

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блякинштейн

« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО УДС СОВЕТСКОГО РАЙОНА Г.
КРАСНОЯРСКА (УЛ. ШАХТЕРОВ, УЛ. МУЖЕСТВА, УЛ. ВЗЛЕТНАЯ)

Научный руководитель



старший преподаватель

Н.В. Шадрин

Выпускник



10.06.16.

А.Н. Сивков

Нормоконтролер



11.06.16.

Н.В. Шадрин

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Техничко-экономическое обоснование	5
1.1 Анализ существующего состояния организации дорожного движения на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества	5
1.2 Анализ интенсивности на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества	11
1.3 Анализ аварийности в Советском районе на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества.....	19
2 Техничко-организационная часть.....	24
2.1 Обзор мероприятий по совершенствованию организации движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная)	25
2.2 Исследование перспективной интенсивности движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная)	27
2.3 Обзор и анализ существующих многоуровневых развязок и выбор варианта для участка ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная, ул. Молокова.....	29
2.4 Определение пропускной способности на рассматриваемых транспортных развязках на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова	34
2.5 Определение пропускной способности кольцевого пересечения на рассматриваемом участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная.....	42
2.6 Расчет геометрических параметров эстакады и кольцевого пересечения на рассматриваемом участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная.....	44
2.7 Организация дорожного движения на проектируемой эстакаде и кольцевом пересечении на участке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова	49
2.8 Расчет светофорного цикла на участке ул. Шахтеров – ул. Молокова.....	58

2.9 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Советского района г. Красноярска на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова	68
2.10 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района с помощью программы имитационного моделирования PTV Vissim	75
2.11 Определение экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района г. Красноярска на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова	78
Заключение	82
Список использованных источников	83
Приложение А Дислокация светофорных объектов	84
Приложение Б Листы графической части	86
Приложение В Презентационный материал	87

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из самых острых проблем на автомобильном транспорте является, безопасность дорожного движения. По данным ГИБДД за 2015 год в России погибло 23114 человек. Рост аварийности также наблюдается и в Красноярском крае.

Аварийность на автомобильном транспорте причиняет огромный материальный и моральный ущерб как обществу в целом, так и отдельным гражданам. Дорожно-транспортный травматизм приводит к исключению из сферы производства людей трудоспособного возраста. Гибнут или становятся инвалидами дети.

Проблема организации дорожного движения также имеет важное значение. В связи с ростом городов, расширением границ, и увеличением автомобилизации городов, требуется пересмотреть устаревшую организацию на некоторых участках улично-дорожной сети (УДС). На данный момент из-за этого на некоторых участках в «час-пик» образуются транспортные «пробки». Это несет негативный характер в жизнь жителей города, и увеличение числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), из-за плотного потока транспорта.

Для решения вопросов совершенствования (ОДД) на УДС Советского района г. Красноярска требуется разработка комплекса мероприятий как архитектурного, так и организационного характера.

К решению проблемы с высокой интенсивностью на дорогах, можно отнести: строительство новых дорог, многоуровневых развязок, расширение существующих дорог и ввод интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

1 Технико-экономическое обоснование

В соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярска «УДИиБ» и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярска на 2019, 2030 года, разработать проект по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная).

1.1 Анализ существующего состояния организации дорожного движения на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Согласно заданию МКУ «УДИиБ» и выпускной квалификационной работы для анализа существующей ОДД предоставлен участок УДС Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная), рассматриваемый участок УДС представлен на рисунке 1.1

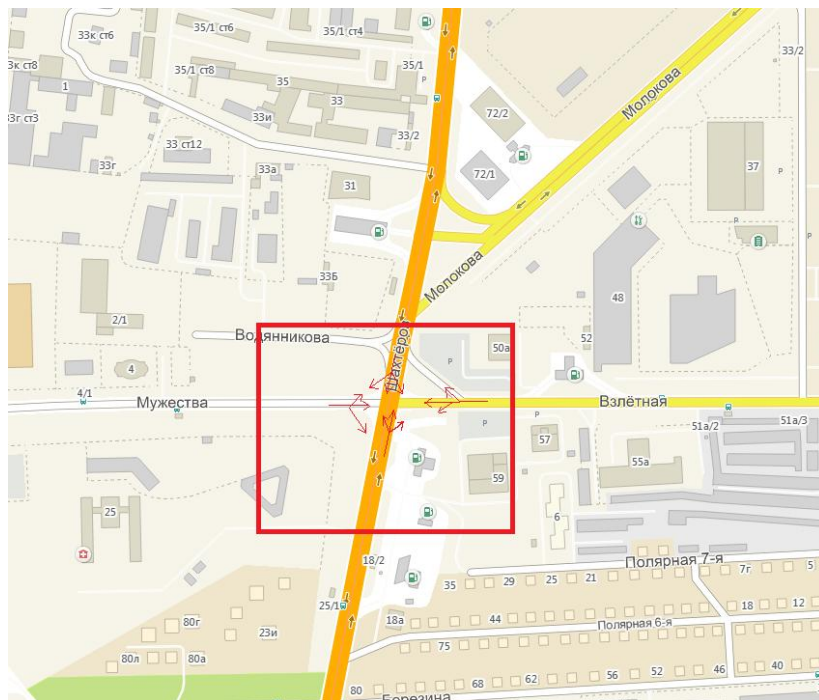


Рисунок 1.1 – Схема перекрестков на ул. Шахтеров – ул. Взлетная –

ул. Мужества

Рассматриваемый участок выделен красным квадратом, а направление движения каждой из полос помечены красными стрелками. На данный момент перекресток имеет пересечения в одном уровне. Ул. Шахтеров имеет шесть полос для движения, по три в каждом направлении, и является магистральной улицей. Ул. Взлетная имеет пять полос для движения, две из которых направлены в сторону ул. Партизана Железняк от перекрёстка, а три к перекрестку. Ул. Мужества имеет пять полос для движения. Две полосы направлены от перекрестка, оставшиеся три полосы к перекрестку. Стоит отметить, что крайняя правая полоса по направлению к перекрестку начинается за 50 метров до самого пересечения, в данном случае она выполняет роль правоповоротной полосы, и при этом на ней не организовано светофорное регулирование дополнительной секцией светофора.

На момент исследования участка УДС дорожное полотно находилось в удовлетворительном состоянии. Знаки установлены согласно требованиям, ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования». В темное время суток проезжая часть освещена источниками искусственного света. Вдоль улиц расположены тротуары для пешеходных потоков. Присутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с пешеходными путями (тротуарами). На пересечении ул. Взлетная – ул. Шахтеров имеется правоповоротный шлюз. По ул. Шахтеров установлены дорожные знаки 6.2 «рекомендуемая скорость» в обоих направлениях совместно с цифровым табло фиксирующим скорость участников дорожного движения, знак и цифровое табло представлены на рисунке 1.2



Рисунок 1.2 – Цифровое табло и знак 6.2 «рекомендуемая скорость»

Знак представляет собой систему обратной связи с водителем и называется DFS-700. Он позволяет не только указать водителю на его нарушение или правильное поведение на дороге, но и накопить статистику интенсивности движения на участке дороги, запомнить средние показатели скорости движения и тем самым дать возможность анализировать и корректировать скоростной режим на участке.

На момент исследования дорожная разметка на участке была в неудовлетворительном состоянии. Износ разметки на некоторых участках достигает сто процентов. Горизонтальная разметка 1.12 (стоп-линия) в неудовлетворительном состоянии. На пешеходных переходах разметка 1.14.1. «зебра» так же в неудовлетворительном состоянии. На ул. Мужества и ул. Взлетная отсутствовала вовсе. Графическое изображение износа разметки на пешеходных переходах по ул. Мужества и ул. Взлетная представлено на рисунке 1.3 и 1.4.



Рисунок 1.3 – Графическое изображение износа разметки на пешеходном переходе по ул. Мужества

Значительный износ или отсутствие разметки на пешеходном переходе в первую очередь негативно сказывается на безопасности дорожного движения (БДД), это вводит в заблуждение как водителей транспортных средств, так и пешеходов. По данным статистики ГИБДД, которая представлена в разделе 1.4, за период с 2010 по 2014 год произошло 348 ДТП на пешеходных переходах, в которых 19 человек погибло и 343 человека ранено.



Рисунок 1.4 – Графическое изображение износа разметки на пешеходном переходе по ул. Взлетная

Значительный износ пришелся на разметку 1.18, которая обозначает направление движения по полосам.

На перекрестке организовано светофорное регулирование дорожного движения. Структура цикла регулирования представлена на рисунке 1.6.

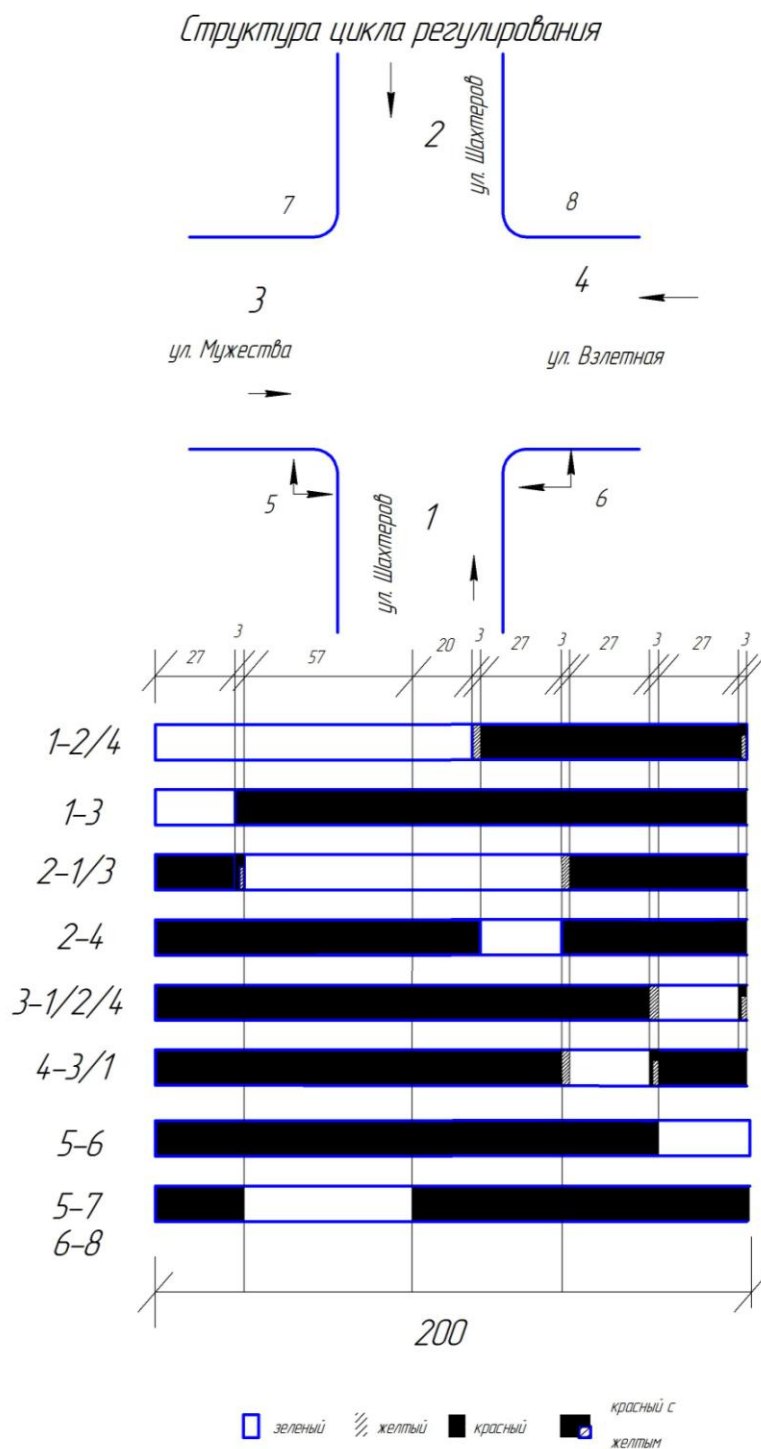


Рисунок 1.6 – Структура цикла регулирования на перекрестке
ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Данная структура представляет собой цикл равный 200 секунд, из которых 140 секунд приходится на ул. Шахтеров на которой также

организовано движение по принципу «зеленая волна», 30 секунд приходится для ул. Взлетная и ул. Мужества. Для поворота на лево с ул. Шахтеров на ул. Взлетная и ул. Мужества отведено 27 секунд. На пешеходных переходах по ул. Взлетная и ул. Мужества 57 секунд и ул. Шахтеров 27 секунд.

1.2 Анализ интенсивности на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

В настоящее время на данном участке УДС, в «часы пик» значительно затруднено движение транспорта, из-за плотного потока, который движется по ул. Шахтеров. В утреннее время значительное количество автомобилей движется в сторону Центрального района и в районы правого берега. В вечернее время суток складывается обратная ситуация.

Для того чтобы пропустить большие потоки по ул. Шахтеров, на ул. Взлетная и ул. Мужества скапливается в очереди значительное количество транспорта. Описанная ситуация представлена на рисунках 1.7 и 1.8.

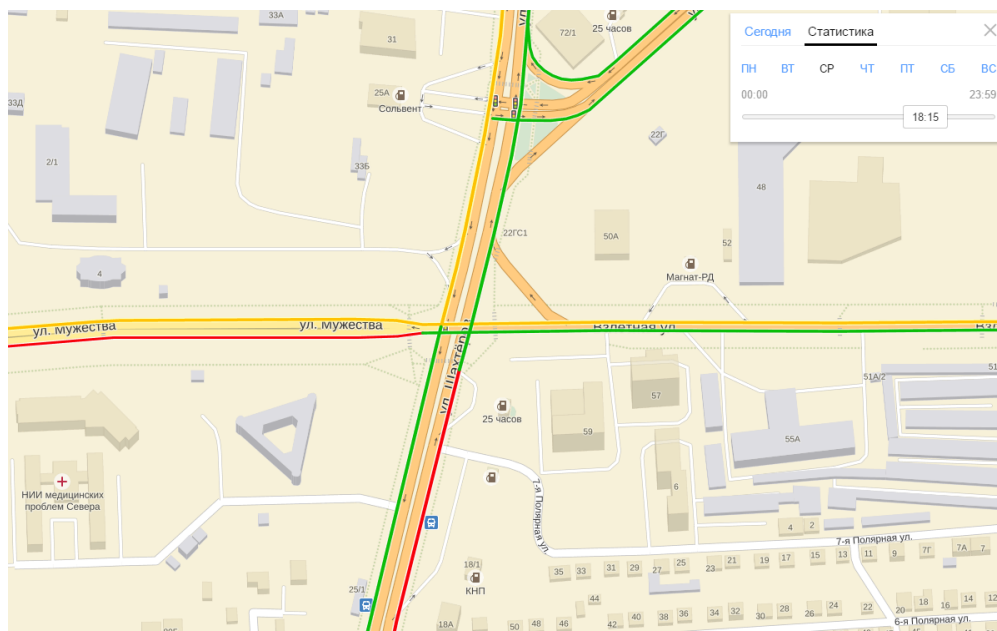


Рисунок 1.7 – Заторовые ситуации на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Согласно данным приложения «Яндекс.Пробки» (рисунок 1.7) видно, что по улице Шахтеров и улице Мужества затруднено движение (на рисунке это изображено красными линиями). Данная ситуация представлена в будничные день и вечернее время суток, средняя скорость движения по данным улицам составляет 5 км/ч. Желтый цвет показывает, что средняя скорость равна 25 км/ч.

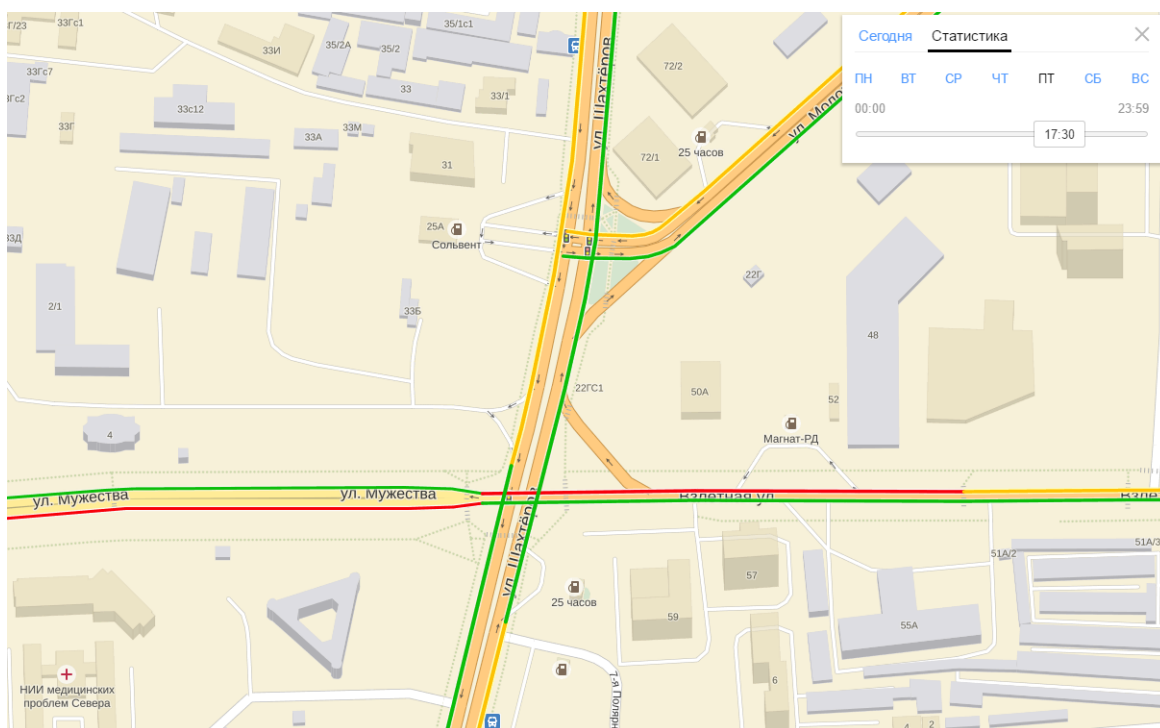


Рисунок 1.8 – Заторовые ситуации на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

На рассматриваемом перекрестке ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества, был проведен анализ интенсивности движения транспортных потоков.

