

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е. С. Воеводин

« ____ » _____ 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01.09 – Организация и безопасность движения

«Совершенствование транспортного обслуживания УДС, прилегающей к
территории агротерминала города Красноярск»

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А. М. Асхабов

Выпускник

И. Р. Борисов

Красноярск 2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е. С. Воеводин

« ____ » _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту Борису Ивану Романовичу

Группа ФТ18-05Б Направление (специальность) 23.03.01.09 «Организация и безопасность движения»

Тема ВКР «Совершенствование транспортного обслуживания УДС, прилегающей к территории агротерминала г. Красноярск»

Утверждена приказом по университету №7710/С от 23.05.22

Руководитель ВКР: Асхабов А.М. – канд. техн. Наук, доцент кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС г. Красноярска.

Перечень разделов ВКР:

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

Перечень графического материала:

Существующая схема ОДД

Проектируемая схема ОДД

Презентационный материал – 15 страниц

Руководитель ВКР

А. М. Асхабов

Задание принял к исполнению

И. Р. Борисов

«__» _____ 2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование транспортного обслуживания УДС, прилегающей к территории агротерминала г. Красноярск» содержит 103 страницы текстового документа, 2 приложения, 25 использованных источников, 5 листов графического материала, 15 листов презентационного материала.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (БДД), ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ (ДТП), УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ВКР), ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД).

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности движения на участках УДС Советского района г. Красноярска. Необходимо проведение анализа рассматриваемых участков УДС Советского района г. Красноярска, а также составление характеристики рассматриваемых участков, предложить мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности.

Вследствие проведенного анализа существующей ОДД разработаны мероприятия по совершенствованию ОДД, которые приведут к увеличению пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности на УДС г. Красноярска, снижению транспортных и экономических затрат, снижению аварийности в г. Красноярске. Произведенные расчеты экономии от снижения затрат времени транспорта подтверждают эффективность предлагаемых мероприятий.

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Техничко-экономическое обоснование	8
1.1 Описание методик обследования корреспонденции	11
1.1.1 Обработка полученных данных путем проведения натурных исследований	14
1.2 Анализ существующей ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района г. Красноярска	16
1.3 Анализ состояния аварийности на УДС Советского района г. Красноярска	22
1.4 Исследование транспортных потоков на рассматриваемых участках УДС Советского района г. Красноярска.....	30
1.5 Вывод по технико-экономическому обоснованию.....	51
2 Техничко-организационная часть.....	53
2.1 Основные методы организации дорожного движения.....	54
2.1.1 Типовое обустройство железнодорожного переезда	59
2.2 Исследование перспективной интенсивности движения на рассматриваемых участках УДС	61
2.3 Предлагаемая организация дорожного движения	65
2.3.1 Установка дорожных знаков.....	68
2.3.2 Нанесение горизонтальной дорожной разметки.....	74
2.3.3 Уличное освещение.....	75
2.3.4 Установка комплексов, фиксирующие административные правонарушения	78

2.4 Оценка загрузки участков УДС после обустройства предлагаемого проезда.....	83
3. Экономическая часть	86
3.1 Определение экономического эффекта от реализации предлагаемых мероприятий	86
Заключение	93
Список используемых источников.....	94
Приложение А Листы графической части.....	97
Приложение Б Презентационный материал.....	103

ВВЕДЕНИЕ

В г. Красноярске за последние 15 лет количество зарегистрированных автомобилей увеличилось в два раза. На данный момент в городе уровень автомобилизации достиг высоких значений, число личных авто увеличивается слишком стремительными темпами для существующей схемы движения, что значительно обостряет дорожную обстановку в городе, рост ДТП, ухудшение экологической обстановки, пробки. В связи с этим, складывается крайне неблагоприятная транспортная ситуация.

Из-за вышеперечисленных проблем в настоящее время встал вопрос их решения и совершенствования организации движения на улично-дорожной сети г. Красноярска с помощью современных программ моделирования движения транспортных и пешеходных потоков. В данном случае необходимо выбрать проблемные участки улично-дорожной сети Советского района города Красноярск, провести обследование транспортных потоков по составу и интенсивности, а также существующей схеме организации движения, после чего провести их анализ. Это позволит выявить и проанализировать причины и факторы, влияющие на снижение такого важного фактора как пропускная способность на рассматриваемых участках улично-дорожной сети.

Поскольку Красноярск является одним из лидирующих городов по уровню развития автомобилизации и увеличения количества автомобилей, проблема оптимизации транспортных параметров УДС и совершенствование организации дорожного движения является актуальной. Целью данной работы является совершенствование организации и повышение безопасности дорожного движения на УДС Советского района города Красноярск.

Площадь Советского района составляет 92 км². Численность жителей достигает 317 000 жителей. Помимо застройки жилого назначения, в районе расположены многочисленные промышленные предприятия к числу которых относятся:

- 1) Красноярский алюминиевый завод (ОАО «РУСАЛ Красноярск»), производящий более 25% общего объема выпускаемого в России алюминия;
- 2) ОАО «Красноярский металлургический завод». Основное производство — плавильное и прессовое;
- 3) ОАО «В-Сибпромтранс». В активе «В-Сибпромтранса» мощный парк локомотивов, вагонов, погрузочно-разгрузочной техники, автотранспорт;
- 4) ООО «СИАЛ», основным направлением работы которого является производство и продажа литейных алюминиевых сплавов, глубокая переработка алюминия и производство изделий из алюминия и алюминиевых сплавов;
- 5) ООО «ЛМЗ «СКАД», являющееся одним из крупнейших заводов в мире по объёму выпуска колёс из алюминиевых сплавов по технологии литья под низким давлением;
- 6) Корпорация «Алюком», являющаяся одним из крупнейших мясоперерабатывающих предприятий в Красноярском крае с большим ассортиментом высококачественных колбасных изделий;
- 7) ООО «Монолитхолдинг».

Таким образом, обслуживание данных промышленных предприятий требует выполнения значительного объема транспортной работы с использованием грузовых автомобилей, что значительно повышает нагрузку улично-дорожной сети (УДС) Советского района г. Красноярск.

На основе проведенного анализа и оценки существующей ОДД в рассматриваемом районе, необходимо разработать комплекс мероприятий по усовершенствованию ОДД на участках улично-дорожной сети (УДС) Советского района г. Красноярска.

Региональный оптово-распределительный центр «Агротерминал» – уникальная торговая площадка международного класса в Красноярске, расположенная на ул. Ястынской 47. По сведениям руководства «Агротерминала» в среднем в пиковые часы терминал принимает до 600 грузовых автомобилей автопоездов грузоподъемностью от 5 т до 40 т. В менее загруженные часы терминал принимает в среднем 140 грузовых автомобилей автопоездов грузоподъемностью от 5 т до 40 т. Данные автомобили, обслуживающие «Агротерминал», дополнительно нагружают улично-дорожную сеть района, ухудшая и без того сложную обстановку на дорогах города, вызывая дополнительные заторы. Таким образом, важность осуществления мероприятий по совершенствованию ОДД на данном участке сложно переоценить.

