улиц, снизить вероятности возникновения заторовых ситуаций и ДТП.

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района на участках ул. Северное шоссе, ул. 9 Мая, ул. Ястынская, ул. Гайдашовка использована программа моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM. Анализ результатов моделирования показал эффективность предлагаемых организационно-технических мероприятий по организации движения.

Проведены необходимые расчеты экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2004. 240с.

2. Кременец, Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279с.

3. Ильина, Н. В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод. указание / Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.

4. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов/ Е. М. Лобанов. - М.: Транспорт, 1990. 240 с.

5. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. МАДИ.- М.: 2007. – 240 с.

6. Организация и безопасность движения: Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 240400 всех форм обучения / Сост. И. Н. Пугачев. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 23 с.

7. ГОСТ Р 51256-99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования»

8. ГОСТ 26804-86 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия»

9. ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»

10. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»

11. СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно-издательское предприятие. 2-Р – М.: 1994. - 63 с.

12.

Приложение А
Листы графической части