Для проведения анализа была выбрана методика натурного исследования транспортных потоков. Натурные исследования являются одним из нескольких способов получения достоверной информации о состоянии дорожного движения и позволяют дать точную характеристику

существующих транспортных и пешеходных потоков. Замеры производились в будние дни недели с понедельника по пятницу и три раза в сутки: с 08:00 – 09:00 утром, с 13:00 – 14:00 днем и с 18:00 – 19:00 вечером. Полученные значения заносились в протокол обследования участка УДС. Пример протокола с данными замеров представлен ниже.

При описании характеристик транспортного потока, следует обратить внимание на необходимость указывать соответствующую размерность в физических единицах (авт/ч) или в приведенных (ед/ч). Для решения практических задач ОДД могут быть использованы рекомендации по выбору значений $K_{пр}$ содержащиеся в нормативных документах:

- легковые автомобили – 1;
- мотоциклы одиночные – 0,5;
- грузовые автомобили – (1,5-3);
- автобусы – 2,5;
- троллейбусы – 3;
- микроавтобусы – 1,5;
- автопоезда – (3,5-6);

Согласно коэффициентов приведения можно получить показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед/ч, который можно вычислить по формуле []:

$$N_{nn} = \sum (N_i * K_{npi}), \quad (1.1)$$

где: N_i – интенсивность движения автомобилей данного типа;

K_{npi} – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

n – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдений.

ПРОТОКОЛ
обследования участка УДС

Район г. Красноярска: Советский

Улица (участок УДС) перекресток ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Дата обследования «29» Февраля 2016 г.

Время начала обследования 08 час 00 мин.

Время окончания обследования 09 час 00 мин.

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

Цикл светофорного регулирования, сек: 200

Направление _____ Крас. ____ Жел. ____ Зел. ____

Направление _____ Крас. ____ Жел. ____ Зел. ____

Направление _____ Крас. ____ Жел. ____ Зел. ____

Перекресток, перегон	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		Легковые	Автобусы	Троллейбусы	Грузовые	Мотоциклы	
ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества	1-2	237	6	0	3	0	258
-	1-3	138	12	0	12	0	192
-	1-4	1314	12	0	12	0	1368
-	2-1	443	1	0	6	0	458
-	2-3	298	2	0	12	0	327
-	2-4	128	1	0	5	0	141
-	3-1	216	5	0	7	0	243
-	3-2	285	6	0	3	0	306
-	3-4	192	18	0	12	0	261
-	4-1	2004	18	0	24	0	2097
-	4-2	57	1	0	2	0	64
-	4-3	64	18	0	2	0	113

На рисунках (1.9-1.12) представлены графики изменения интенсивности движения в зависимости от времени суток и дней недели, с учетом коэффициентов приведения.

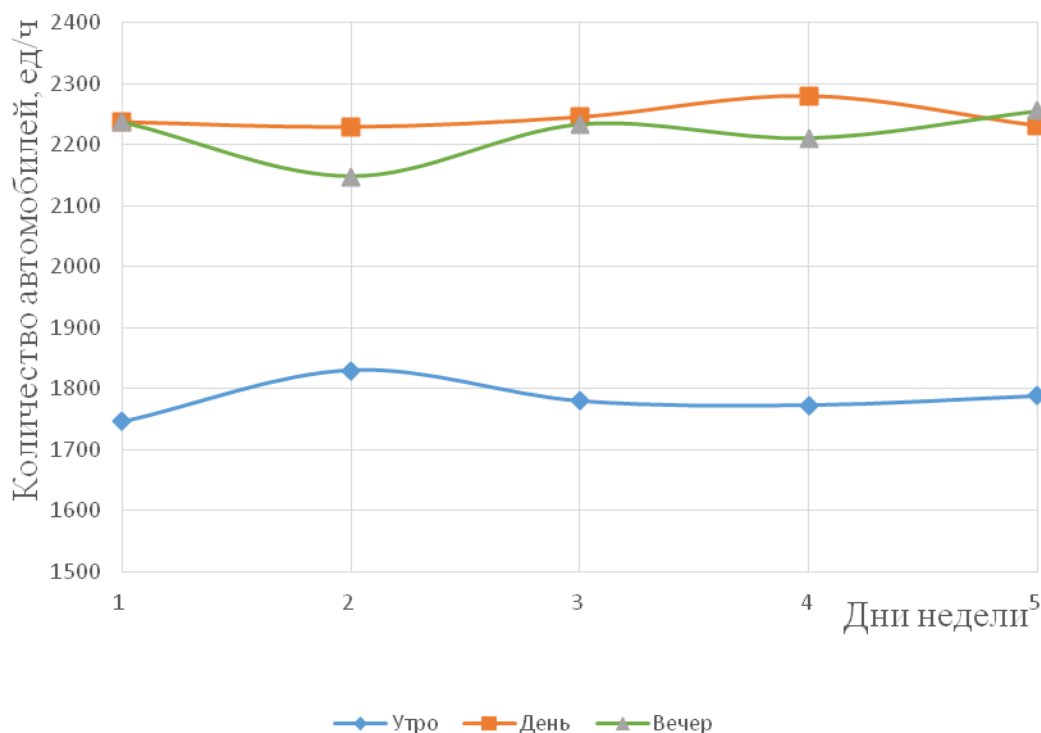


Рисунок 1.9 – График изменения интенсивности движения на ул. Шахтеров со стороны ул. Игарской по рабочим дням недели

Проанализировав данный график видим, что интенсивность движения в течении недели существенно не изменяется, однако в утреннее время суток поток значительно меньше. В дневное и вечернее время суток интенсивность значительно выше, так как ул. Шахтеров является магистральной, и она связывает два крупных района Центральный и Советский (в данном случае, потоки транспорта направлены в сторону Советского района).

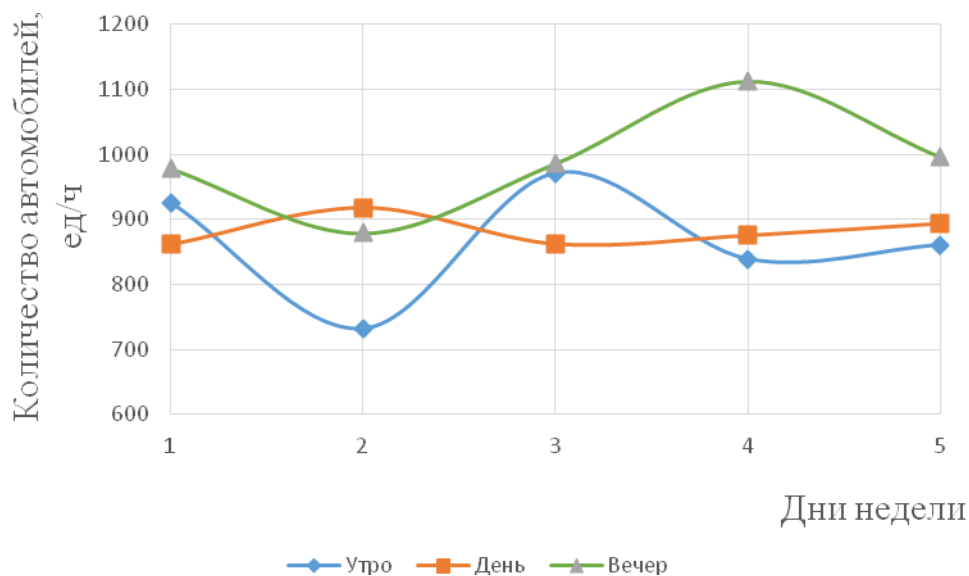


Рисунок 1.10 – График изменения интенсивности движения на ул. Взлетная по рабочим дням недели

Из рисунка явно видно, что наибольшая интенсивность движения в течении недели в понедельник, и при этом она растет ближе к концу недели в вечернее время суток.

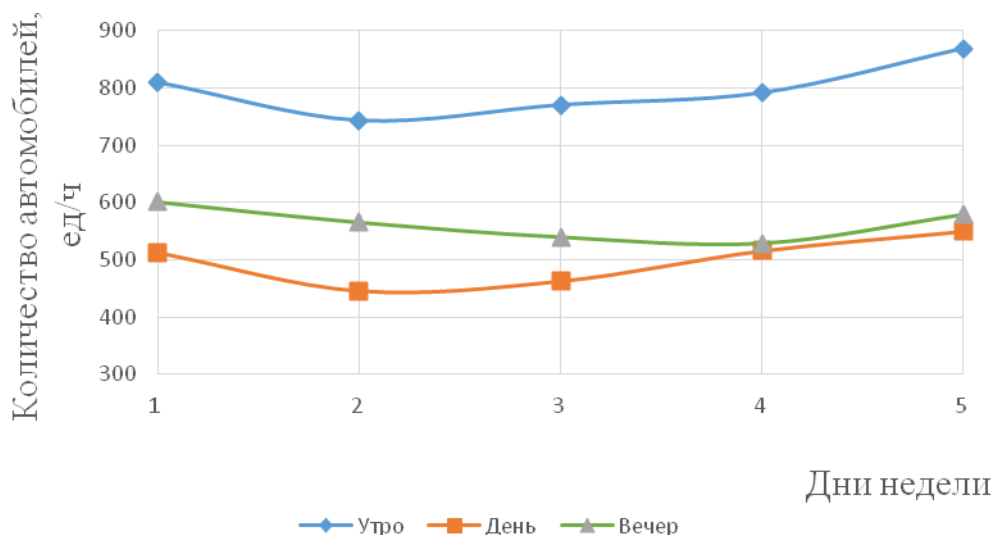


Рисунок 1.11 – График изменения интенсивности движения по ул. Мужества по рабочим дням недели

Данный график указывает на то, что интенсивность движения равна в течении дней недели. Но в понедельник, четверг и пятницу интенсивность незначительно выше. В утреннее время интенсивность значительно вырастает. Это связано с тем, что из микрорайона «Покровский» движется значительный поток транспорта в сторону Центрального и Советского района. Микрорайон «Покровский» представляет собой спальный район, именно поэтому в утреннее время суток люди отправляются из этого района.

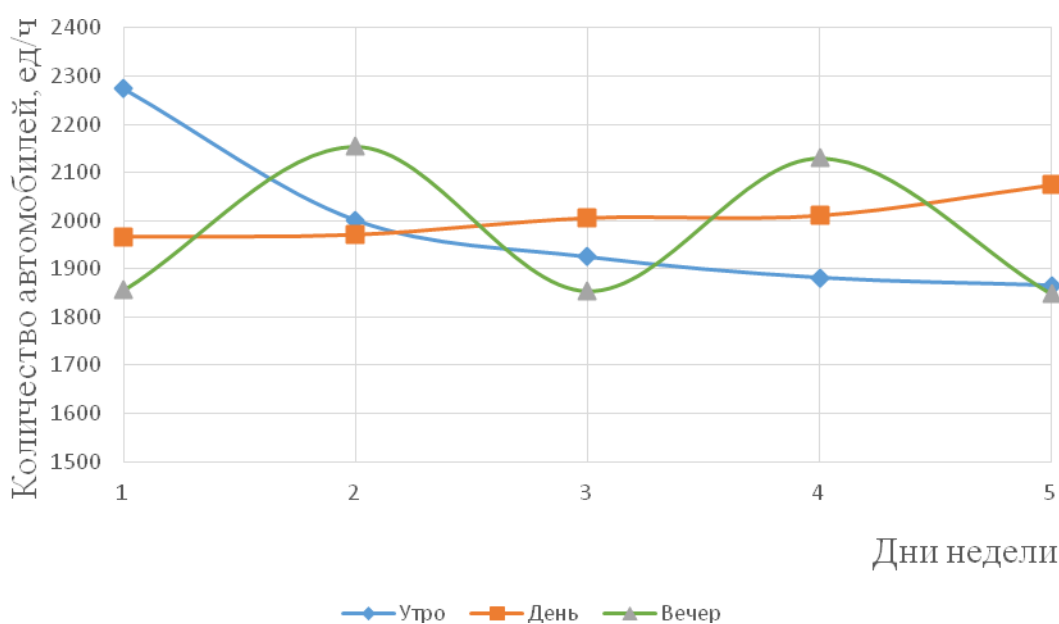


Рисунок 1.12 – График изменения интенсивности движения по ул. Шахтеров со стороны ул. Караульной по рабочим дням недели

Из данных рисунка видно, что интенсивность движения колеблется, но в среднем равна, пик приходится на понедельник в утренние часы.

Проанализировав все данные графики (1.9-1.12) можно сделать следующий вывод: интенсивность движения по каждому направлению, в зависимости от дня недели, приблизительно равна, однако в первый день недели, четверг и пятницу потоки автотранспорта более плотные.

На основании данных из протоколов можно составить картограмму интенсивности транспортных потоков на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества. Картограмма представлена на рисунке 1.13.

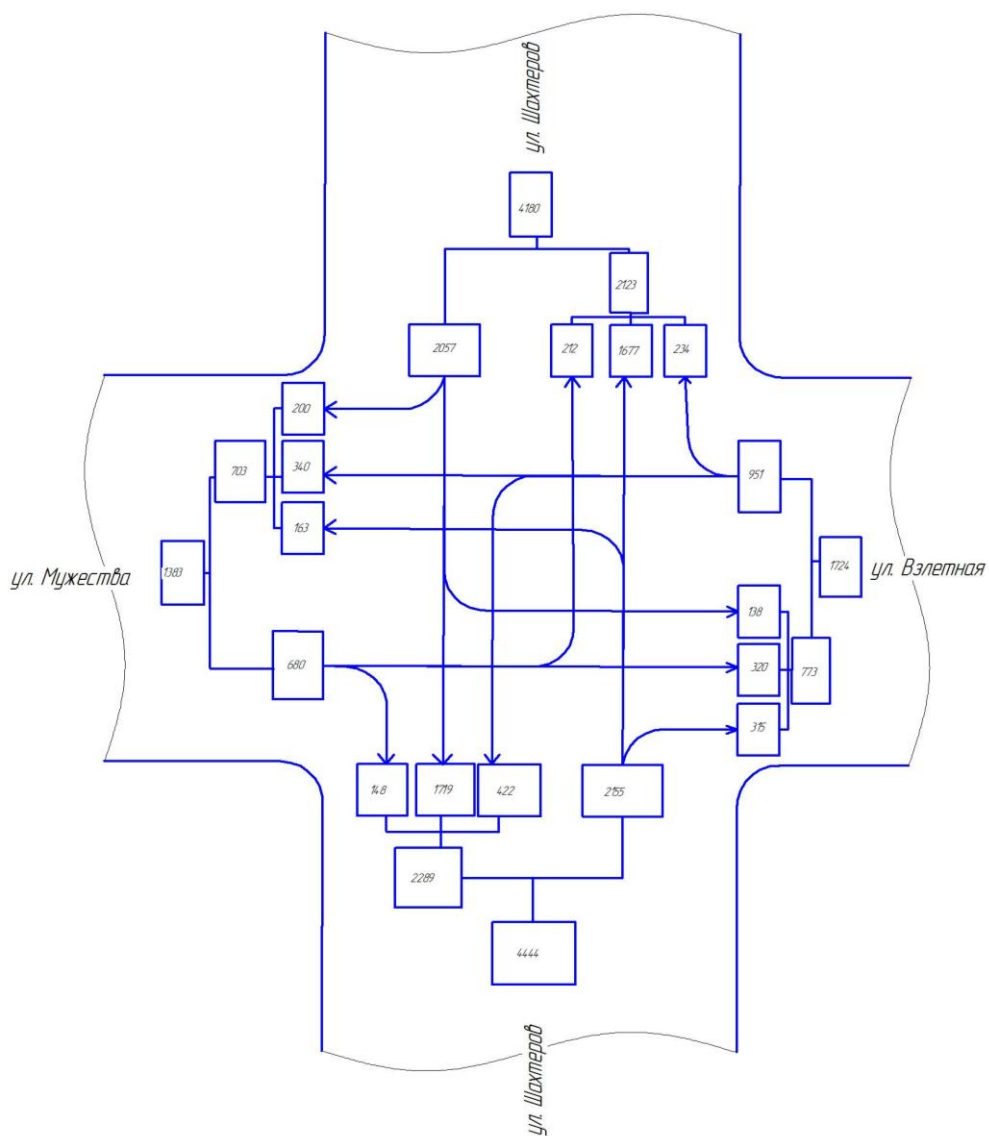


Рисунок 1.13 – Картограмма интенсивности транспортных потоков на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

В соответствии с этой картограммой можно сделать дальнейшее заключение: максимальная интенсивность автотранспортных потоков зафиксирована на ул. Шахтеров, 4444 ед./ч, в обоих направлениях.

1.3 Анализ аварийности в Советском районе на пересечении ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Глубокий и всесторонний анализ данных о ДТП имеет высокую значимость, являясь основой для формирования решений в области обеспечения безопасности дорожного движения и для совершенствования его организации. Среди наиболее значимых задач, которые решаются на основе анализа данных об аварийности, кроме задач улучшения организации дорожного движения, можно назвать следующие:

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

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.