Рассматриваемый участок УДС Советского района г. Красноярск представлен на рисунке 1.2.

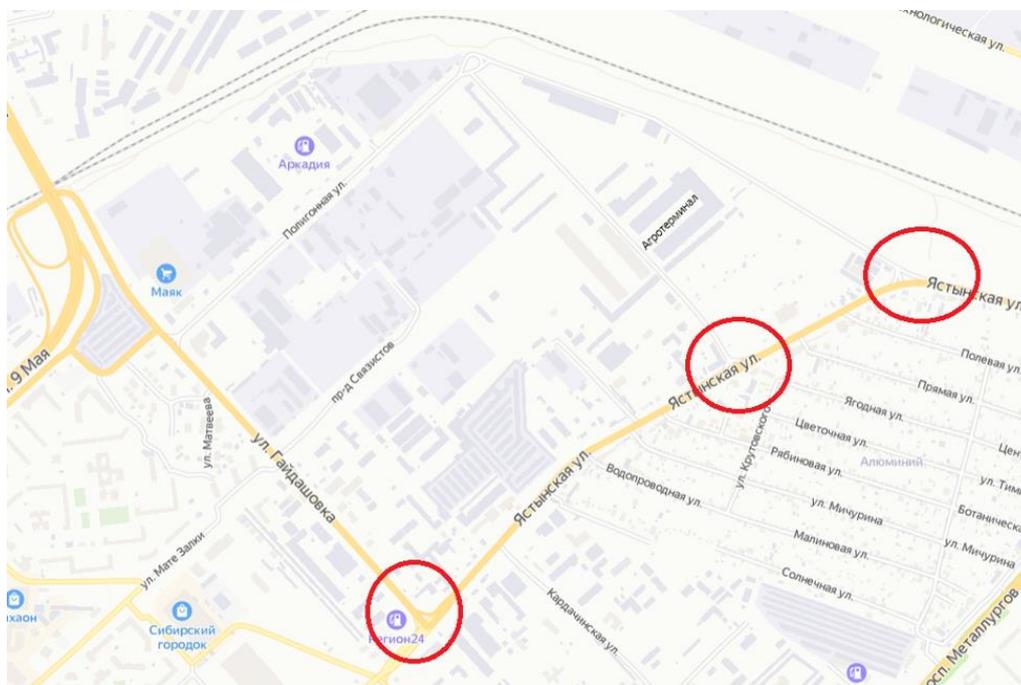


Рисунок 1.2 – Рассматриваемый участок УДС Советского района г. Красноярск

К изучаемым пересечениям относятся:

- Ястынская ул. у д.47/2с4;

- Ястынская ул. у д.45;
- пересечение ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Рассматриваемый участок обслуживает многочисленные промышленные предприятия, склады и общественные организации, находящиеся в непосредственной близости.

Схема разрешенных направлений движения грузового транспорта представлена на рисунке 1.3

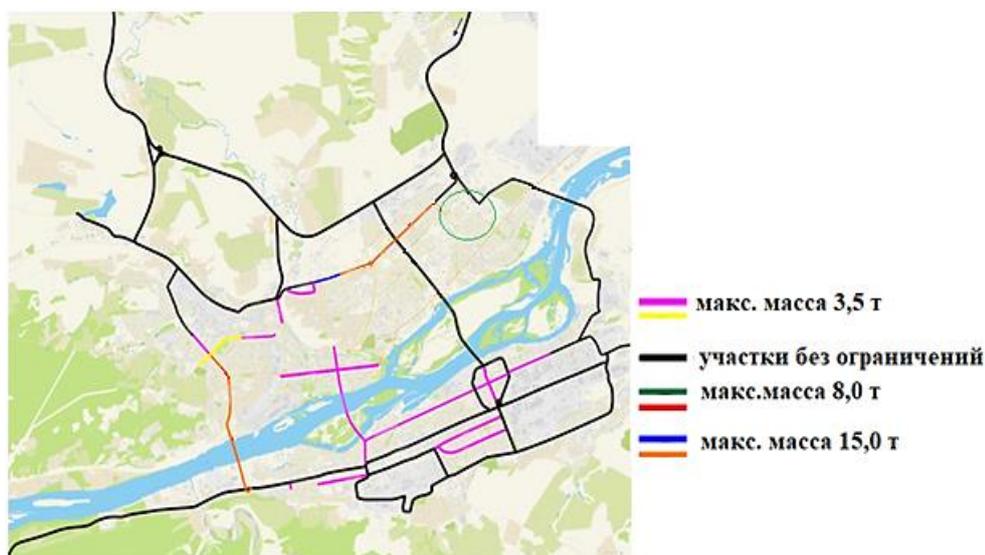


Рисунок 1.3 – Схема разрешенных направлений движения грузового транспорта

Для того чтобы определить корреспонденцию движения на рассматриваемом участке УДС, нужно посчитать количество автомобилей, которые проезжают в определенном участке за определенное время.

1.1 Описание методик обследования корреспонденции

Существуют разные методики обследования корреспонденции:

- Автоматизированные
- На основе установленных камер
- Натурное исследование

Все эти методы имеют ряд преимуществ и недостатков.

Автоматизированный метод обследования.

Возьмем пример как это делается в Сингапуре. В Сингапуре это можно делать через приложение в смартфоне. Оно собирает данные от множества датчиков в телефоне (GPS, GSM, акселерометр, Wi-Fi и пр.). Поскольку приложение работает в фоновом режиме телефона, оно никак не влияет на повседневную деятельность участников исследования. Собранные данные с помощью приложения загружаются в базу, где ряд алгоритмов, позволяет сделать выводы об остановках и маршрутах поездок. Очень короткие по продолжительности остановки (например, остановки на светофоре) автоматически удаляются.

Главным недостатком в этой системе является то, что может разрядиться телефон. Пример такой системы представлен на рисунке 1.4.

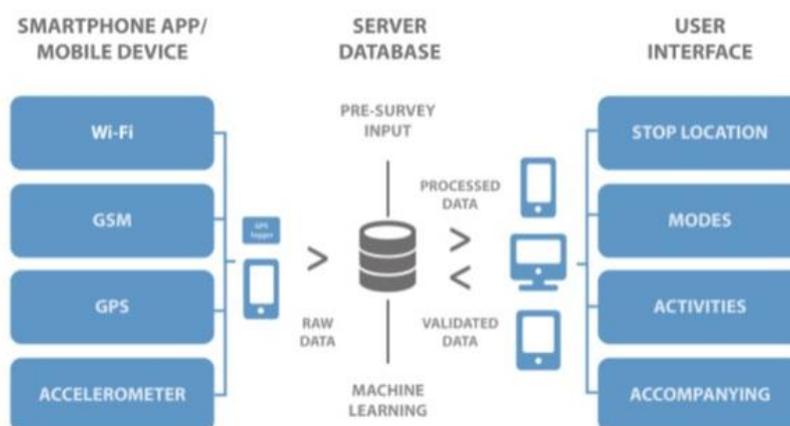


Рисунок 1.4 – Автоматизированная система обследования

Этот вариант нам не подходит, так как не все так обширно пользуются смартфонами, а так же в России это приложение недоступно.

Методика исследования с помощью установленных камер.

С этой методикой все намного проще, так как если иметь доступ к этим камерам, достаточно одного человека, чтобы все исследовать и посчитать.

Смотря записи с видеокамер, которые установлены на предприятиях и т.д, можно сделать вывод какая машина куда поедет.



Рисунок 1.5 – Пример установленной камеры

Воспользоваться этим вариантом не можем, так как доступ к этим всем камерам получить трудно, а также камеры могут быть не установлены на определенных участках.

Самый простой в реализации способ это натурные исследования.

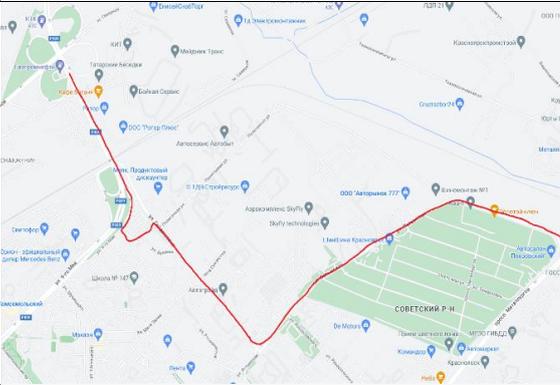
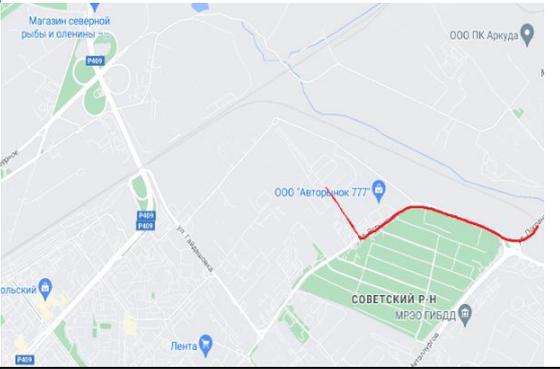
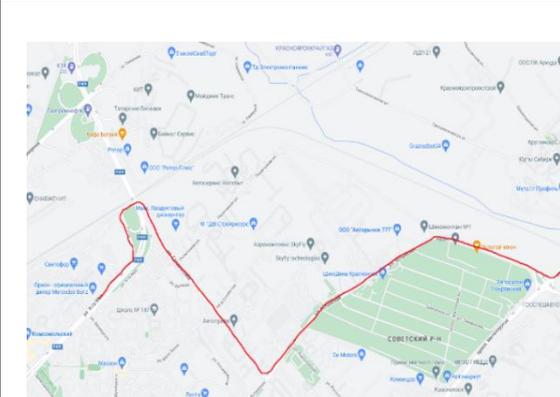
В данной работе суть натурного исследования заключалась в следующем: определенное количество человек устанавливалось на входных и выходных участках УДС рассматриваемого района. Фиксируется количество входящих и выходящих транспортных средств, проезжающих в заранее определенных направлениях. Далее производились и обрабатывались записи в анкету корреспонденции движения.

Для понимания распишем на примере восточного и западного направления, а именно ул. Ястынская – ул. Северное шоссе и ул. Северное шоссе – ул. Ястынская. На перекрестке ул. Ястынская – ул. Metallургов вставляли по одному человеку в каждом направлении и фиксировали кто заехал на ул. Ястынскую и выехал с ул. Ястынской. На ул. Северное шоссе аналогичная ситуация, на АЗС «Газпромнефть» и на встречном направлении от нее вставляли по одному человеку так же в обоих направлениях и фиксировали кто поехал в сторону ул. Ястынская, а кто поехал в обратном направлении.

1.1.1 Обработка полученных данных путем проведения натуральных исследований

Определяем интенсивности движения грузового транспорта в восточной и западном направлениях в таблицах 1.1 - 1.2.

Таблица 1.1 - Корреспонденция грузового транспорта в восточном направлении

Направление	Скриншот направлений	Утро	День	Вечер
		212	169	242
Транзитное (ул. Ястынская-ул. Северное шоссе)		137	117	144
До Агротерминала		33	23	51
Возвращается назад		11	7	16
Транзитное (ул. Ястынская – ул. 9 Мая)		19	8	22

Продолжение таблицы 1.1

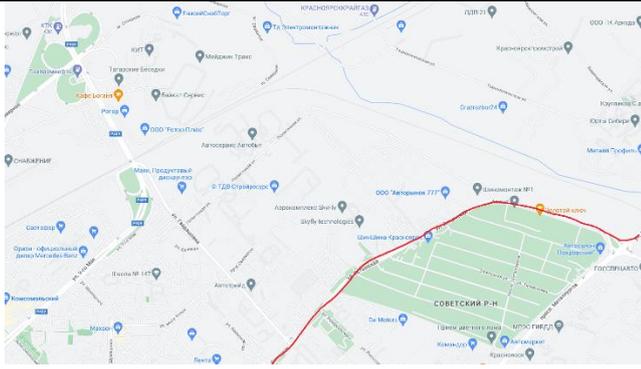
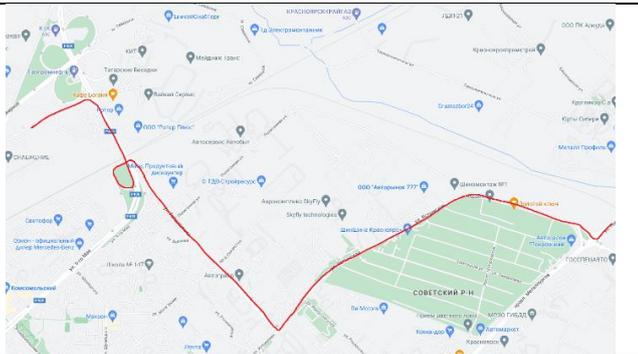
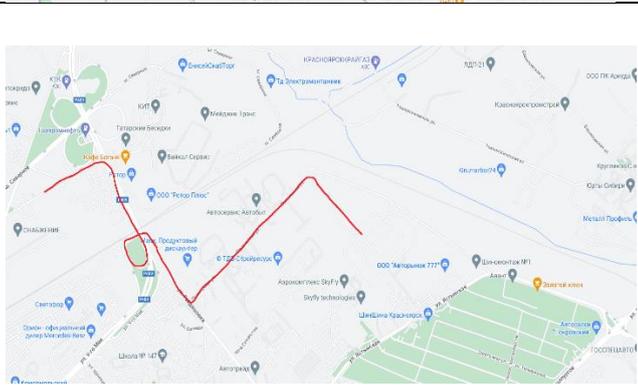
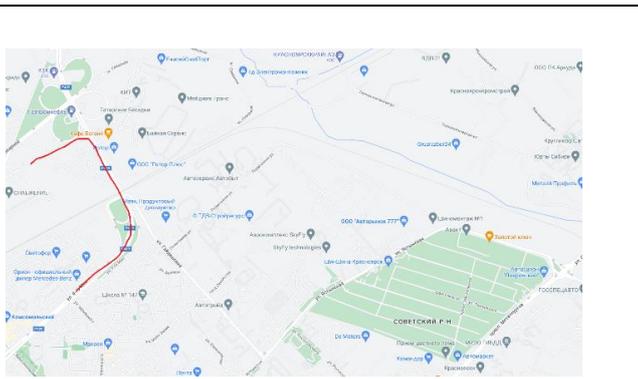
<p>Транзитное (ул. Ястынская- ул. Ястынская)</p>		7	3	10
--	--	---	---	----