Вследствие возрастающей автомобилизации в г. Красноярске, УДС уже не обеспечивает необходимую пропускную способность. 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. В таблице 1.1 приведена статистика распределение количества ДТП по улицам Советского района за 2009-2014 г.г

Таблица 1.1 – Распределение количества ДТП по улицам Советского района за 2009-2014 г.г

Год	ДТП/Погибшие/Раненые	Наименование улиц		
		ул. Шахтеров	ул. Взлетная	ул. Мужества
2014	ДТП	13	15	5
	П	2	0	1
	Р	14	15	4
2013	ДТП	6	15	3
	П	1	1	0
	Р	5	16	4
2012	ДТП	6	10	2
	П	0	1	0
	Р	7	12	4
2011	ДТП	11	5	0
	П	0	0	0
	Р	11	6	0
2010	ДТП	11	9	0
	П	1	0	0
	Р	12	9	0
2009	ДТП	6	8	0
	П	0	0	0
	Р	6	12	0
Всего:	ДТП	53	62	10
	П	4	2	1
	Р	55	70	12

Для более наглядного представления ситуации, информация распределения ДТП по улицам города представлена на рисунке 1.14

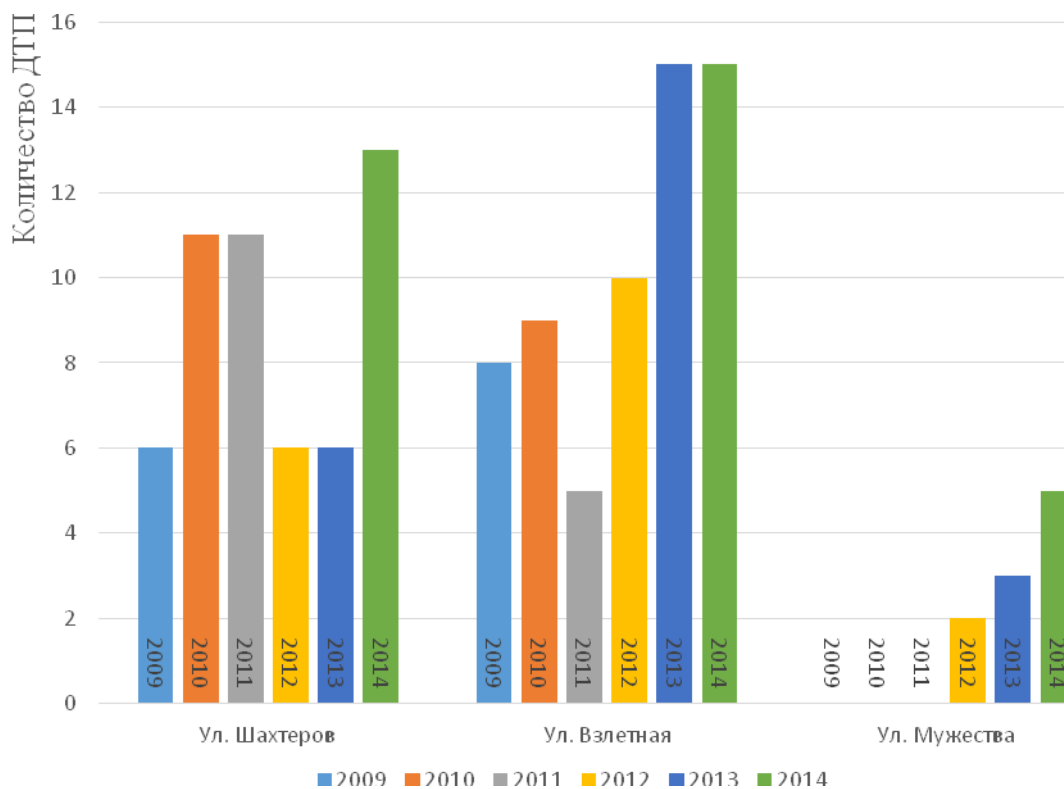


Рисунок 1.14 – Распределение количества ДТП по улицам Советского района за 2009-2014 г.г

Наибольшее количество ДТП было совершено на ул. Взлетной, далее на улице Шахтеров и наименьшее количество на ул. Мужества. Также стоит отметить, что количество ДТП растет с каждым годом. На ул. Мужества, это можно обосновать ростом микрорайона «Покровский», который связан с ул. Шахтеров непосредственно ул. Мужества. Если учесть данные из таблицы 1.2, то основными видами ДТП в Советском районе являются столкновения (1170) и наезд на пешехода (1082). Эти данные можно связать с тем, что водители и пешеходы стали не столь внимательны. Водители не соблюдают скоростной режим, а пешеходы переходят дорогу в неполюженном месте.

Таблица 1.2 – Распределение количества ДТП по видам в Советском районе за 2010 – 2014 г.г.

Виды ДТП	2010			2011			2012			2013			2014			Всего		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Столкновения	250	4	339	196	4	247	241	10	353	267	9	367	216	4	270	1170	31	1576
Опрокидывания	4	0	4	2	0	2	5	0	5	4	0	5	5	0	6	20	0	22
Наезд на ТС	12	1	20	12	0	15	17	2	19	21	2	40	12	0	14	74	5	108
Наезд на препятствие	26	4	27	37	8	45	26	4	36	32	3	42	44	3	57	165	22	207
Наезд на пешехода	235	17	226	234	17	222	194	8	196	229	13	224	190	12	186	1082	67	1054
На пешеходном переходе	53	4	53	54	4	51	64	3	65	81	5	76	96	3	98	348	19	343
Прочие	57	0	58	37	0	39	43	0	46	70	0	74	49	1	48	256	1	265
Всего	637	30	727	572	33	621	590	27	720	704	32	828	612	23	679			

Согласно данным ГИБДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная за 2014 год, произошло 8 ДТП, данные представлены на рисунке 1.15

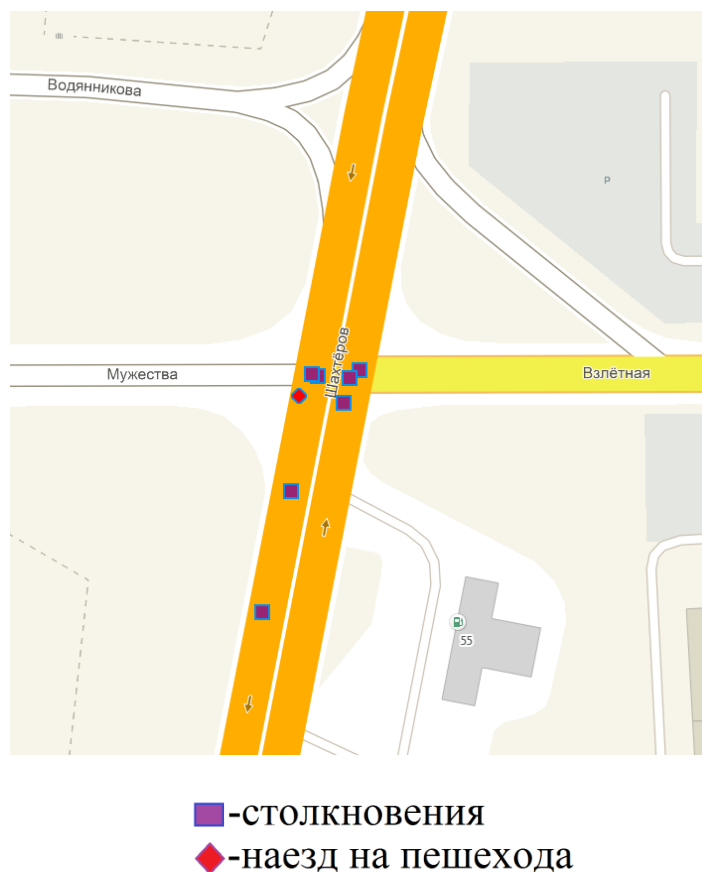


Рисунок 1.15 – Места концентрации ДТП на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная за 2014 год

Проанализировав рисунок 1.15 видно, что на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная за 2014 год произошло два вида ДТП, один из них наезд на пешехода и 7 столкновений транспортных средств. Это можно связать с тем что на данном участке установлены устаревшие модели светофоров, отсутствуют радары скорости, и отсутствует дорожная разметка. Проанализировав общую аварийность, за 5 лет, видно, что аварийность растет с каждым годом, соответственно требуется пересмотреть существующую

организацию дорожного движения, и применить меры по повышению контроля за соблюдением Правил дорожного движения.

2 Техничко-организационная часть

В соответствии с заданием предусматривается изменение существующей схемы организации движения на УДС города Красноярска на участке дороги Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная).

Для изменение существующей схемы организации движения на участке УДС города Красноярска на участке дороги Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная) необходимо:

- произвести обзор всех возможных мероприятий по совершенствованию организации движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная);

- спрогнозировать перспективную интенсивность движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная) с целью выбора наиболее эффективного метода совершенствования организации движения;

- рассмотреть все возможные виды существующих многоуровневых развязок, которые вписываются в ситуационный план на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная ул. Молокова);

- определить пропускную способность на выбранных транспортных развязках с целью сравнения с перспективной интенсивностью дорожного движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная ул. Молокова);

- произвести расчет геометрических параметров транспортной развязки;

- организовать дорожное движение на проектируемой развязке на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная ул. Молокова);

- рассчитать светофорные циклы;
- обеспечить техническими средствами организации и безопасности дорожного движения на участке проектируемой развязки;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий на участке УДС Советского района с помощью программы имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vissim.

2.1 Обзор мероприятий по совершенствованию организации движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная)

В настоящее время на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная ул. Молокова) организовано светофорное регулирование дорожного движения. Перекрестки на данном участке имеют пересечения в одном уровне. В данном случае это является методом разделения движения во времени. Разделение транспортных и пешеходных потоков во времени выполняется с помощью Правил дорожного движения, дорожных знаков и световых сигналов светофоров при существующем светофорном регулировании. Этот метод на данном участке УДС уже не обеспечивает необходимую пропускную способность. Существующая схема организации дорожного движения на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова представлена на рисунке 2.1 и на листах графической части в приложении Г.

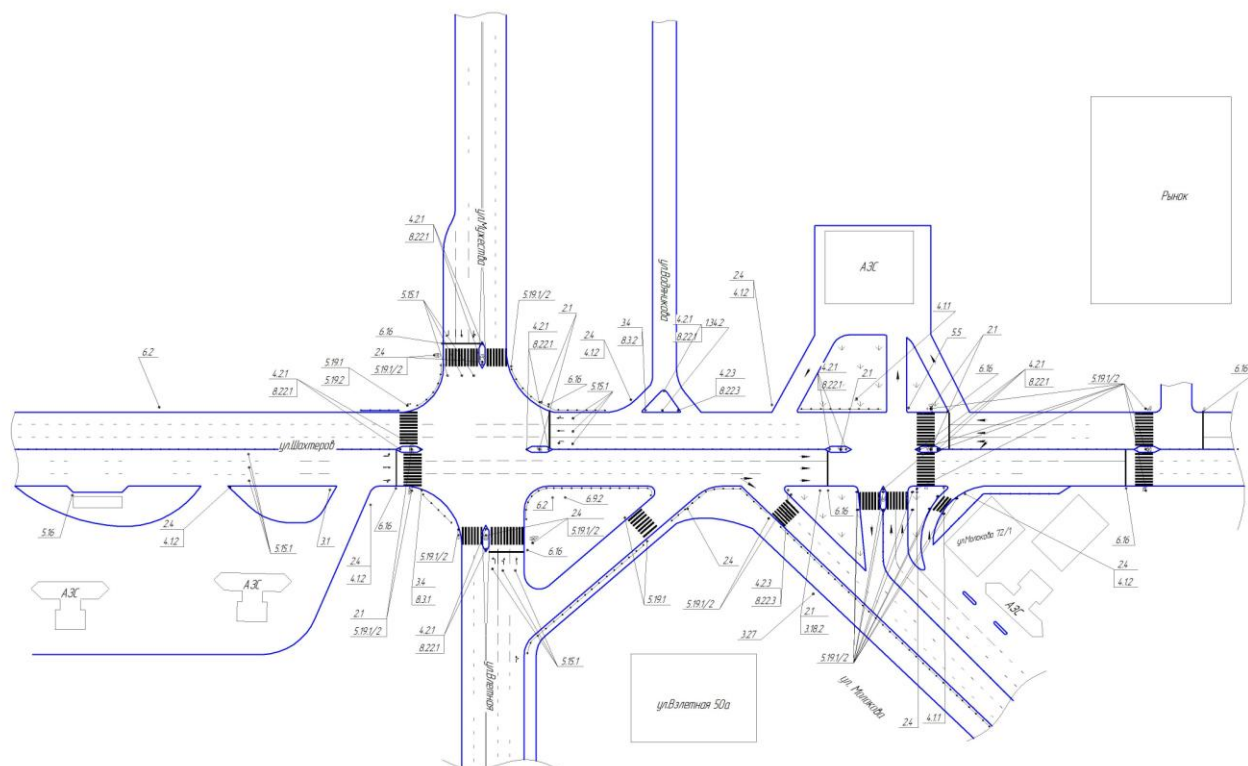


Рисунок 2.1 – Существующая схема ОДД на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

В настоящее время имеется 7 групп методов организации дорожного движения:

- разделение движения во времени
- разделение движения в пространстве
- формирование однородного транспортного потока
- оптимизация скорости движения
- решение проблем организации движения пешеходов
- решение проблем временных стоянок
- внедрение АСУД

В нашем случае оптимальным методом будет являться метод разделения движения в пространстве (что и определено в задании), а именно введением на данном участке УДС канализированного движения и проектированием

развязок движения в разных уровнях, что исключит транспортные задержки и повысит безопасность движения.

Данный метод ОДД подразумевает разделение транспортных, а также пешеходных потоков по направлениям по наиболее благоприятной и безопасной траектории.

В самом общем виде разделение движения в пространстве предопределяет пропорциональное развитие УДС по мере развития автомобильного парка. Это позволяет обеспечить достаточную площадь проезжей части дорог для рассредоточения автомобилей в пространстве во время движения.

2.2 Исследование перспективной интенсивности движения на участке УДС г. Красноярска (ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная)

В связи с бурным ростом автомобилизации в г. Красноярске необходимо учитывать и перспективный рост интенсивности на данном участке УДС. Расчет прогнозируемой интенсивности движения произведен на 20 лет.

Согласно таблице 2.1, существующую интенсивность принято учитывать в зависимости от ежегодного прироста движения, который составляет 3% [9]

Таблица 2.1 – 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 предполагаемая интенсивность на 20 лет. Данные представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Предполагаемая интенсивность движения на ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная, ул. Молокова.

Год	Год	Прогнозируемая интенсивность, ед/ч			
		ул. Шахтеров	ул. Мужества	ул. Взлетная	ул. Молокова
1	2016	4444	1383	1724	2006
2	2017	4524	1408	1755	2042
3	2018	4605	1433	1787	2079
4	2019	4688	1459	1819	2116
5	2020	4773	1485	1852	2154
6	2021	4859	1512	1885	2193
7	2022	4946	1539	1919	2233
8	2023	5035	1567	1953	2273
9	2024	5126	1595	1988	2314
10	2025	5218	1624	2024	2355
11	2026	5312	1653	2061	2398
12	2027	5408	1683	2098	2441
13	2028	5505	1713	2136	2485
14	2029	5604	1744	2174	2530
15	2030	5705	1775	2213	2575
16	2031	5808	1807	2253	2621
17	2032	5912	1840	2294	2669
18	2033	6018	1873	2335	2717
19	2034	6127	1907	2377	2766
20	2035	6237	1941	2420	2815

Исходя из данных таблицы 2.2 видно, что проектирование многоуровневой транспортной развязки является обоснованным, для решения задач совершенствования ОДД.

2.3 Обзор и анализ существующих многоуровневых развязок и выбор варианта для участка ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная, ул. Молокова

Основной причиной строительства многоуровневой развязки на данном участке является отделение плотного потока по ул. Шахтеров, связывающей Центральный и Советский район от улиц, на которых интенсивность значительно меньше. Соответственно стоит разделить эти два потока по уровням. Пересечения городских улиц и автомобильных дорог в разных уровнях позволяет решить такую проблему как недостаточная пропускная способность. [9]

Все транспортные развязки делятся на две большие группы. Первая группа это полные пересечения в разных уровнях. Самой распространённой в этой группе является клеверообразная развязка. Пример такой транспортной развязки представлен на рисунке 2.2



Рисунок 2.2 – Пример полной клеверообразной транспортной развязки

На полных транспортных развязках точки пересечения потоков отсутствуют, но имеются конфликтные точки, возникающие при маневрировании поворачивающих потоков. Эти точки разветвления, возникающие перед началом съезда, слияния потоков после выхода со съезда и переплетения потоков на участке, который расположен между двумя съездами. Конфликтные точки на транспортных развязках показаны на рисунке 2.3. [3]

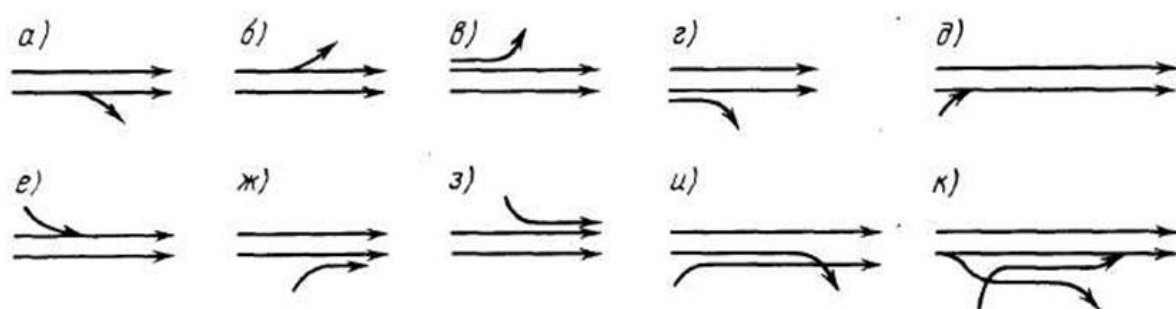


Рисунок 2.3 – Конфликтные точки на транспортных развязках

Разветвление транспортных потоков связано с необходимостью выхода автомобилей из основного потока на съезд. Скорость движения по съезду ниже, чем скорость основного потока. В этой разнице скоростей заключается опасность такого маневра. Конфликтные точки слияния возникают в зоне примыкания съезда к основному направлению (или к другому съезду). Опасность этих точек связана с разницей скоростей движения основного потока и вливающихся в него автомобилей, выходящих со съезда. Наиболее опасно слияние слева по ходу основного потока.