Таблица 1.2 - Корреспонденция грузового транспорта в западном направлении

Направление	Скриншот направлений	Утро 229	День 181	Вечер 260
<p>Транзитное (ул. Северное шоссе – ул. Гайдашовка)</p>		139	126	151
<p>До Агротерминала</p>		61	38	79
<p>Возвращается назад</p>		14	9	19
<p>Транзитное (ул. Северное шоссе – ул. 9 мая)</p>		9	5	8

По результатам обработки корреспонденции выявлено, что основной поток грузового транспорта движется в транзитном направлении, а именно с востока на запад и с запада на восток.

Учитывая наличие в непосредственной близости к рассматриваемому участку съезда с Енисейского тракта и запрет на движение грузового транспорта на параллельных улицах, значительная часть грузовых корреспонденций осуществляет движение через пересечения Ястынская ул. у д.47/2с4, Ястынская ул. у д.45, а также через пересечение ул. Гайдашовка и Ястынской ул. Таким образом, следует рассмотреть возможность вывода потоков за пределы рассматриваемого участка для разгрузки УДС.

Организация дорожного движения на рассматриваемом участке УДС следует модернизировать по причине возрастающих транспортных нагрузок, что приводит к заторовым ситуациям и повышению вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий. Высокая аварийность на участке УДС, включающем пересечение Ястынская ул. у д.47/2с4, пересечение Ястынская ул. у д.45 и ул. перекресток ул. Гайдашовка и Ястынская ул. обусловлена значительной интенсивностью движения транспортных средств грузового назначения.

Для разработки комплекса мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения необходимо:

- обследование существующей организации дорожного движения на участке УДС;
- проведение натурных обследований интенсивности дорожного движения.

1.2 Анализ существующей ОДД на рассматриваемых участках УДС Советского района г. Красноярска

Схемы организации движения на рассматриваемых пересечениях представлены на рисунках 1.6-1.8.

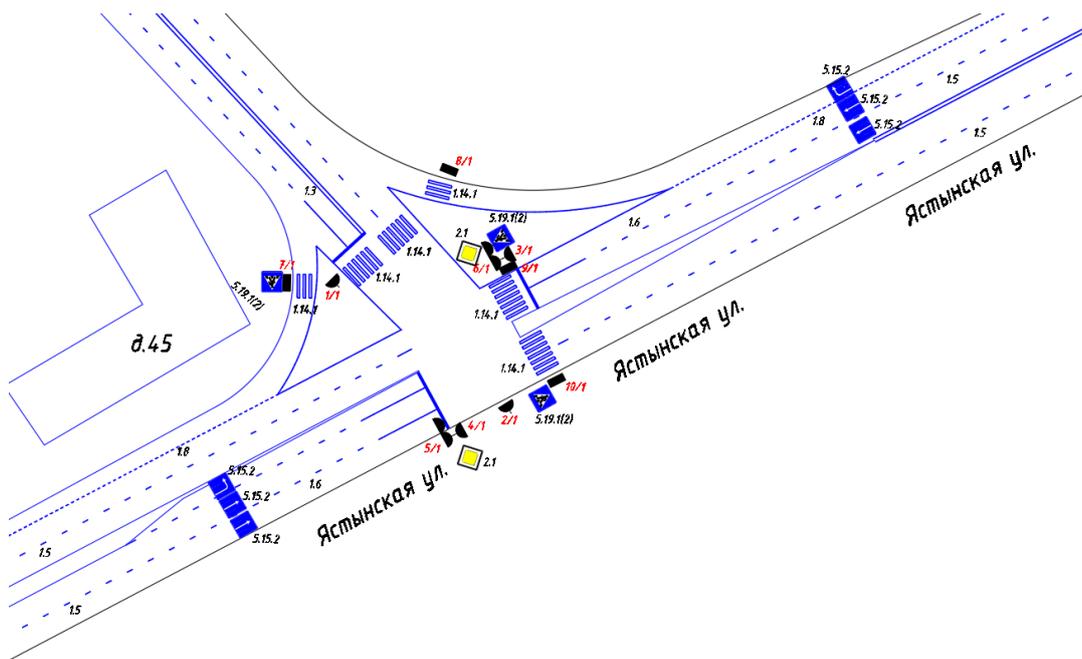


Рисунок 1.6 – Существующая схема ОДД на пересечении Ястынская ул. у д.45

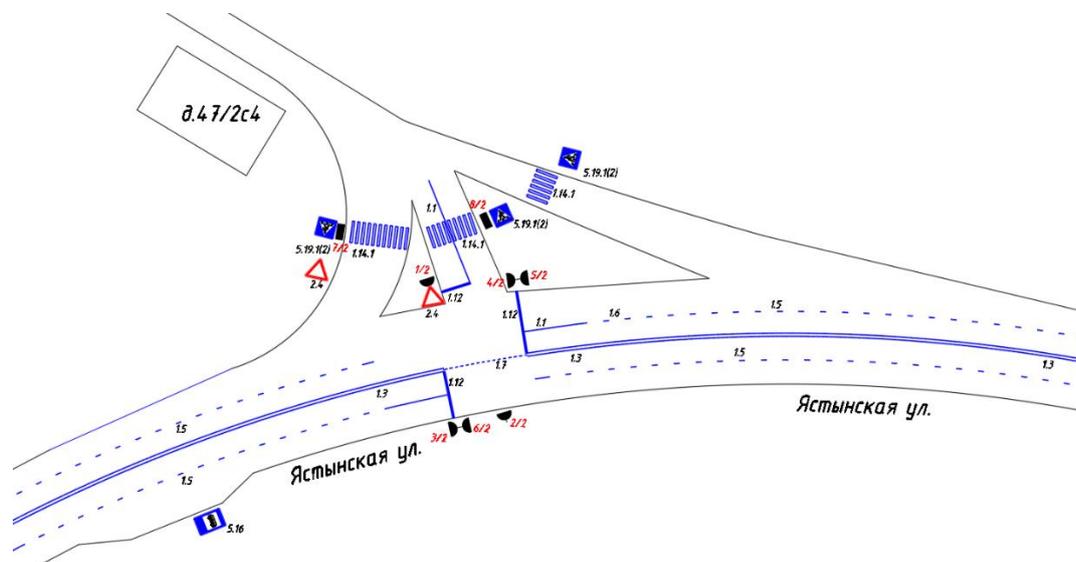


Рисунок 1.7 – Существующая схема ОДД на пересечении Ястынская ул. у д. 47/2с4

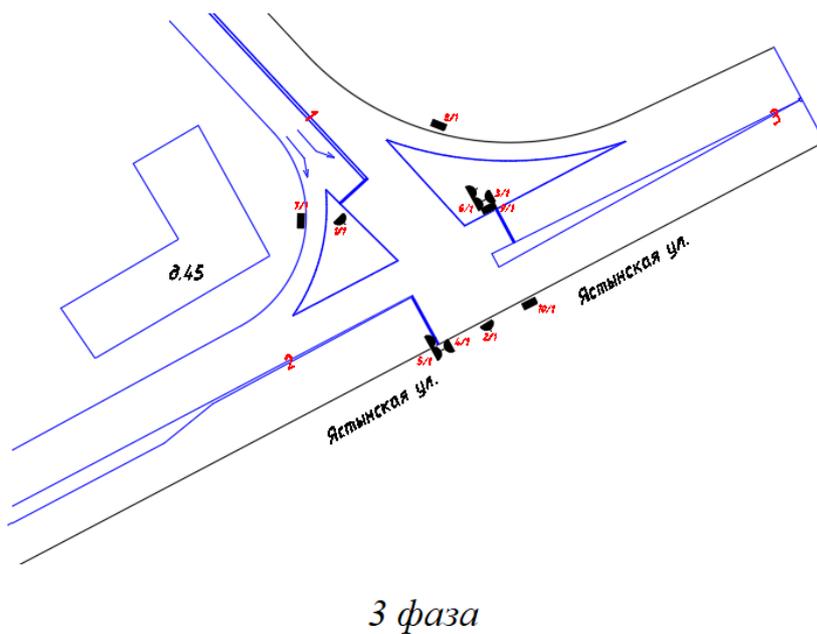
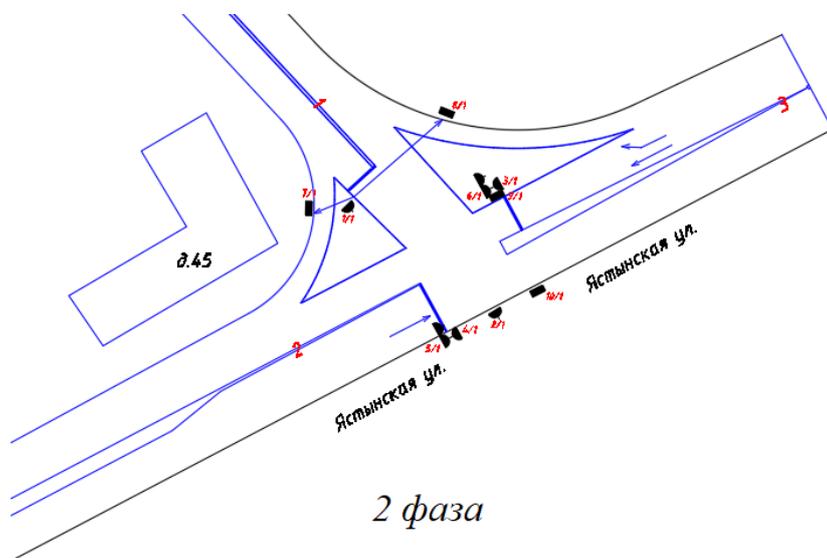
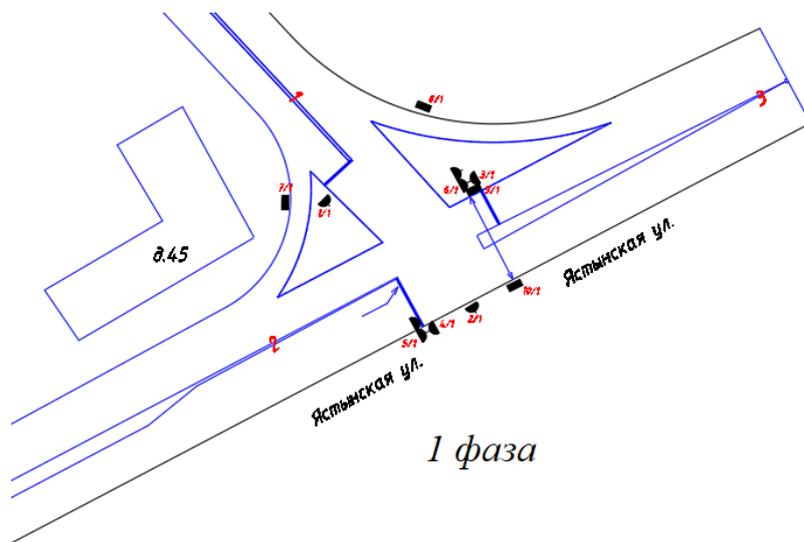
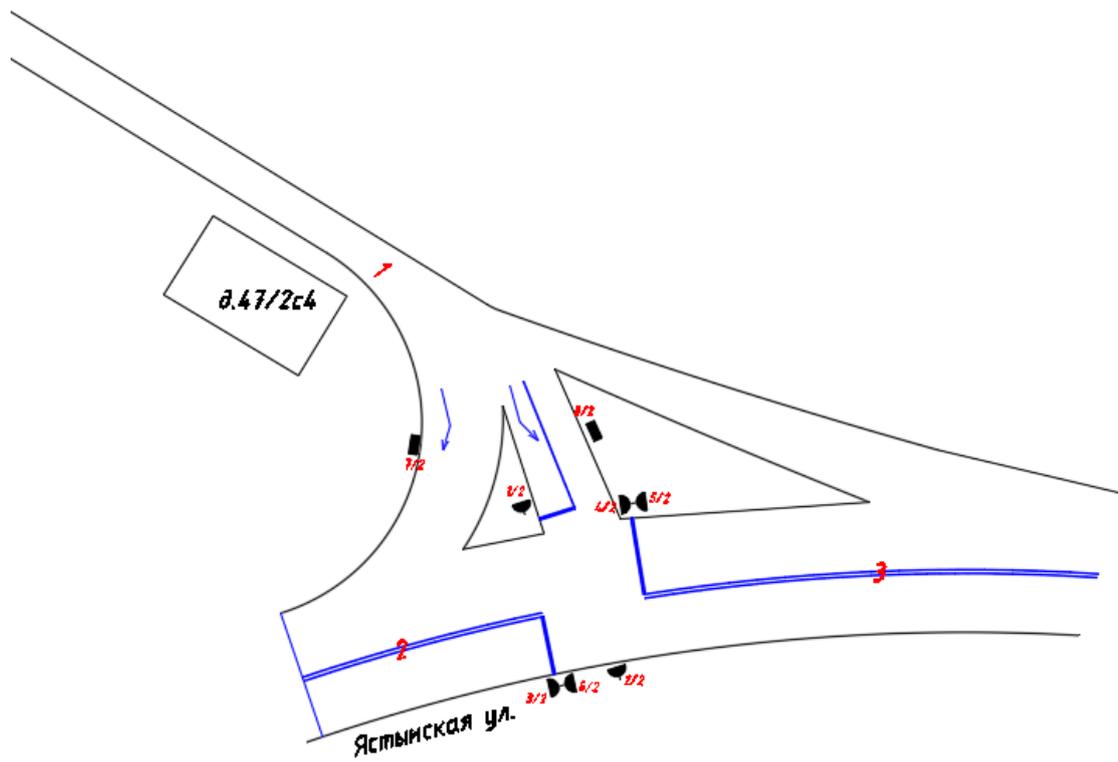
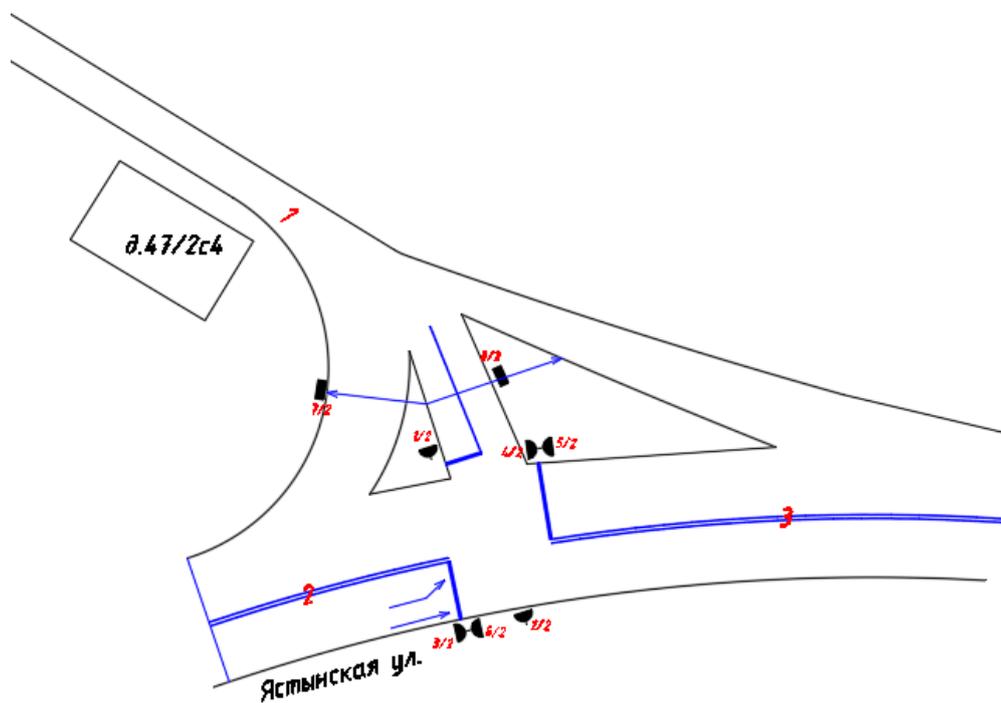