Узлы пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях по начертанию в плане и способам организации движения на них подразделяются на следующие группы:

- клеверообразные;
- кольцевые;

- петлеобразные;
- крестообразные;
- ромбовидные;
- сложные пересечения с полупрямыми и прямыми (директивно-направленными) левоповоротными съездами;
- примыкания.

Полные транспортные развязки требуют для своего размещения больших площадей, найти которые в городе, особенно в условиях сложившейся застройки, часто невозможно. Кроме того, не всегда интенсивность левоповоротных потоков оправдывает затраты на строительство для них специальных съездов. Особенно учитывая плотную застройку на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная, проектирование такой транспортной развязки не представляется возможным.

Неполные транспортные развязки требуют меньше территории для проектирования и строительства. Также если учитывать ограниченность территории на данном участке УДС оптимальным будет вариант строительства эстакады по ул. Шахтеров над перекрестком ул. Взлетная ул. Мужества. Тем самым удастся отделить плотный поток по ул. Шахтеров от ул. Взлетная и ул. Мужества и избавиться от светофорного регулирования и уменьшении количества конфликтных точек на пересечении, что позволит увеличить пропускную способность на УДС.

Для более детального и качественного решения ОДД, при проектировании эстакады стоит учитывать перекресток ул. Шахтеров – ул. Молокова, который расположен в 170 метрах от перекрестка ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная. Для наглядности ситуации представлю несколько возможных вариантов проектов эстакады, они представлены на рисунках 2.4 – 2.6.

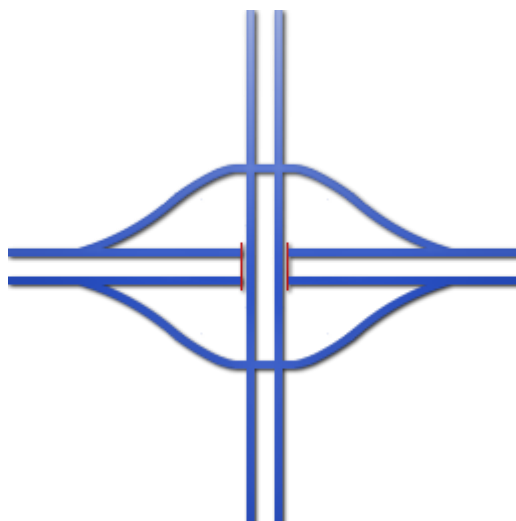


Рисунок 2.4 – Вариант возможного проекта ромбообразной развязки

Данная развязка представляет собой пересечение в двух уровнях, пересечение одного происходит над другим посредством эстакады, недостатком такой эстакады является строительство дополнительных дорог для разворота транспортных средств.

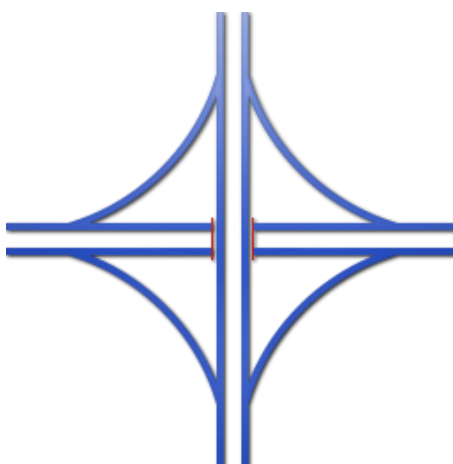


Рисунок 2.5 – Вариант возможного проекта неполной клеверной развязки

В представленной развязке требуются дополнительные дороги для разворота и поворотов на лево, что очень важно в условиях города, поэтому развязка, представленная на рисунке 2.5 не подходит для проектирования на

участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная. Для разворота оптимально подходит кольцевая развязка. Кольцевые пересечения так же целесообразно создавать в местах пересечения 4 дорог в одной точке. Преимуществами кольцевого пересечения являются:

- кольцевое пересечение позволяет развязать множество дорог в одном уровне;
- кольцевое пересечение – «безостановочное»;
- кольцевое пересечение очень удобно для выполнения левого поворота.

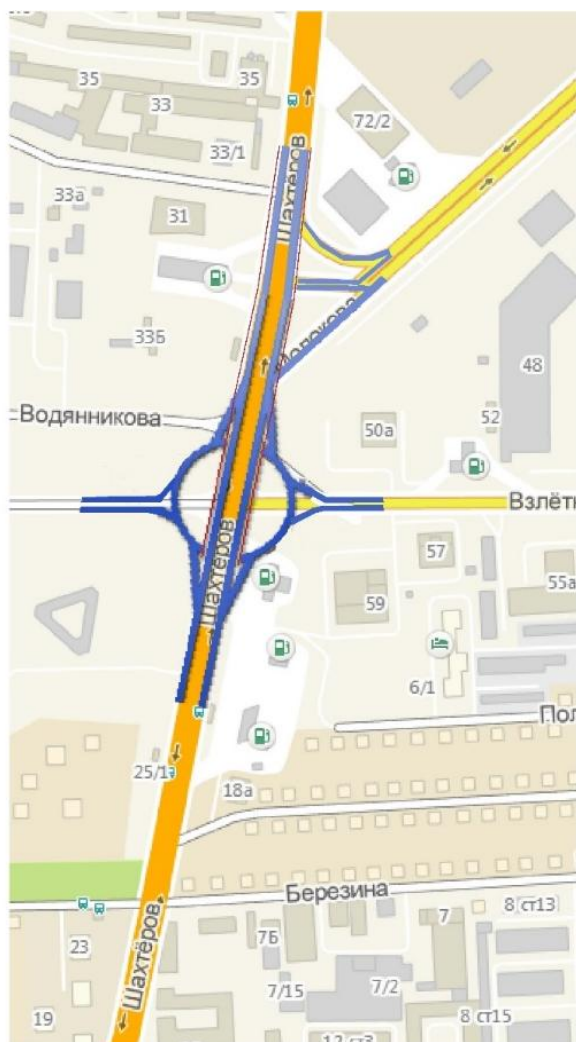


Рисунок 2.6 – Ситуационный план транспортной развязки на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная

Из рисунка 2.6 видно, что кольцевая развязка с одной хордой вписывается в геометрические параметры. Преимущество данной развязки в том, что из любого направления имеется возможность осуществить маневр в любом направлении. Такая развязка разделяет более интенсивный поток по ул. Шахтеров с другими наименьшими.

2.4 Определение пропускной способности на рассматриваемых транспортных развязках на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

Для совершенствования ОДД на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная предусматривается проектирование эстакады по ул. Шахтеров и кольцевой развязки на пересечении ул. Мужества – ул. Взлетная. Необходимо определить ее пропускную способность.

Для данной задачи используем метод определения пропускной способности автомобильных дорог с многополосной проезжей частью, основанный на использовании коэффициентов её снижения.

Пропускная способность автомобильных дорог с многополосной проезжей частью в одном направлении определяется суммированием пропускных способностей полос, входящих в данное направление дороги:

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \quad (2.1)$$

где P_1 , P_2 и P_3 – пропускная способность соответственно крайней левой, средней и крайней правой полос движения (для шести полосных дорог), авт./ч.

Для расчёта примем следующие исходные данные, которые представлены в таблице 2.3. [1]

Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета пропускной способности автомобильных дорог с многополосной проезжей частью

Наименование показателя	Показатель
Тип дороги	Шестиполосная
Расстояние между примыканиями, км	0,6
Расстояние от застройки до проезжей части, м	50-100
Тип автобусной остановки	-
Наличие продольной разметки	С краевой полосой в одном уровне с проезжей частью и с установкой металлического ограждения
Ширина разделительной полосы, м	2,5
Доля грузовых автомобилей, % тяжелых	5
легких и средних	10

Пропускная способность полосы движения многополосных дорог при идеальных условиях следующая: на четырехполосных дорогах – 1 850 авт./ч; на шестиполосных – 1 950 авт./ч.

Рассмотрим первый коэффициент снижения β_1 при расстояниях между пересечениями и примыканиями. Пропускная способность значительно снижается из-за частых пересечений и примыканий с исследуемой проезжей частью. На участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Шахтеров, при условии наличия эстакады расстояние между пересечениями равно 600 метрам. Благодаря разделению транспортный поток по ул. Шахтеров от других пересечений, можно добиться коэффициента 0,97, по крайней левой полосе, так как воздействие на нее пересечений и примыканий наименьшее, 0,94 для средней и 0,87 для правой. Коэффициент правой полосы наименьший так как на нее воздействие самое сильное. Данные коэффициентов снижения при расстояниях между пересечениями и примыканиями приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Значение коэффициента β_1

Тип дороги и полоса движения	Коэффициент снижения β_1 при расстояниях между пересечениями и примыканиями, км				
	Более 2,5	1,5	1,0	0,5	Менее 0,5
Четырёхполосная:					
Правая	1,00	0,99	0,93	0,85	0,72
Левая	1,00	1,00	0,97	0,96	0,94
две полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,95	0,90	0,83
Шестиполосная:					
крайняя правая	1,00	0,98	0,93	0,87	0,80
Средняя	1,00	0,99	0,97	0,94	0,90
крайняя левая	1,00	1,00	0,99	0,97	0,95
три полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,95	0,92	0,88

Следующим коэффициентом является, коэффициент снижения β_2 при расстояниях от застройки до проезжей части. При близкой застройке к месту расположения дороги, данный коэффициент оказывает значительное влияние. В нашем случаи расстояние до застройки равно более 100 метров. Для каждой из полос коэффициент равен 1. Данные коэффициентов для всех расстояний расстояниях между пересечениями и примыканиями, представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Значение коэффициента β_2

Тип дороги и полоса движения	Коэффициент снижения β_2 при расстояниях от застройки до проезжей части, м					
	100, более	Свыше 50 до 100 включит.	Свыше 25 до 50 включит.	От 15 до 25 включит.	От 5 до 10 включит.	5, менее
Четырёхполосная						
правая	1,00	0,99	0,95	0,90	0,80	0,70
Левая	1,00	0,99	0,98	0,95	0,91	0,86
две полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,96	0,93	0,85	0,78
Шестиполосная:						
крайняя правая	1,00	0,99	0,96	0,90	0,83	0,72
средняя	1,00	1,00	0,98	0,85	0,92	0,89
крайняя левая	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,96
три полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,97	0,95	0,90	0,86

Следующий коэффициент это, коэффициент снижения β_3 в зависимости от типа автобусной остановки. Тип автобусной остановки оказывает значительное влияние на правую полосу движения. Под типом остановки понимается, наличие заездного кармана и полосы разгона для автобуса. Так как наличие остановки не предусмотрено, стоит использовать первый класс автобусной остановки, коэффициент которого равен 1. Данные коэффициента представлены в таблице – 2.6.

Таблица 2.6 – Значение коэффициента β_3

Тип дороги и полоса движения	Коэффициент снижения β_3 в зависимости от типа автобусной остановки				
	I	II	III	IV	V
Четырёхполосная:					
Правая	1,00	0,98	0,92	0,84	0,72
Левая	1,00	1,00	0,98	0,95	0,90
две полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,95	0,90	0,81
Шестиполосная:					
крайняя правая	1,00	0,98	0,93	0,86	0,81
средняя	1,00	1,00	0,98	0,96	0,93
крайняя левая	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97
три полосы в одном направлении	1,00	0,99	0,97	0,93	0,90

Значение коэффициента β_4 в зависимости от числа полос в одном направлении представлено в таблице 2.7. Число полос в одном направлении равно трем, соответственно коэффициент будет равен 1.

Таблица 2.7 - Значение коэффициента β_4

Число полос	Значение коэффициента β_4
1	0,62
2	0,95
3	1,00

Значение коэффициента β_5 в зависимости от ширины разделительной полосы представлен в таблице 2.8. Так как на данном участке предусмотрена разделительная полоса шириной 2,5 метра с металлическим ограждением, данный коэффициент стоит принять 1,06.

Таблица 2.8 – Значение коэффициента β_5

Тип разделительной полосы	Коэффициент снижения β_5 при ширине разделительной полосы, м		
	До 5	До 2	0,5 – 1,0
Приподнятый в бордюрах без краевой полосы	1,00	0,96	0,90
С краевой полосой в одном уровне с проезжей частью и с установкой металлического ограждения	1,06	-	-
В виде двойной осевой разметки	-	0,85	0,85

Коэффициент β_6 в зависимости от наличия продольной разметки полосы движения на многополосной дороге представлен в таблице 2.9. На проезжей части предусмотрено наличие продольной разметки, соответственно принимаем коэффициент равный 1.

Таблица 2.9 - Значение коэффициента β_6

Наличие продольной разметки	Значение коэффициента β_6
Четырехполосные дороги:	
без разметки	0,85
с разметкой	1,00
Шестиполосные дороги:	
без разметки	0,79
с разметкой	1,00

Одним из основных факторов, влияющих на снижение пропускной способности автомобильных дорог, является состав транспортного потока.

Коэффициенты снижения β_7 , учитывающие это влияние на многополосных дорогах представлены в таблице 2.10. Принимаем коэффициент равный 0,99, который соответствует 10% доли тяжелых грузовых автомобилей в потоке.

Таблица 2.10 - Значение коэффициента β_7

Для тяжелых грузовых автомобилей в потоке, %	Коэффициент снижения β_7 при доле легких и средних грузовых автомобилей в потоке, %			
	10	20	50	70
1	1,00/1,00	0,98/0,99	0,95/0,96	0,89/0,90
5	0,99/0,99	0,97/0,98	0,93/0,95	0,87/0,89
10	0,98/0,99	0,96/0,97	0,90/0,93	0,85/0,87
15	0,95/0,98	0,93/0,95	0,87/0,91	0,82/0,85
20	0,92/0,96	0,90/0,93	0,84/0,89	0,80/0,82
25	0,90/0,93	0,87/0,91	0,78/0,87	0,78/0,81

Далее следует определить максимальную часовую интенсивность движения, приведенную к легковым автомобилям $N_{\text{пр.ч.}}$. Для шестиполосных дорог принимаем 1 950 легковых авт./ч.;

$$N_{\text{пр.ч.}} = 1950 \text{ авт./ч.}$$

Далее вычисляем итоговые коэффициенты для каждой из полос по формуле 2.2.

$$Q_i = \beta_1 * \beta_2 * \beta_3 * \beta_4 * \beta_5 * \beta_6 * \beta_7, \quad (2.2)$$

где $\beta_{1,2,3,4,5,6,7}$ - коэффициенты снижения пропускной способности;

$$Q_{\text{П}} = 0,87 * 1 * 1 * 1 * 1,06 * 1 * 0,99 = 0,91$$

$$Q_{\text{ср}} = 0,94 * 1 * 1 * 1 * 1,06 * 1 * 0,99 = 0,98$$

$$Q_{\text{Л}} = 0,97 * 1 * 1 * 1 * 1,06 * 1 * 0,99 = 1,01$$

$$Q_{\text{итог}} = 0,92 * 1 * 1 * 1 * 1,06 * 1 * 0,99 = 0,96$$

Определяем пропускную способность каждой из полос, входящих в сечение дороги по формуле 2.3:

Пропускная способность каждой из полос, входящих в сечение дороги:

$$P_{1, 2, 3} = P_{\max} * Q, \quad (2.3)$$

где P_{\max} – максимальная пропускная способность полосы движения в идеальных условиях;

Q – суммарный коэффициент снижения пропускной способности для соответствующей полосы.

$$P_{\Pi} = 1\,950 * 0,64 = 1\,248 \text{ авт./ч.}$$

$$P_{\text{ср}} = 1\,950 * 0,71 = 1\,384 \text{ авт./ч.}$$

$$P_{\text{л}} = 1\,950 * 0,74 = 1\,443 \text{ авт./ч.}$$

Пропускную способность автомобильных дорог с многополосной проезжей частью в одном направлении $P_{\text{сеч}}$ определяем суммированием пропускных способностей каждой из полос, входящих в сечение, с учетом итогового коэффициента снижения пропускной способности:

$$P_{\text{сеч}} = (1\,248 + 1\,384 + 1\,443) * 0,96 = 3\,780 \text{ авт./ч.}$$

Таким образом максимальная пропускная способность эстакады в двух направлениях будет равна 3780 авт./ч. Анализируя и сравнивая эти данные с таблицей 2.2, в которой представлена предполагаемая интенсивность на ул. Шахтеров, можно сделать вывод что эстакада справится с прогнозируемой нагрузкой, в перспективе на 20 лет.

2.5 Определение пропускной способности кольцевого пересечения на рассматриваемом участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная

Так как транспортная развязка предусматривает развязку с кольцевым пересечением, необходимо также определить его пропускную способность.

Пропускная способность на нерегулируемом пересечении может быть повышена за счет устройства распределительного кольца. Такие пересечения называются кольцевыми. На кольцевых пересечениях маневр пересечения потоков автомобилей уступает место маневрам слияния и переплетения. Кольцевые пересечения называют саморегулируемыми.