Рисунок 1.9 – Пофазный разъезд на пересечении Ястынская ул. у д.45



1 фаза

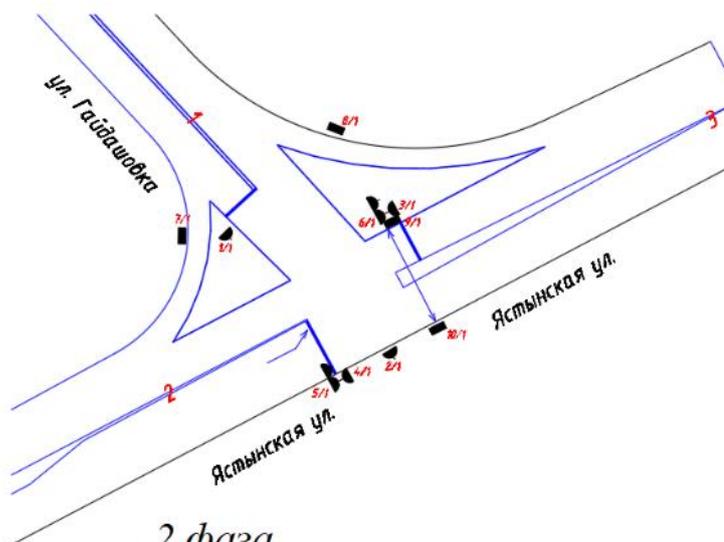


2 фаза

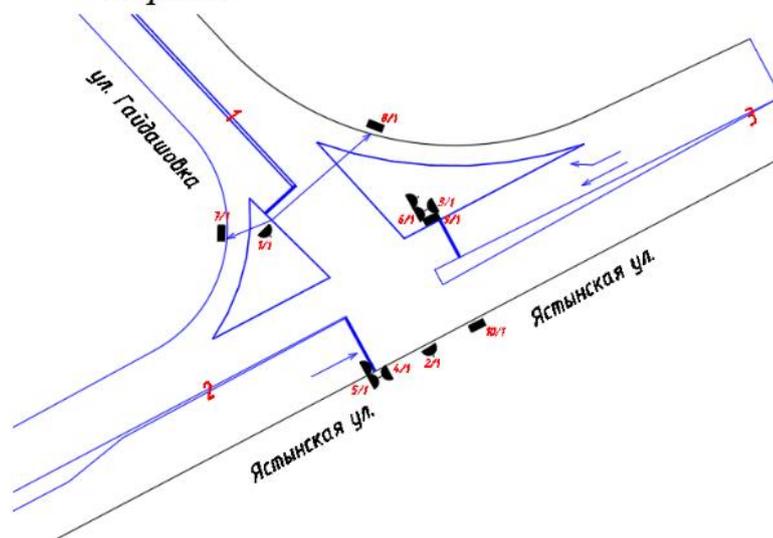
Рисунок 1.10 – Пофазный разъезд на пересечении Ястынская ул. у