Маневр слияния заключается в использовании двух потоков автомобилей, движущихся в одном направлении, в один путем вписывания автомобилей второстепенного потока в интервалы между автомобилями главного потока. Чем меньше угол слияния, тем меньше влияние оказывает на режим движения обоих потоков маневр слияния.

Для определения требуемой пропускной способности участка слияния предложена формула []:

$$P_{\text{сл}} = N_{\text{вт}} + N_{\text{гл}}, \quad (2.4)$$

где $P_{\text{сл}}$ - пропускная способность

$N_{\text{гл}}$ - интенсивность потока главной дороги.

$N_{\text{вт}}$ - интенсивность потока, вливающегося из второстепенной дороги

Пропускная способность кольцевых пересечений в одном уровне зависит от ширины входа в зону переплетения, ширины и длины участка переплетения, от соотношения переплетающихся потоков. Определение пропускной способности кольцевых пересечений по формуле []:

$$P_{\text{кольц}} = \frac{36l \cdot (B + \sum b) \cdot (3 - p)}{1 + B}, \quad (2.5)$$

где В - ширина проезжей части на участке переплетения, м;

l-длина участка переплетения, м;

$\sum b$ -суммарная ширина примыкающих и участку переплетений дорог, м;

p-доля автомобилей, пересекающих путь друг к другу, в общем потоке на участке переплетения.

В таблице 2.11 представлены принятые значения пропускной способности кольцевых пересечений.

Таблица 2.11 – Значение диаметра кольца в зависимости от пропускной способности и ширины проезжей части

Ширина проезжей части кольца, м	9	9	9	9	12	12	15	15
Максимальная пропускная способность пересечения, авт/ч	2500	3000	3500	4000	4000	5000	5000	6000
Внутренний диаметр кольца, м	18	21,5	30	45	31,5	54	42	72

Общая формула для нахождения пропускной способности кольца:

$$P_{\text{кольц}} = N_{\text{гл}} + N_{\text{в}} + 0,25 \cdot (N_{\text{гл}} + N_{\text{в}}). \quad (2.6)$$

Пропускная способность предлагаемого распределительного кольца, на пересечении ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Шахтеров:

$$P_{\text{кольц}} = (1631 + 816) + 0,25(1631 + 816) = 3058 \text{ ед./ч}$$

Далее по пропускной способности кольца определяется внутренний диаметр кольца и ширину проезжей части (таблица 2.11).

2.6 Расчет геометрических параметров эстакады и кольцевого пересечения на рассматриваемом участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная

При расчете геометрических параметров эстакады и кольцевого пересечения стоит руководствоваться требованиями СНиПа 2.05.02 – 85 и ГОСТ Р 52399 – 2005. В них представлены строительные нормы и правила для автомобильных дорог. Для того что бы назначить количество полос для движения, ширину и остальные параметры стоит обратиться к таблице 2.12, в ней представлены основные параметры поперечного профиля дороги.

Таблица 2.12 – Основные параметры поперечного профиля дороги

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

Исходя из таблицы 2.12 видно, что для определения параметра дороги необходимо назначить для эстакады категорию. Категория определяется согласно интенсивности по таблице 2.13

Таблица 2.13 – Категории дорог в зависимости от интенсивности движения

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения	
	приведенная к легковому автомобилю	в транспортных единицах
I	Св. 14000	Св. 7000
II	Св. 6000 до 14000	Св. 3000 до 7000
III	Св. 2000 до 6000	Св. 1000 до 3000
IV	Св. 200 до 2000	Св. 100 до 1000
V	До 200	До 100

Зная, что пропускная способность на эстакаде по ул. Шахтеров должна составить 6237 ед/час, согласно данным прогнозируемой интенсивности, присвоим для эстакады категорию дороги I, так как в сутки интенсивность на ней будет превышать 14000 авт/час. Определив, что эстакада будет являться дорогой первой категории, назначим ей 6 полос для движения в обоих направлениях, по 3 в каждом.

Для эстакады следует определить продольный угол наклона. Для того что бы определить максимальный возможный угол, берутся данные из ГОСТ Р 52399 – 2005, в котором указаны наибольшие продольные уклоны. Максимальные продольные уклоны представлены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Наибольшие продольные уклоны и наименьшие расстояния видимости

Расчетная скорость, км/ч	Наибольший продольный уклон, ‰
140	30
120	40
100	50
80	60
60	70
50	80
40	90
30	100

Для эстакады принята скорость 60 км/ч, соответственно максимальным продольным уклоном будет является 70 ‰. С таким продольным уклоном для подъема эстакады на 5 метров и спуска с нее понадобится 71,5 метра. Схематичный угол наклона эстакады представлен на рисунке 2.7

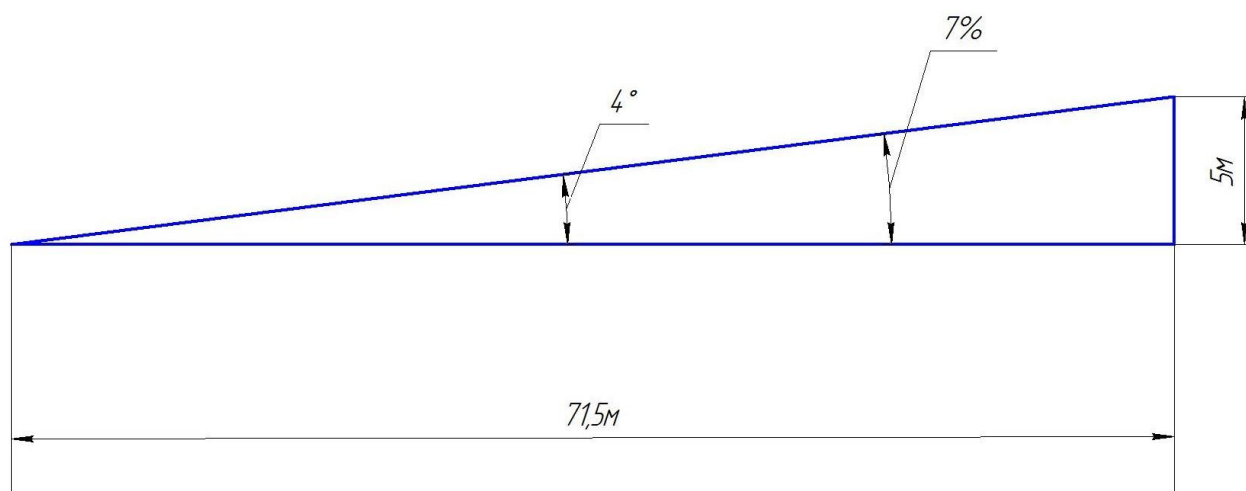


Рисунок 2.7 – Схема участка подъема и спуска с эстакады по ул. Шахтеров

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

Поперечные уклоны следует назначать в зависимости от числа полос движения и климатических условий которые представлены в таблице 2.15

Таблица 2.15 – 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. Исходя их всех полученных параметров можно построить схему и поперечный профиль эстакады. Схема и поперечный профиль эстакады по ул. Шахтеров представлена на рисунке 2.8

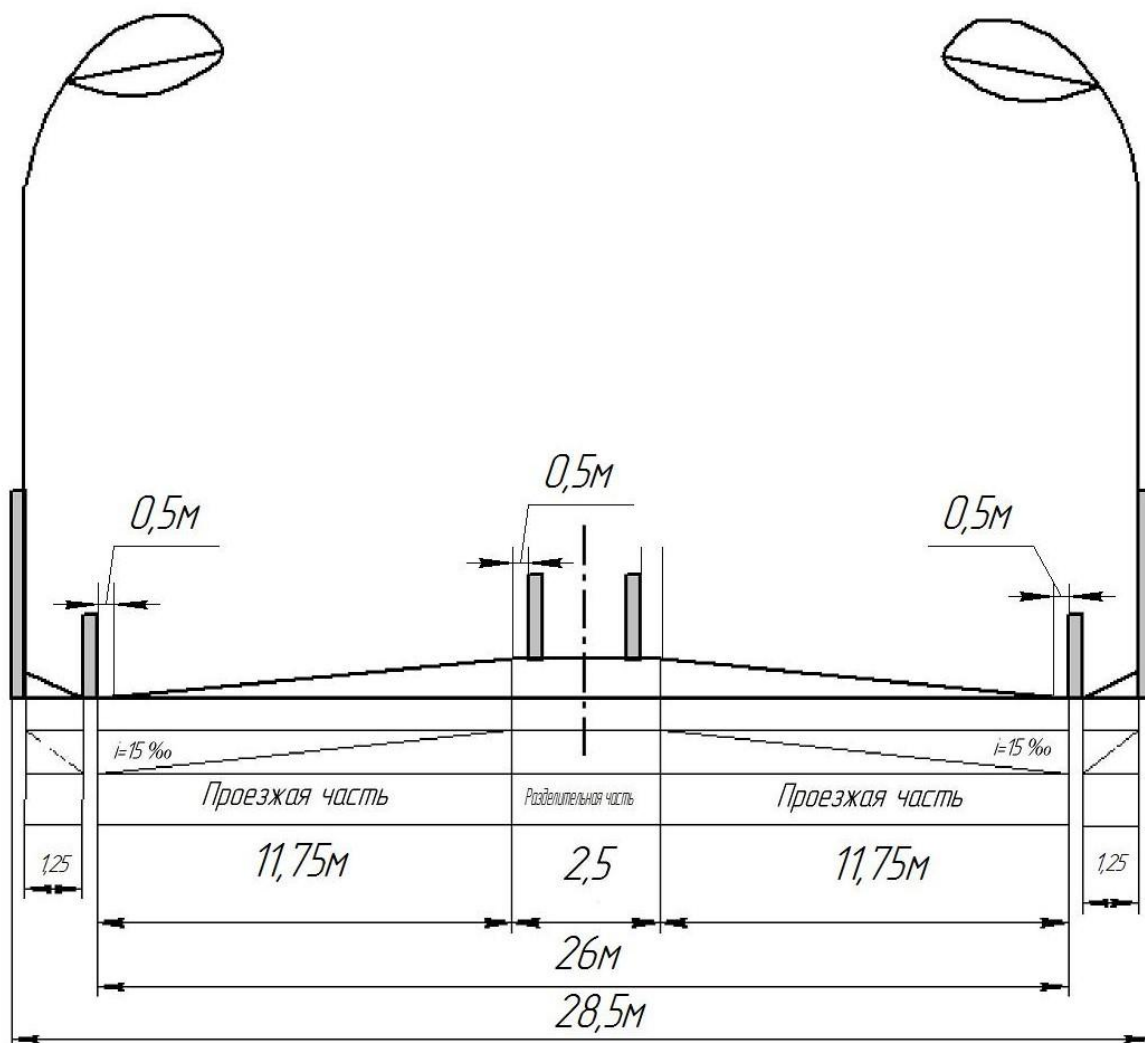


Рисунок 2.8 – Схема и поперечный профиль эстакады по ул. Шахтеров

На основании приведенных выше расчетов подводим итог. Высота эстакады составит 5 метров, такой высоты хватит чтобы пропустить под эстакадой габаритные транспортные средства. Для эстакады предусмотрено 6 полос для движения в обоих направлениях, данного количества полос хватит чтобы пропустить потоки транспорта, движущиеся по ул. Шахтеров в прямом направлении, с учетом перспективы на 2030 год. Направления движения разделяются разделительной полосой с ограждением общей шириной в 2,5 метра. Поперечный уклон составит 15 %. Продольный уклон составит 70 %. Все геометрические параметры эстакады представлены в таблице 2.16

Таблица 2.16 – Геометрические параметры эстакады

Вариант пересечения	Высота путепровод а, м	Продольный уклон, ‰	Ширина заложения откоса, м	Ширина проезжей части, м	Ширина обочин, м	Расчетная скорость, км/ч
Эстакада по ул. Шахтеров	5	70	29	25	3,5	60

Для кольцевого пересечения ширина проезжей части составит 15 метров, пропускная способность для такой ширины соответствует предполагаемой перспективе. Диаметр внутреннего кольца в таком случае, составит 72 метра.

2.7 Организация дорожного движения на проектируемой эстакаде и кольцевом пересечении на участке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

Для ОДД применяется комплекс инженерно–технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и ее состоянием.

Организация движения должна обеспечивать удобное и безопасное движение, и при этом, движение с наименьшими перепробегам. Для организации дорожного движения необходимо установить дорожные знаки, нанести дорожную разметку и установить светофоры. Схема движения транспортных потоков на участке УДС представлена на рисунке 2.9 и на листах графической части в приложении В.

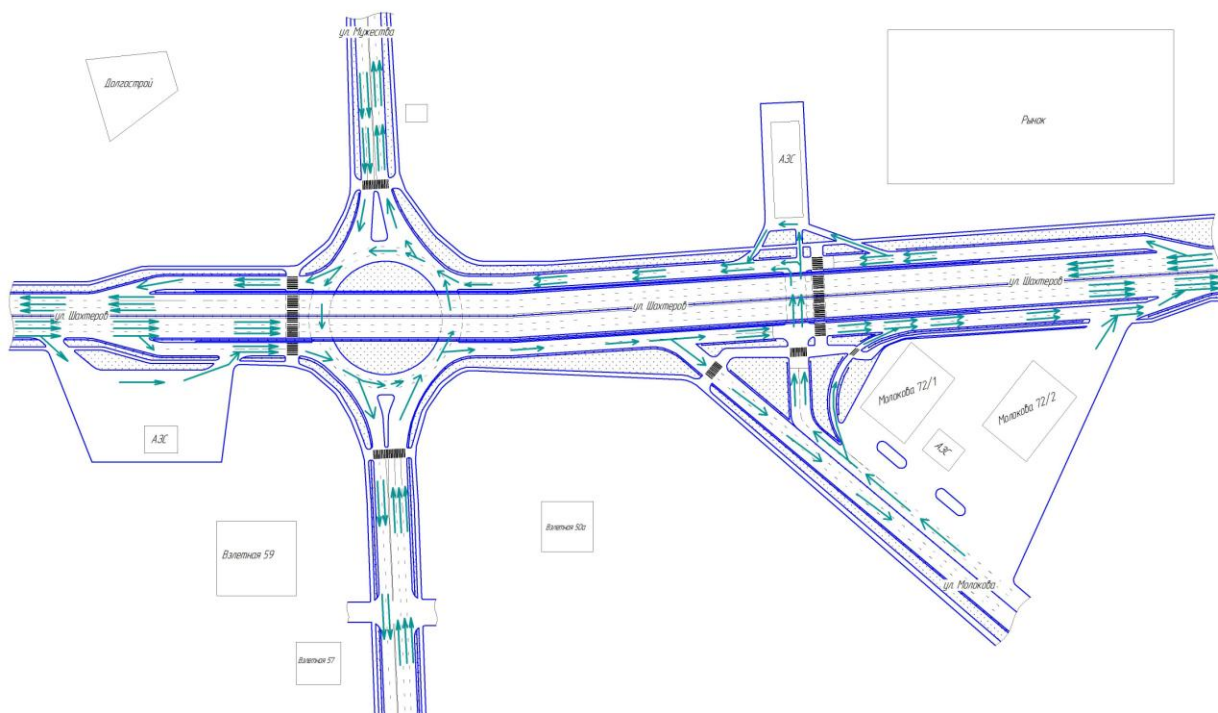


Рисунок 2.9 – Проектируемая схема движения на участке УДС
ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова




Схема, которая представлена на рисунке 2.9 отображает направление движения транспортных потоков. Схема обеспечивает удобный проезд для прилегающих к ней территорий, в частности к АЗС и к офисным центрам. Удобно проехать как из микрорайона «Покровский», так и из микрорайона «Взлетка» в любое другое направление. На пересечении ул. Шахтеров с ул. Молокова, не предусмотрен поворот налево с ул. Шахтеров. Так как это негативно скажется на пропускной способности пересечения. Для этого направления предусмотрен проезд прямо с ул. Молокова на кольцевое пересечение, с разворотом на ул. Шахтеров и поворотом на право на ул. Молокова.

На предлагаемой транспортной развязке улиц ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова для лучшей организации движения транспорта необходимо установить дорожные знаки. Устанавливать дорожные

знаки необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улицы или крепить на кронштейнах к столбам фонарей уличного освещения, или на специальных опорах.

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 и способ установки представлен в таблице 2.17

Таблица 2.17 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 1.34.1	Направление поворота направо	На кольце, напротив выезда с ул. Мужества, ул. Взлетная, ул. Шахтеров	4	На стойке
 2.1	Главная дорога	На пересечении с ул. Молокова по ул. Шахтеров	2	На стойке, на светофоре
 2.4	Уступите дорогу	На полосе разгона по ул. Шахтеров на сужении дороги. Перед кольцевым пересечением, по ул. Шахтеров, ул. Взлетная ул. Мужества. При повороте направо с ул. Молокова на ул. Шахтеров и при повороте налево. На выезде с АЗС на ул. Шахтеров	12	На стойке. Настойке на светофоре






Продолжение таблицы 2.17 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 3.1	Въезд запрещен	На въезде на территорию АЗС со стороны к ул. Шахтёров. На выезде с АЗС от улицы Шахтеров	4	На стойке
 3.24	Ограничение максимальной скорости	На въезде к АЗС с ул. Шахтеров	2	На стойке
 4.1.1	Движение прямо	По ул. Шахтеров на пересечении с ул. Молокова. По ул. Молокова на пересечении с ул. Шахтеров	3	На стойке
 4.1.2	Движение направо	На выезде с АЗС на ул. Шахтеров. На повороте со шлюза на ул. Молокова	5	На стойке
 4.1.3	Движение налево	На повороте на право с ул. Молокова на ул. Шахтеров	1	На стойке
 4.2.1	Объезд препятствия справа	На выезде ул. Мужества и ул. Взлетная к кольцу	2	На стойке
 4.2.2	Объезд препятствия слева	На пересечении ул. Шахтеров с ул. Молокова	2	На стойке

Продолжение таблицы 2.17 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 <p>4.2.3</p>	Объезд препятствия справа или слева	На всех пересечениях с кольцом. На съездах к полосе разгона по ул. Шахтеров. На повороте с ул. Шахтеров на ул. Молокова на право.	8	На стойке
 <p>4.3</p>	Круговое движения	На всех въездах к кольцевому пересечению	4	На стойке
 <p>5.15.1</p>	Направления движения по полосам	По ул. Шахтеров, по ул. Взлетная по направлению к кольцу. По ул. Мужества по направлению к кольцу. По ул. Шахтеров перед поворотом на ул. Молокова. По ул. Молокова перед поворотом на ул. Шахтеров	9	На растяжке
 <p>5.15.4</p>	Начало полосы	По ул. Шахтеров перед полосой разгона	2	На стойке
 <p>5.15.5</p>	Конец полосы	По ул. Шахтеров перед окончанием полосы разгона	2	На стойке

Окончание таблицы 2.17 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 5.7.2	Выезд на дорогу с односторонним движением	При повороте на лево с ул. Молокова на ул. Шахтеров	1	На стойке
 5.19.1/2	Пешеходный переход	На ул. Взлетная, ул. Мужества, ул. Шахтеров перед кольцевым пересечением. На пересечении ул. Шахтеров после перекрестка с ул. Молокова. На пересечении ул. Молокова.	16	На стойке. На стойке, на светофоре
 6.16	Стоп-линия	При подъезде к перекрестку ул. Шахтеров – ул. Молокова	3	На стойке
 8.13	Направление главной дороги	На всех въездах к кольцевому пересечению. При пересечении ул. Шахтеров с ул. Молокова, на ул. Молокова	6	На стойке. На стойке на светофоре
 8.22.1/2/3	Препятствие	По ул. Шахтеров на углу с началом полосы разгона. На всех выездах с кольцевого пересечения. При повороте на право на ул. Молокова с ул. Шахтеров. При повороте на лево с ул. Молокова на ул. Шахтеров.	10	На стойке

Также 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.






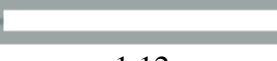
На сегодня существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей-пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта,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

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.



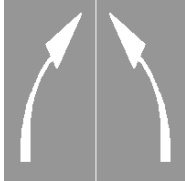


Термопластик отличается высокой стойкостью к истиранию и высокой, до 2-3 лет, износостойкостью. Перед нанесением термопластик разогревается до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для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

Дислокация дорожной разметки проектируемых транспортных развязок приведена в таблице 2.18

Таблица 2.18 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения, № разметки	Тип разметки	Ширина, м.	Длина, м.	Место нанесения
 1.1	Сплошная	0,15 м.	322	На подъезде ко всем перекресткам, и кольцевым пересечениям и подъездам к пешеходным переходам.
 1.3	Двойная сплошная	0,3м	412	По ул. Мужества и ул. Взлетная.
 1.5	Прерывистая	0,15 м.	4322	По ул. Шахтеров на эстакаде. По ул. Мужества и ул. Взлетная. На съездах с эстакады. На кольцевом пересечении.
 1.6	Линия приближения	0,15 м.	322	На подъезде ко всем перекресткам и пешеходным переходам.
 1.7	Прерывистая с короткими штрихами	0,15	1485	По ул. Молокова на съездах к АЗС.
 1.12	Стоп-линия	0.4	63	На перекрестке ул. Молокова и ул. Шахтеров

Окончание таблицы 2.18 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения, № разметки	Тип разметки	Ширина, м.	Длина, м.	Место нанесения
 <p>1.14.1</p>	Пешеходный переход	4	42	На пересечении ул. Шахтеров после перекрестка с ул. Молокова. По ул. Молокова после съезда с ул. Шахтеров. По ул. Мужества и ул. Взлетная и ул. Шахтеров перед кольцевым пересечением
 <p>1.18</p>	Направление движения по полосам	0,75	5	На подъезде ко всем пересечениям.
 <p>1.19</p>	Предупреждает о сужении дороги	0,75	5	На съездах с полосы разгона, на ул. Шахтеров
 <p>1.20</p>	Приближение к разметке 1.13	1	3	На подъезде к кольцевому пересечению
 <p>1.13</p>	Уступить дорогу при необходимости	0,6	3,75	На подъезде к кольцевому пересечению

Для разделения транспортных потоков, на предлагаемых транспортных развязках, на эстакаде, в местах съезда и на кольцевом пересечении,

предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а остальную разметку выполнить краской НЦ-132 в соответствии с ГОСТ Р 51256-99.

2.8 Расчет светофорного цикла на участке ул. Шахтеров– ул. Молокова

При расчете цикла и его элементов учитываются интенсивность движения и потоки насыщения для каждого направления движения данной фазы. Поэтому перед расчетом режима регулирования необходимо составить схему организации движения транспорта и пешеходов на перекрестке, т.е. наметить пофазный разъезд транспортных средств. В предусмотренной схеме число фаз регулирования определяет количество основных и промежуточных тактов.

При расчете режима регулирования необходимо придерживаться определенной последовательности. По данным планировочной характеристики перекрестка определяют поток насыщения в данной фазе для каждого направления движения.

Используя интенсивность движения по каждому направлению и поток насыщения, подсчитывают фазовые коэффициенты.

По данным анализа транспортной и планировочной характеристик перекрестка определяют длительность промежуточных тактов. На основе предыдущих расчетов для случайного прибытия транспортных средств к перекрестку по формуле Ф. Вебстера подсчитывают длительность цикла регулирования.

Заключительным этапом расчета является определение длительности основного такта, для чего используют значение цикла регулирования и величину промежуточного такта. Следовательно, расчеты выполняют в следующей последовательности:

-определяют потоки насыщения;

- подсчитывают фазовые коэффициенты;
- вычисляют промежуточные такты;
- устанавливают цикл регулирования;
- определяют основные такты.

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяется приближенный эмпирический метод. Для случая движения в прямом направлении по улице или дороге без продольных уклонов и разметки поток насыщения можно определить по формуле 2.7 [2]

$$M_{Ni\text{прям}} = 525 \times B_{пч}, \quad (2.7)$$

где M_n – поток насыщения в приведенных автомобилях, ед/ч;

B – ширина проезжей части дороги в данном направлении движения, м.

Формула справедлива при ширине проезжей части от 5,4 до 18 м.

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

$$M_n = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (2.8)$$

для двухстороннего:

$$M_n = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (2.9)$$

где R – радиус поворота, м, $R=16$ м.

Фазовые коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$\gamma_i = \frac{N_i}{M_{\text{ни}}}, \quad (2.10)$$

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

Анализ первой фазы цикла.

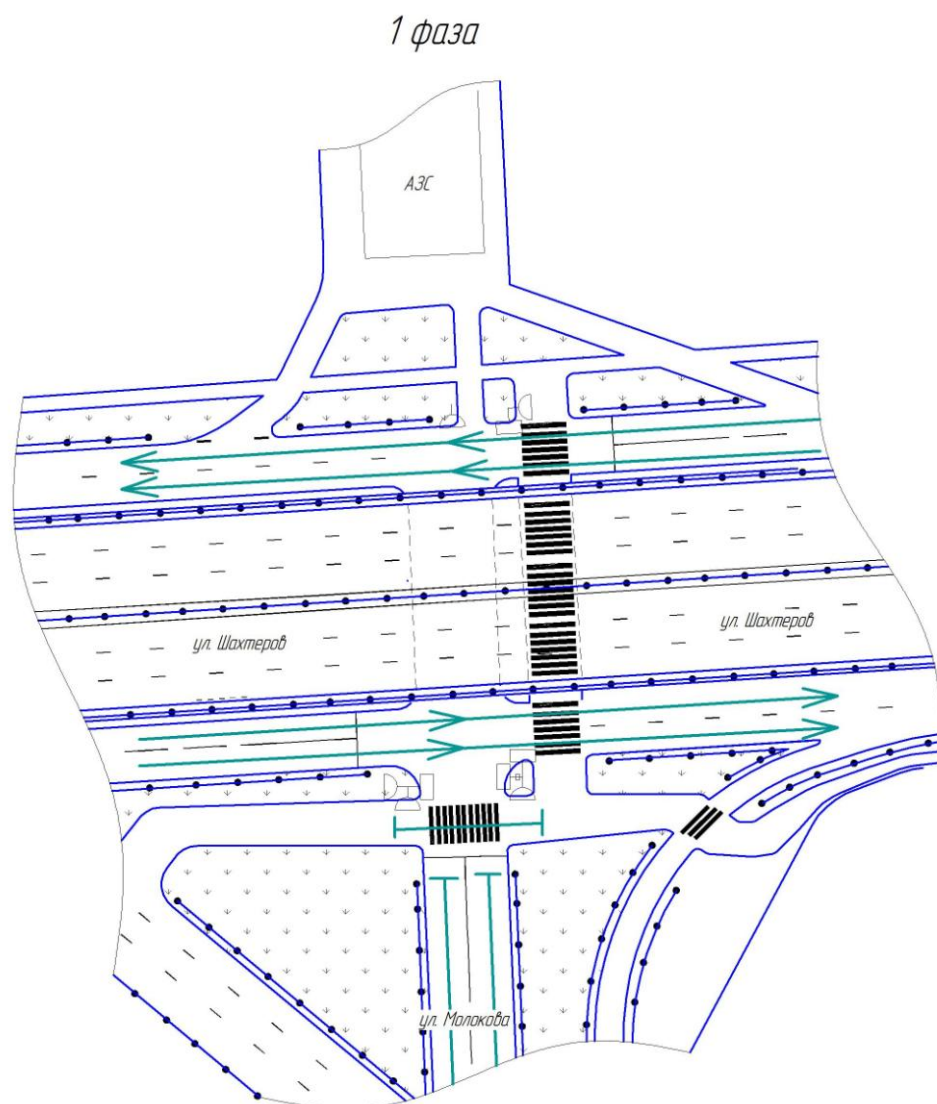


Рисунок 2.10 – Первая фаза разъезда транспортных потоков на пересечении ул. Шахтеров – ул. Молокова

1) Поток насыщения (слева), согласно выражению (2.7), при $V_{пч} = 7,5$ м;

$$M_{Н11} = 525 \times 7,5 = 3937,5.$$

Поток насыщения (справа), при $V_{пч} = 7,5$ м;

$$M_{Н12} = 525 \times 7,5 = 3937,5.$$

2) фазовые коэффициенты – по формуле (2.10), если $N_{11} = 446$ ед/ч, $N_{22} = 817$:

$$\gamma_{11} = \frac{446}{3937,5} = 0,11;$$

$$\gamma_{12} = \frac{817}{3937,5} = 0,21.$$

В первой фазе за расчетный принимаем коэффициент γ_{12}

3) длительность промежуточного такта при $V_a = 50$ км/ч; $a_T = 4$ м/с²; $l_i = 7,5$ м; $l_a = 5$ м; с:

$$t_{пi} = \frac{V_a}{7,2 \times a_T} + \frac{3,6 \times (l_i + l_a)}{V_a}, \quad (2.11)$$

$$t_{п1} = \frac{50}{7,2 \times 4} + \frac{3,6 \times (7,5 + 5)}{50} = 0,9 + 1,23 = 3 \text{ с.}$$

Анализ второй фазы.

1) Поток насыщения (снизу), при радиусе поворота $R=16$ м рассчитывается по формуле 2.9:

$$M_n = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{16}} = 2739.$$

2 фаза

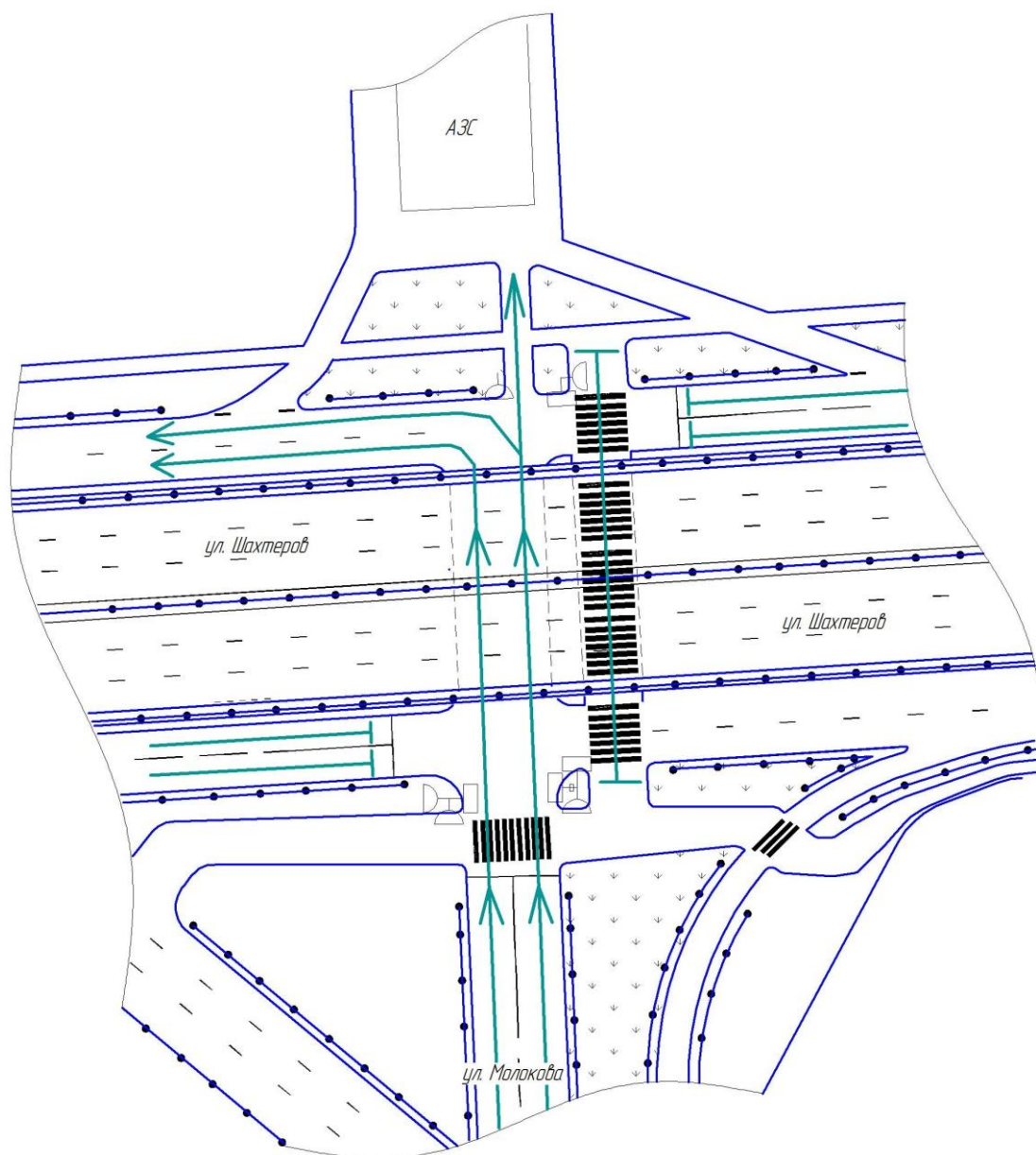


Рисунок 2.11 – Вторая фаза разъезда транспортных потоков на пересечении ул. Шахтеров – ул. Молокова

2) фазовый коэффициент, $N_{21} = 599$ ед/ч:

$$\gamma_{21} = \frac{599}{2739} = 0,22;$$

3) длительность промежуточного такта при $V_a = 50$ км/ч; $l_i = 12$ м, с:

$$t_{п2} = \frac{50}{7,2 \times 4} + \frac{3,6 \times (12 + 5)}{50} = 1,74 + 1,23 = 3 \text{ с}$$

Сумма промежуточных тактов, с:

$$T_{п} = \sum_{n=1}^i t_{пi}, \quad (2.12)$$

$$T_{п} = 3 + 3 = 6 \text{ с}$$

Суммарный фазовый коэффициент:

$$Y = \sum_{n=1}^i \gamma_i, \quad (2.13)$$

$$Y = 0,21 + 0,22 = 0,43$$

Тогда длительность цикла регулирования, с:

$$T_{ц} = \frac{1,5 \times T_{п} + 5}{1 - Y}, \quad (2.14)$$

$$T_{ц} = \frac{1,5 \times 6 + 5}{1 - 0,43} = \frac{14}{0,57} = 25 \text{ с}$$

Длительность основных тактов, с:

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_{п}) \times \gamma_i}{Y}, \quad (2.15)$$

$$t_{o1} = \frac{(25 - 6) \times 0,21}{0,43} = 9 \text{ с}$$

$$t_{o2} = \frac{(25 - 6) \times 0,22}{0,43} = 10 \text{ с}$$

Проверяем на выполнение условия пропуска пешеходов через проезжую часть во время второй фазы, $B_{пш1} = 7,5 \text{ м}$, $B_{пш2} = 12 \text{ м}$, с:

$$t_{пш} = 5 + \frac{B_{пш}}{V_{пш}}, \quad (2.16)$$

$$t_{пш1} = 5 + \frac{7,5}{1,3} = 11 \text{ с}$$

$$t_{пш2} = 5 + \frac{12}{1,3} = 14 \text{ с}$$

Из проведенных расчетов, длительность основных тактов не достаточна для перехода проезжей части пешеходами. Так как длительность $t_{пш}$ отличается от t_{oi} не более чем на 5 секунд то таких случаях длительность основного такта допускается увеличить до $t_{пш}$ и, соответственно, увеличить длительность цикла.