д.47/2с4

1 фаза



2 фаза



3 фаза

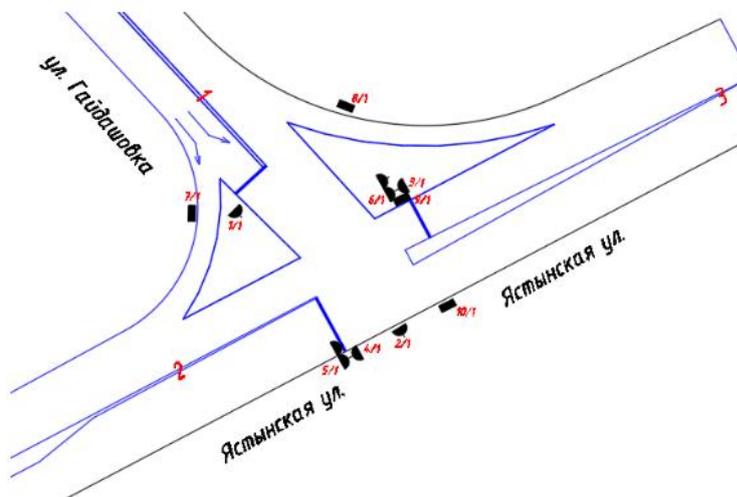


Рисунок 1.11 – Пофазный разъезд на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Светофорные циклы рассматриваемых пересечений приведены на рисунках 1.12-1.14.

Фаза	Номера светофоров	График включения сигналов	Длительность, с			
			t _з	t _ж	t _к	t _{жк}
1	5/1;6/1		18	-	-	-
	9/1; 10/1		18	-	50	-
2	3/1;4/1;5/1;6/1		24	3	39	2
	7/1; 8/1		24	-	44	-
3	1/1,2/1		12	3	2	51

Рисунок 1.12 – Светофорный цикл на пересечении Ястынская ул. у д.45

Фаза	Номера светофоров	График включения сигналов	Длительность, с			
			t _з	t _ж	t _к	t _{жк}
1	1/2;2/2		14	3	31	2
2	3/2;4/2;5/2;6/2		24	3	21	2
	7/2; 8/2		24	-	26	-

Рисунок 1.13 – Светофорный цикл на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4

Фаза	Номера светофоров	График включения сигналов	Длительность, с			
			t _з	t _ж	t _к	t _{жк}
1	5/1;6/1		14	-	-	-
	9/1; 10/1		14	-	48	-
2	3/1;4/1;5/1;6/1		18	3	39	2
	7/1; 8/1		18	-	44	-
3	1/1,2/1		20	3	2	37

Рисунок 1.14 – Светофорный цикл на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

На представленных светофорных циклах конфликтных точек не обнаружено.

1.3 Анализ состояния аварийности на УДС Советского района г. Красноярск

Повышение доступности автомобиля для граждан страны кроме положительного влияния на транспортную доступность в городах, приводит к образованию заторовых ситуаций и повышению аварийности. Статистика

дорожно-транспортных происшествий в Красноярске приведена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Статистика ДТП по районам г. Красноярск в период с 2019 по 2021 годы

Год	2019	2020	2021	Итого
Советский	397	388	383	1168
Центральный	223	241	243	707
Свердловский	145	211	184	540
Октябрьский	232	215	216	663
Ленинский	195	176	178	549
Кировский	146	169	138	453
Железнодорожный	151	128	125	404
Итого	1489	1528	1467	4484

На рисунках 1.15-1.18 приведено распределение числа ДТП по районам г. Красноярск.



Рисунок 1.15 – Количество ДТП по районам г. Красноярск в 2019 г.

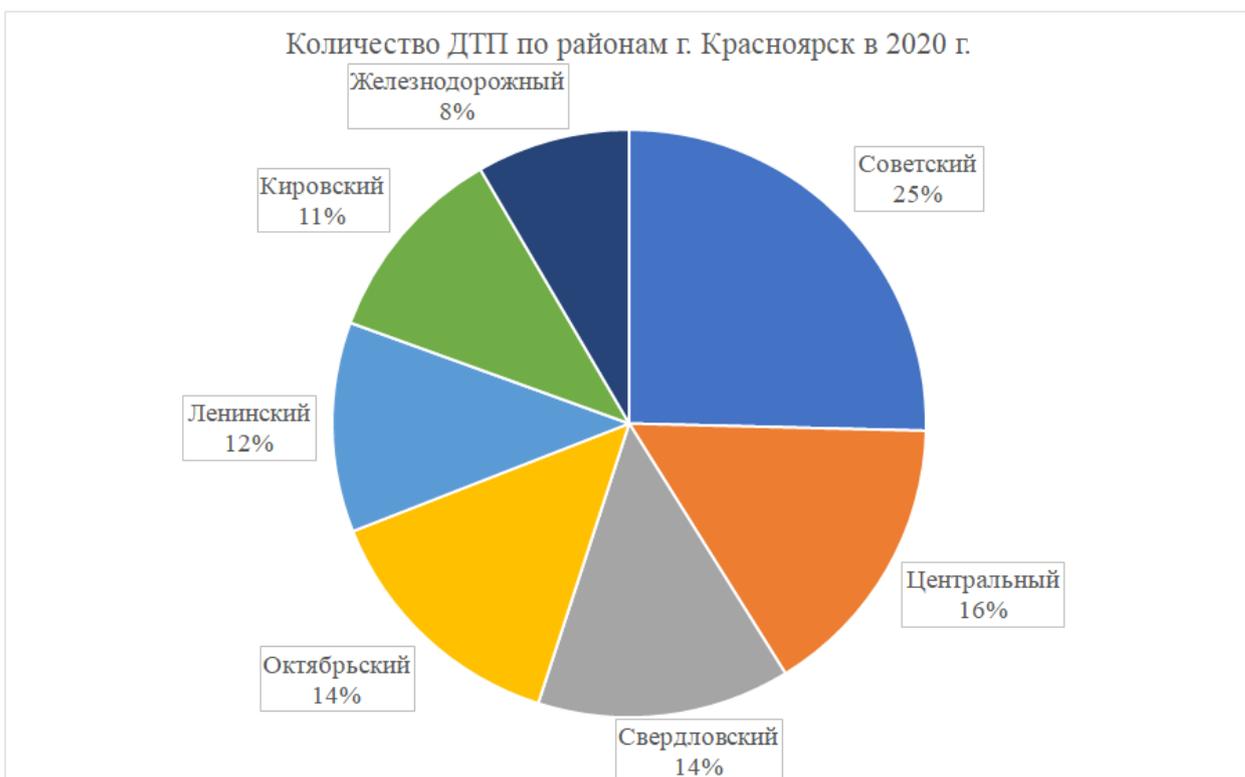


Рисунок 1.16 – Количество ДТП по районам г. Красноярск в 2020 г.



Рисунок 1.17 – Количество ДТП по районам г. Красноярск в 2021 г.