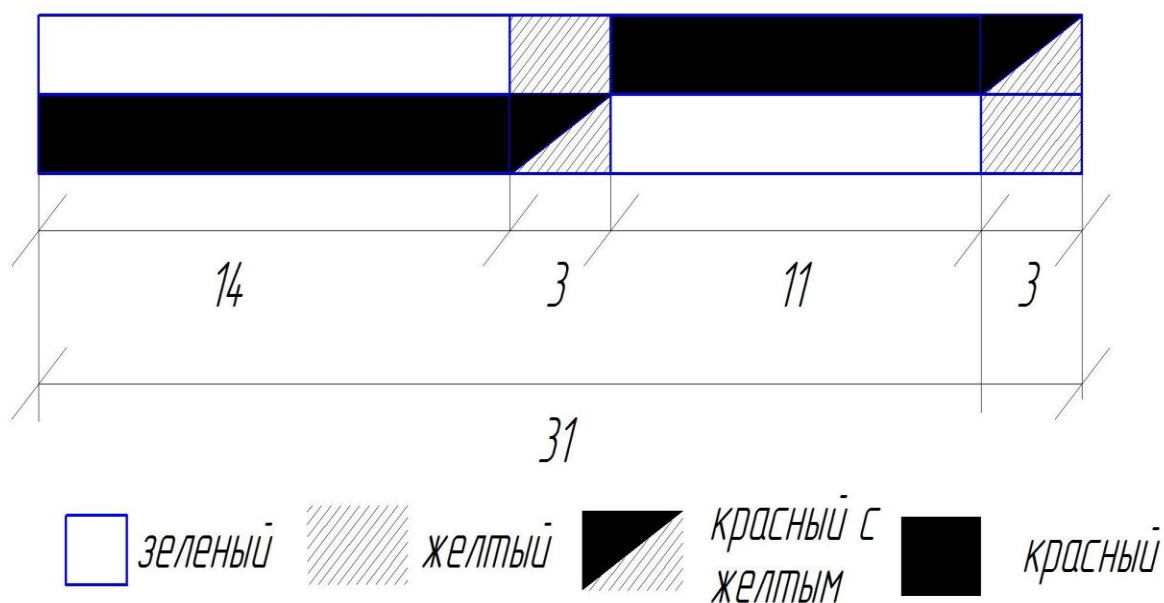


Рисунок 2.12 – Структура цикла светофорного регулирования на пересечении ул. Шахтеров – ул. Молокова

Таким образом, структура светофорного цикла регулирования на рассматриваемом пересечении: 14–3–11–3; а его длительность составит 31 с.

Представленная структура светофорного цикла обеспечивает благоприятный и безопасный разъезд транспортных средств на участке пересечения ул. Шахтеров – ул. Молокова, без задержек. За счет корректировки светофорных фаз, подобран безопасный интервал времени для перехода проезжей части пешеходами.

Проектируемая схема ОДД на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества представлена на рисунке 2.13 и на листах графической части в приложении Г.

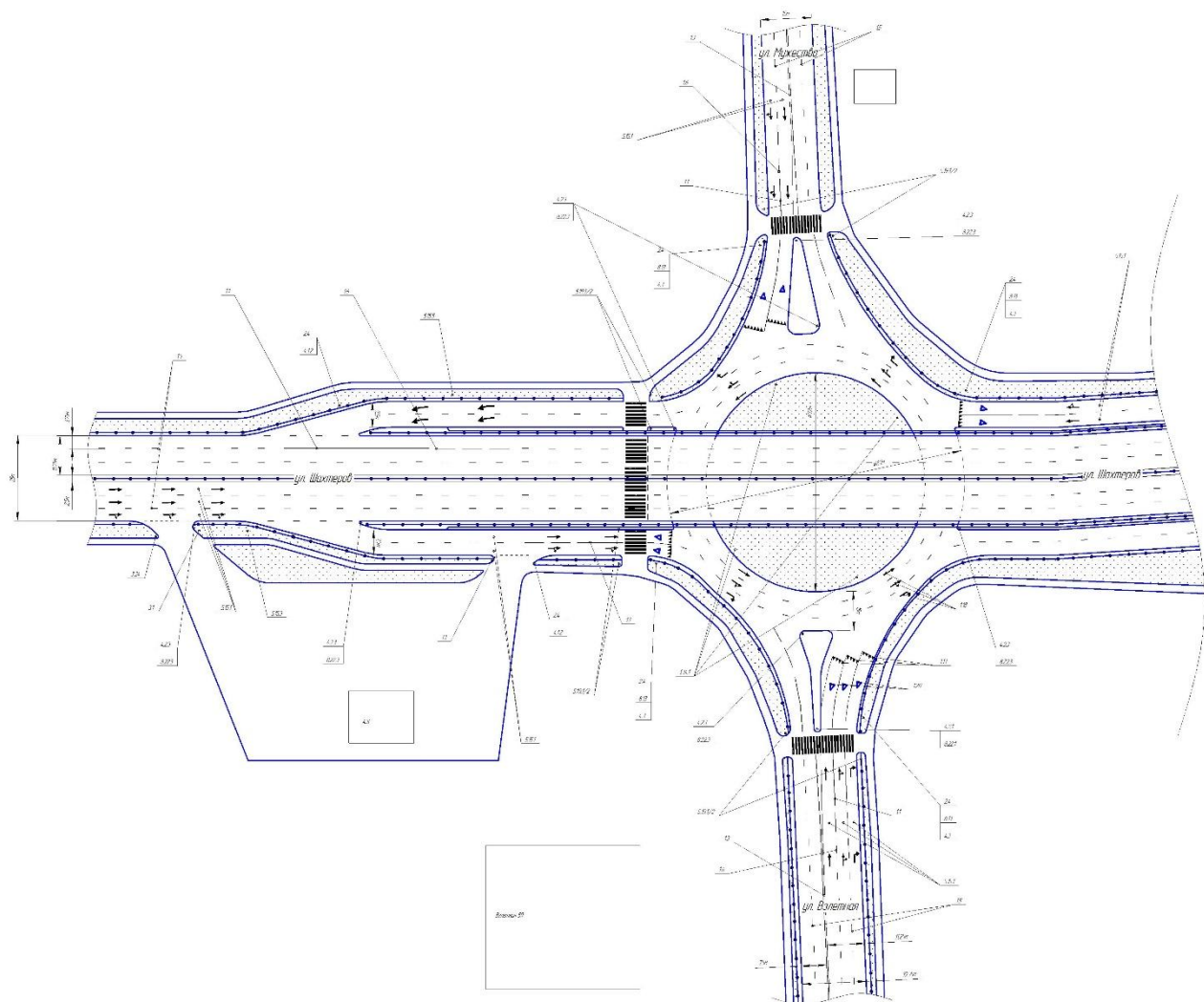


Рисунок 2.13 – Проектируемая схема ОДД на участке
УДС ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Представленная схема ОДД обеспечивает благоприятное движение на транспортной развязке для водителей и пешеходов, а также обеспечивает комфортную связь АЗС и парковок с дорогами.

Схема ОДД на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Молокова на рисунке 2.14 и на листах графической части в приложении Г.

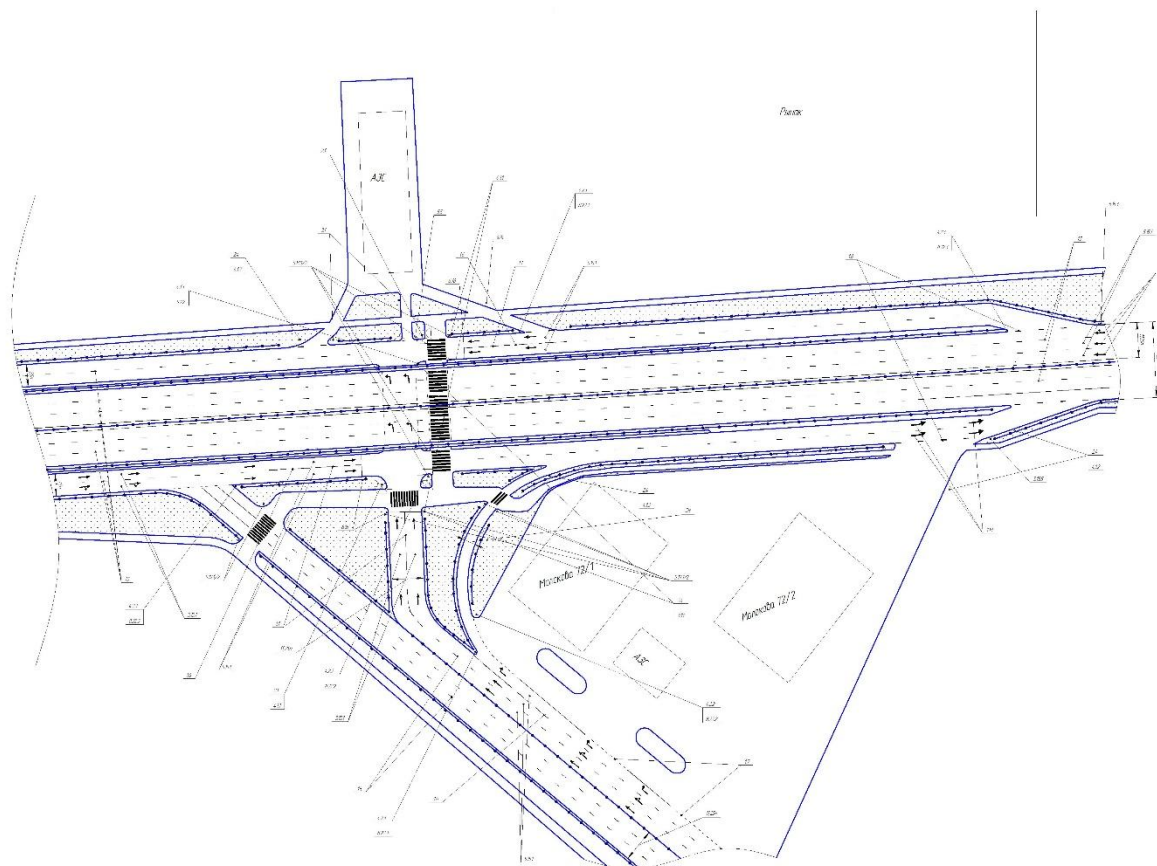


Рисунок 2.14 – Проектируемая схема ОДД на участке УДС
ул. Шахтеров – ул. Молокова

Светофорные объекты размещены в соответствии с ГОСТ Р 52282 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний».

Для соблюдения ПДД и мониторинга транспортных потоков на участке УДС Советского района г. Красноярска на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова рекомендуется установить камеры видеофиксации нарушений ПДД и детекторы транспорта.

2.9 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Советского района г. Красноярска на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

Для контроля за соблюдением ПДД на участке УДС Советского района г. Красноярска на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова рекомендуется установить камеры видеофиксации нарушений.

Одним из современных решений по фиксации правонарушений является комплекс видеофиксации нарушений ПДД «Одиссей».

Система состоит из стационарных видеофиксаторов нарушений правил дорожного движения программно-технический измерительных комплексов (ПТИК) «Одиссей» и сервера видеофиксации нарушений ПДД.



Рисунок 2.15 – Система видеофиксации нарушений правил дорожного движения «Одиссей»

Видеофиксатор нарушений Правил дорожного движения ПТИК «Одиссей» создан с учетом требований Программы МВД РФ «Создание

единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел» и готов к использованию в условиях создаваемой ведомством мультисервисной сети передачи данных. ПТИК «Одиссей» имеет сертификат Госстандарта России и сертификат об утверждении типа средств измерений. Технические условия ПТИК «Одиссей» согласованы с ГУ ДОБДД МВД РФ.

Видеофиксатор «Одиссей» предназначен для автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения Правил дорожного движения и мониторинга автотранспортных средств, проходящих через зону контроля, в том числе:

- автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения Правил дорожного движения (проезда транспортных средств на запрещающий сигнал светофора, нарушение правил остановки или стоянки, выезд на встречную полосу движения и т.д.),
- автоматической фото/видеофиксации фактов не предоставления преимущества в движении пешеходам;
- автоматического измерения скорости движения транспортных средств при прохождении транспортными средствами через зоны контроля Комплекса;
- автоматического считывания государственных регистрационных знаков движущихся в потоке транспортных средств;
- автоматической фотофиксации транспортных средств, превысивших установленные пороги скорости;

Технические характеристики комплекса «Одиссей» представлены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 – Технические характеристики ПТИК «Одиссей»

Наименование	Значение характеристики	
Способ измерения скорости	Математическая обработка видеок кадров	С помощью радарного измерителя скорости
Диапазон измерений скорости движения автомобиля, км/ч	5-150	20-250
Пределы допускаемой погрешности измерения скорости:	относительная 3%	абсолютная ± 1 км/ч
Число полос движения автотранспорта, контролируемое одной камерой	1	
Число полос движения автотранспорта, контролируемое одним комплексом	До 8	
Питание от сети, В	220	
Потребление, не более, Вт	1500	
Температурный режим, °С	от -40 до +50	
Средняя наработка на отказ одного канала, контролирующего одну полосу движения не менее, часов	20 000	
Срок службы комплекса, лет	6	

Комплекс обеспечивает синхронизацию с контроллером светофорного объекта, то есть режим видеорегистрации проезда транспортных средств перекрестка или иной зоны контроля Комплекса на запрещающий сигнал светофора включается одновременно с запрещающим сигналом светофора.

Сервер видеофиксации нарушений ПДД предназначен для обработки информации полученной от видеофиксаторов «Одиссей» в том числе:

- автоматической проверки считанных регистрационных знаков по базе данных розыска и базе данных региональной регистрации;
- сбора статистических данных о параметрах транспортного потока;
- автоматического формирования постановлений об административном нарушении или других документов о совершении правонарушения.

На проектируемом участке УДС для детекции транспорта будет использоваться «Спектр 1».

Детектор транспорта «Спектр 1» предназначен для сбора статистической информации о параметрах транспортных потоков и управления дорожным движением. Контролирует до 8 полос движения. Устанавливается сбоку от проезжей части на П-образную опору.

Прибор может обнаруживать и регистрировать транспортные средства, как находящиеся в движении, так и остановившиеся вне зависимости от времени суток и в зависимости от заданных условий контроля. Прибор устанавливается сбоку от проезжей части на высоте 5 метров, в нашем случае на крайней части П-образной опоры. Принцип работы основан на бесконтактном зондировании проезжей части дорожного полотна сигналом сверхвысокой частоты с линейной частотной модуляцией. Основное назначение прибора – контроль за интенсивностью движения. Прибор накапливает статистические данные относительно:

- интенсивности движения;
- занятости зоны (процентное соотношение времени, в течение которого зона контроля была занята транспортом, и общего времени наблюдения);
- средней скорости движения; количестве длинномерного транспорта.

Накапливаемую информацию прибор передает внешним устройствам. Детектор также может быть использован для работы в автоматизированных системах управления дорожным движением, адаптивного управления движением транспорта, контроля на въездах – выездах скоростных дорог, проведения транспортных обследований, автоматического обнаружения дорожно-транспортных происшествий и пр. В комплекте с детектором предлагается GPRS-модем, с помощью которого передается вся накопленная информация.

Основные технические характеристики «Спектр 1» приведены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Технические характеристики детектора транспорта «Спектр1»

Параметр	Значение
Ближняя граница поля обзора	4 м
Дальняя граница поля обзора	60 м
Угол обзора в вертикальной плоскости	45 – 50 град
Угол обзора в горизонтальной плоскости	10 – 15 град
Количество зон контроля, м	до 8
Ширина зоны контроля, м	не менее 2 м.
Шаг установки границ зон контроля	1 м
Вероятность регистрации транспортного средства, движущегося через зону контроля	не менее 96 %
Рабочая частота излучения	10525 ± 25 МГц
Напряжение питания (постоянный/переменный ток)	15/30 В
Потребляемая мощность	не более 6 Вт
Габаритные размеры	160x220x230 мм
Вес прибора	не более 3 кг

В таблице 2.21 представлен перечень и количество средств технического обеспечения которые будут установлены на проектируемом участке УДС.

Таблица 2.21 – Перечень средств технического обеспечения

Наименование	Количество
Комплекс видеофиксации нарушений «Одиссей»	9
Детекторы транспорта	9

На данном участке УДС планируется установить 9 Г-образных опор на которых будет установлено 9 комплексов видеофиксации «Одиссей» и 9 детекторов транспорта. На рисунке 2.15 проиллюстрировано размещение оборудования на Г-образных опорах.

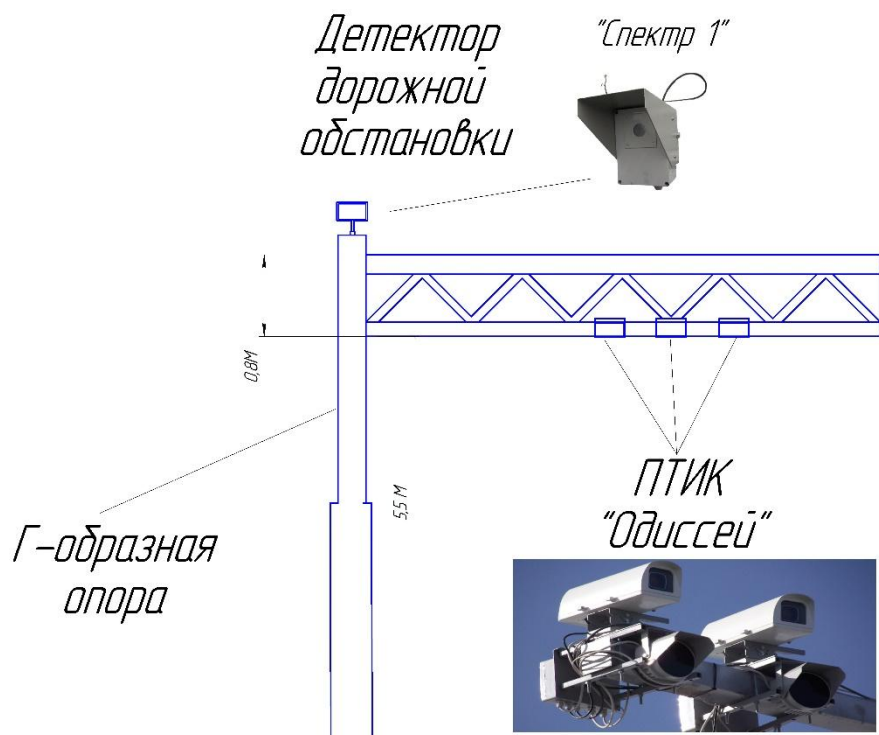


Рисунок 2.15 – Г-образная опора с техническим обеспечением

Дислокация Г-образных опор:

- 2 опоры по ул. Взлетная после пешеходного перехода в сторону микрорайона «Взлетка»;
- 1 опору на съезде с эстакады по ул. Шахтеров в сторону ул. Игарская;
- 2 опоры по ул. Мужества перед пешеходным переходом в сторону к кольцевому пересечению;
- 1 опору по ул. Молокова после пешеходного перехода в сторону ул. Батурина;
- 1 опору на подъеме на эстакаду в сторону ул. Игарская;
- 1 опору по ул. Шахтеров после пересечения с ул. Молокова в сторону ул. Игарская;
- 1 опору по ул. Шахтеров после пересечения с ул. Молокова в сторону ул. Караульная.

Дислокация Г-образных опор показана на рисунке 2.16 и 2.17 и на листах графической части в приложении Г.

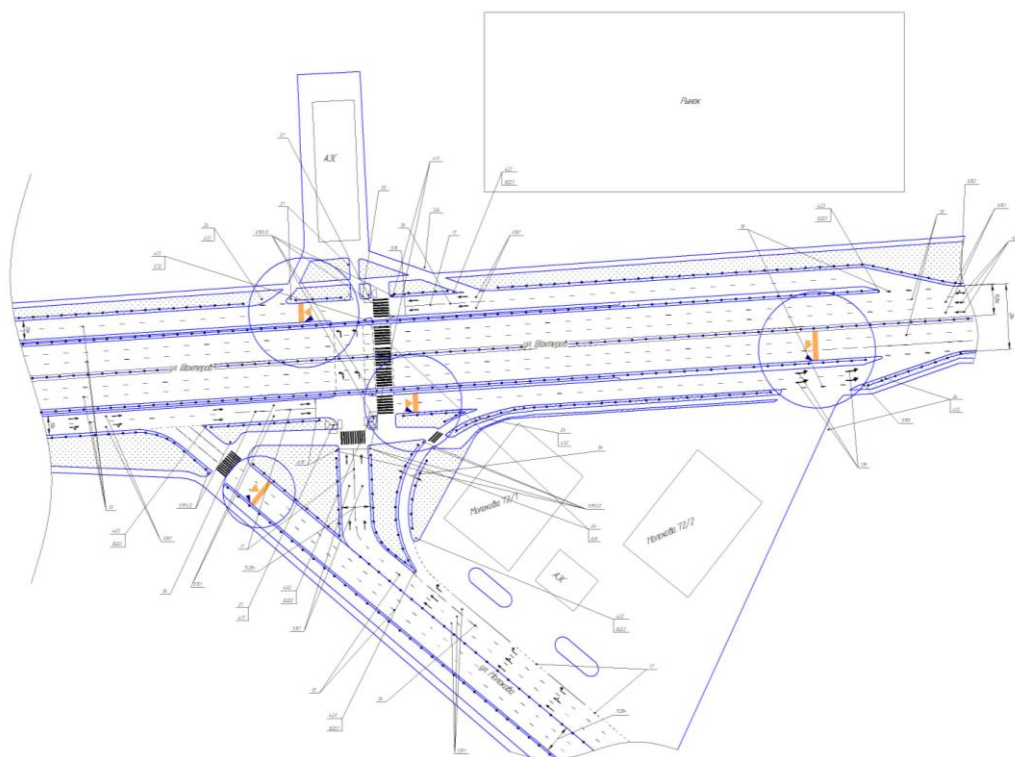


Рисунок 2.16 – Дислокация Г-образных опор на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Молокова

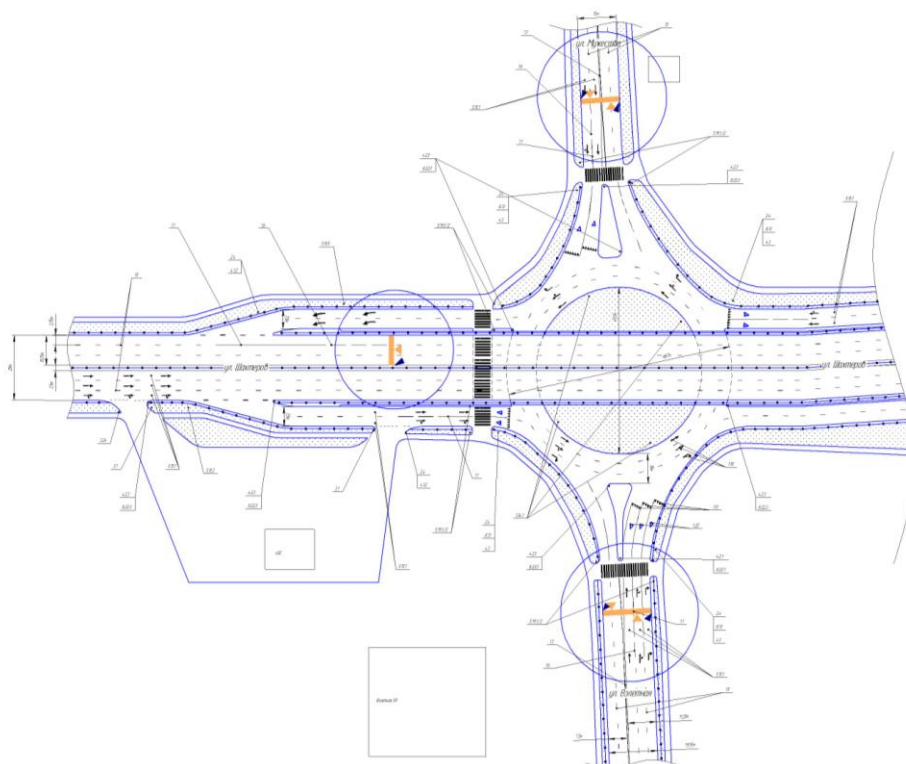


Рисунок 2.17 – Дислокация Г-образных опор на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества

Благодаря размещению на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова современных средств технического обеспечения, можно добиться на данном участке соблюдения ПДД, что повлечет за собой сокращение аварийности.

После предложенной схемы ОДД на ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова для оценки эффективности производимых мероприятий, необходимо с помощью программы PTV Vissim произвести моделирование транспортных потоков.

2.10 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района с помощью программы имитационного моделирования PTV Vissim

С помощью программы имитационного моделирования PTV Vissim, производим моделирование транспортных потоков на проектируемой схеме ОДД на участке ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова.

Для наглядности производится агрегированный анализ. Значения сравнительных параметров скорости представлены на рисунке 2.18.

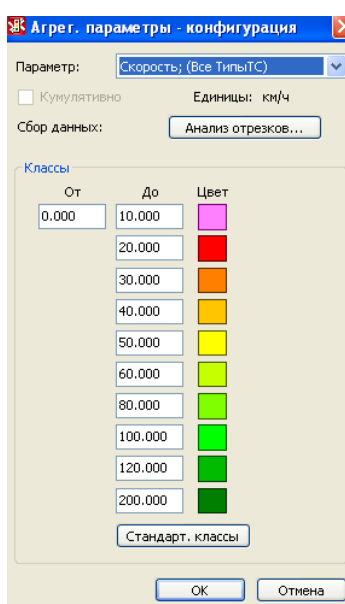


Рисунок 2.18 – Значения сравнительных параметров скорости

Цветовой анализ представлен на рисунке 2.19

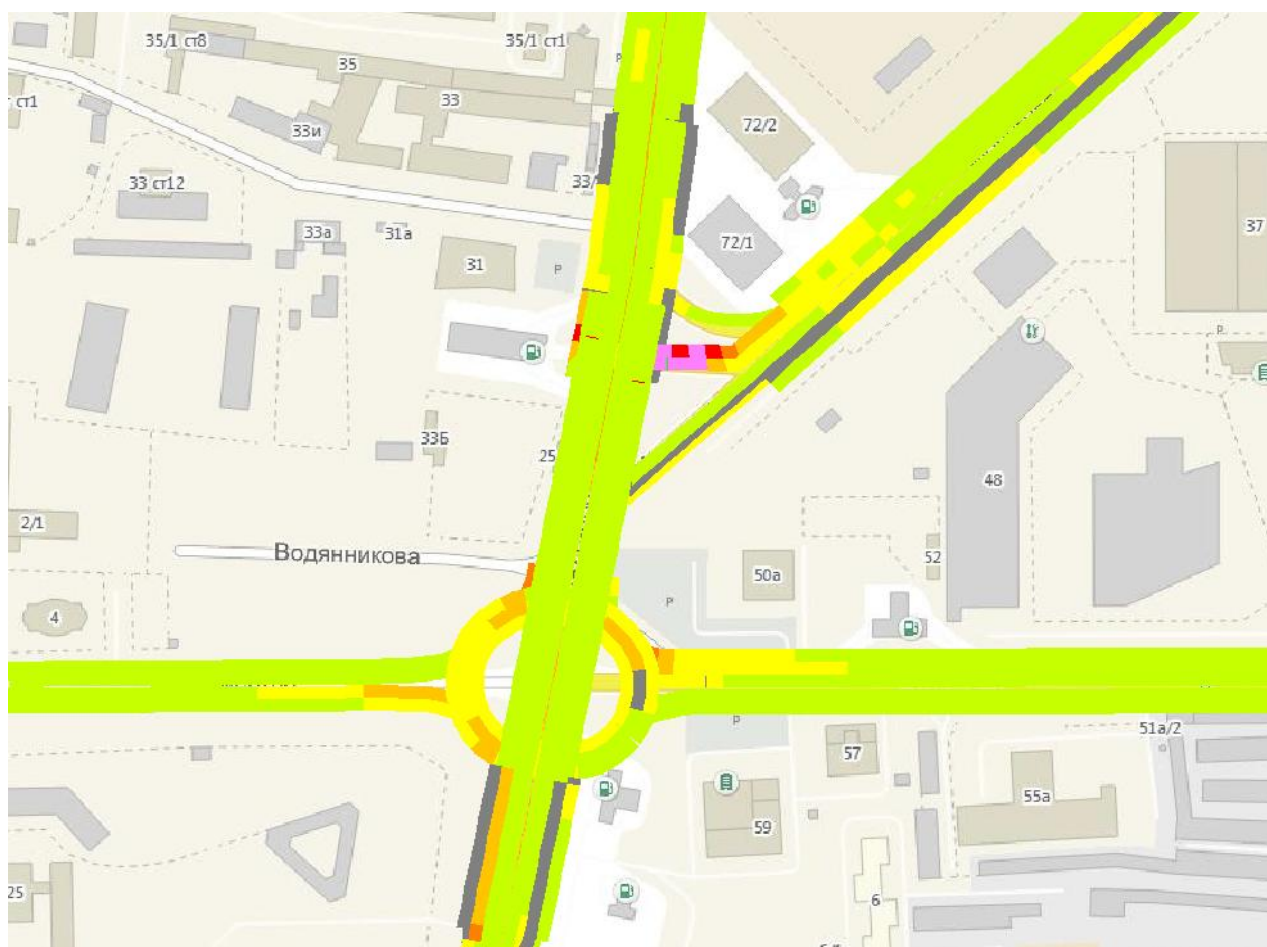


Рисунок 2.19 – Состояние транспортного потока при проектируемой ОДД на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

Из представленного рисунка видно, что проектируемая схема ОДД достаточно эффективно обслуживает транспортные потоки. Также следует смоделировать транспортные потоки на проектируемой развязке с учетом перспективы. Состояние транспортного потока при проектируемой ОДД с учетом перспективы на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова представлено на рисунке 2.20.



Рисунок 2.20 – Состояние транспортного потока при проектируемой ОДД с учетом перспективы на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

При увеличении интенсивности движения с учётом роста автомобилизации проектируемая схема ОДД также достаточно хорошо обеспечивает пропуск транспортных потоков.

В таблице 2.22 представлены сравнительные параметры состояния транспортного потока с помощью имитационного моделирования.

Таблица 2.22 – Сравнительные параметры состояния транспортного потока

Параметр	Ул. Шахтеров – ул. Взлетная – ул. Мужества – ул. Молокова		
	существующая схема ОДД	проектируемая схема ОДД	прогнозируемая схема ОДД (15 лет)
Общее время задержки: [h]	94.471	4.41	8.369
Общее время остановок [h]	85.036	1.398	2.468
Среднее время простоя транспортного средства [с] [s]	212.148	2.764	4.014
Средняя скорость [км/ч]	5.8	43.175	39.340

На основании сравнения рисунков 2.19 и 2.20 и таблицы 2.22 можно сделать вывод, что мероприятия по совершенствованию ОДД на участке УДС ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова Советского района г. Красноярска эффективны и способны обеспечивать большую скорость движения и меньшее время задержек и остановок, что в свою очередь снижает издержки транспорта.

2.11 Определение экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района г. Красноярска на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова

Для определения экономической эффективности капитальных вложений в мероприятия, повышающие безопасность движения, требуется определить и сопоставить экономию народнохозяйственных средств, которую дает внедрение мероприятий с капитальными затратами, необходимыми для осуществления этих мероприятий.

Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова:

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

$$\Delta_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр}, \quad (2.17)$$

где $\Delta_{тр}$ – 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».

Определим стоимость времени, теряемого на этом пересечении в существующем и проектируемом условиях по формуле (2.18)

$$C_{тр} = T \cdot S_{а.ч}, \quad (2.18)$$

где T – затраты времени, с;

$S_{а.ч}$ – стоимость авт.-час.

Стоимость 1 авт.-часа по типам автомобилей принимаем: грузовой автомобиль – 320 рублей; легковой автомобиль – 200 рублей; автобус – 550 рублей.

Средняя стоимость 1 авт.-часа с учетом состава потока определится:

$$S_{а.ч} = 320D_{гр} + 200D_{л} + 550D_{а}, \quad (2.19)$$

где $S_{а.ч}$ – средняя стоимость 1 авт.-час с учетом состава потока, рублей;

D_{uh} – удельный вес грузовых автомобилей;

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

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

$$S_{\text{а-ч}} = 320 \times 0,05 + 200 \times 0,9 + 550 \times 0,05 = 223 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \times t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}}, \quad (2.20)$$

где $N_{\text{гл}}$, $N_{\text{вт}}$ - интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах; $t_{\text{ср}}$ - средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

$$T_{\text{тр.сущ.}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(4444 + 1383 + 1724 + 2006) \times 212}{0,1} = 2026084$$

$$T_{\text{тр.пр.}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(4444 + 1383 + 1724 + 2006) \times 2,8}{0,1} = 26760$$

Стоимость времени простоя транспорта на ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова составят, руб:

$$C_{\text{тр.сущ.}} = 2026084 \times 223 = 451816732 \text{ руб}$$

$$C_{\text{тр.пр.}} = 26760 \times 223 = 5967480 \text{ руб}$$

По формуле (2.17) определим экономию от снижения затрат времени транспорта в существующих и проектируемых условиях

$$\Delta_{\text{тр}} = 451816732 - 5967480 = 445849252 \text{ руб.}$$

Таким образом разница затрат времени простоя транспорта составила **445849252** рублей. Так как данный результат получается положительным, это означает, что мероприятие вызывает снижение затрат времени транспорта, что лишний раз подтверждает эффективность предлагаемого мероприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе, в соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярска «УДИиБ» и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярска на 2019, 2030 год, разработаны мероприятия по совершенствованию организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная).

В ходе анализа существующего состояния организации и безопасности дорожного движения и интенсивности транспортных потоков, были выявлены проблемы, связанные с заторовыми ситуациями на участке УДС Советского района г. Красноярска (ул. Шахтеров, ул. Мужества, ул. Взлетная), на основании этого предложены мероприятия по совершенствованию безопасности и организации дорожного движения.

Предложен проект строительства эстакады и ОДД по ул. Шахтеров через ул. Мужества и ул. Взлетная, на которых будет организовано пересечение с круговым движением. Скорректирован светофорный цикл на пересечении ул. Шахтеров – ул. Молокова. Применены современные технические средства за контролем соблюдения ПДД, и анализа транспортных потоков.

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района использовалась программа имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM, VISUM. Анализ результатов моделирования показал эффективность предлагаемых решений по совершенствованию ОДД.

Экономический эффект полученный от результатов по совершенствованию организации и безопасности движения на пересечении ул. Шахтеров – ул. Мужества – ул. Взлетная – ул. Молокова подтвержден соответствующими расчетами и составил 445849 т. руб.

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

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

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

6 ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – 125 с.

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


8 ГОСТ Р50597-93 . Автомобильные дороги и улицы. – Госстандарт России, 1993 . - 32 с

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

10 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Дислокация светофорных объектов

Таблица В.1 – Дислокация светофорных объектов

Условные обозначения	№ светофора	Обозначение	Количество	Место нанесения
	Т1	Светофор транспортный светодиодный Т.1.1	5	Перед перекрестком ул. Шахтеров – ул. Молокова
	П1	Светофор пешеходный светодиодный П.1.1	4	На всех пешеходных переходах, на перекрестке ул. Шахтеров – ул. Молокова

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Листы графической части

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Презентационный материал