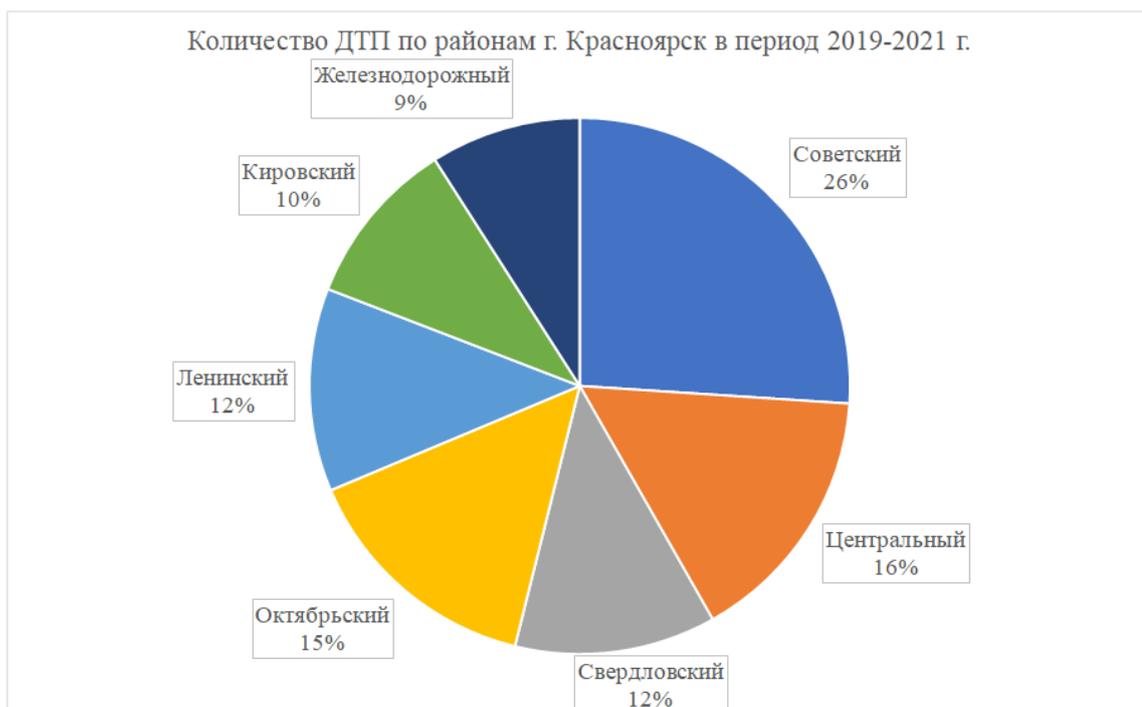


Рисунок 1.18 – Количество ДТП по районам г. Красноярск в период 2019-2021 г.

Как видно из представленных данных наибольшая аварийность наблюдается в Советском районе, что дополнительно обуславливает необходимость совершенствования ОДД на рассматриваемой территории.

Рассмотрим статистику ДТП касательно Советского района города Красноярск. В таблицах 1.4-1.6 приведены количество ДТП и число пострадавших в происшествиях.

Таблица 1.4 – Статистика ДТП Советского района города Красноярск за 2019 год

Количество ДТП с пострадавшими	210
Количество погибших	6
Количество раненых	243
Количество поврежденных ТС	391

Таблица 1.5 – Статистика ДТП Советского района города Красноярска за 2020 год

Количество ДТП с пострадавшими	237
Количество погибших	4
Количество раненых	271
Количество поврежденных ТС	428

Таблица 1.6 – Статистика ДТП Советского района города Красноярска за 2021 год

Количество ДТП с пострадавшими	258
Количество погибших	8
Количество раненых	283
Количество поврежденных ТС	443

Как видно из приведенных данных, число пострадавших достаточно велико. Каждый пострадавший и тем более погибших граждан, приносит невосполнимый социально-экономический ущерб экономике города, области, страны.

В таблицах 1.5-1.7 и на рисунках 1.19-1.21 приведено распределение числа ДТП по видам происшествий.

Таблица 1.5 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2019 год.

Съезд с дороги	3
Столкновение	101
Падение пассажира	11
Опрокидывание	2
Наезд на стоящее ТС	8
Наезд на препятствие	15
Наезд на пешехода	58
Наезд на велосипедиста	4
Иной вид ДТП	8
Итого	210

Таблица 1.6 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2020 год.

Съезд с дороги	7
Столкновение	111
Падение пассажира	10
Опрокидывание	4
Наезд на стоящее ТС	11
Наезд на препятствие	10
Наезд на пешехода	76
Наезд на велосипедиста	6
Иной вид ДТП	2
Итого	237

Таблица 1.7 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2021 год.

Съезд с дороги	3
Столкновение	124
Падение пассажира	13
Опрокидывание	2
Наезд на стоящее ТС	5
Наезд на препятствие	14
Наезд на пешехода	87
Наезд на велосипедиста	5
Иной вид ДТП	5
Итого	258

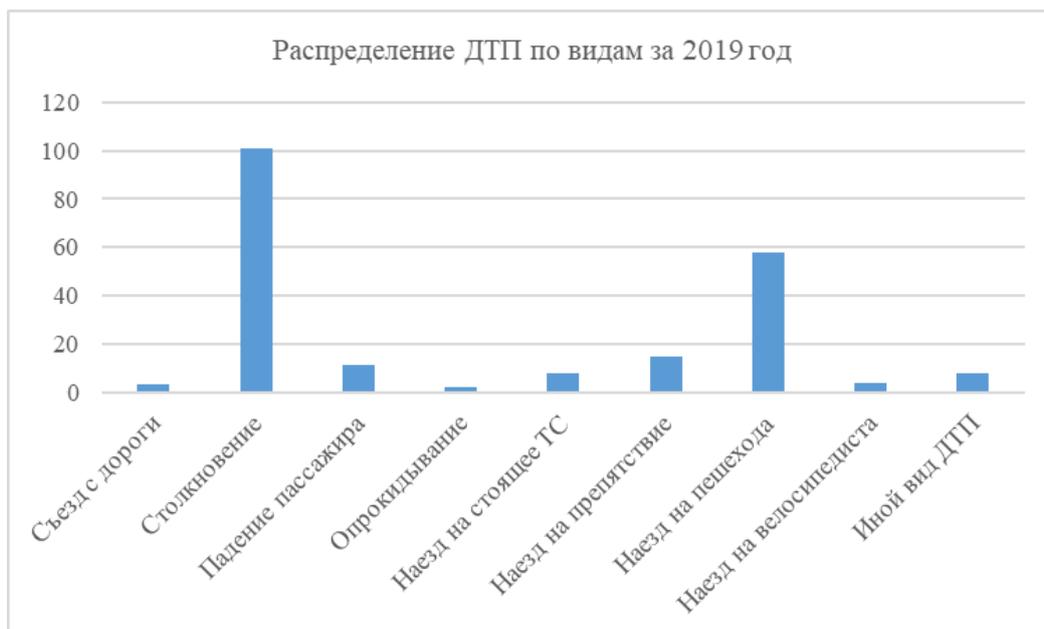


Рисунок 1.19 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2019 год

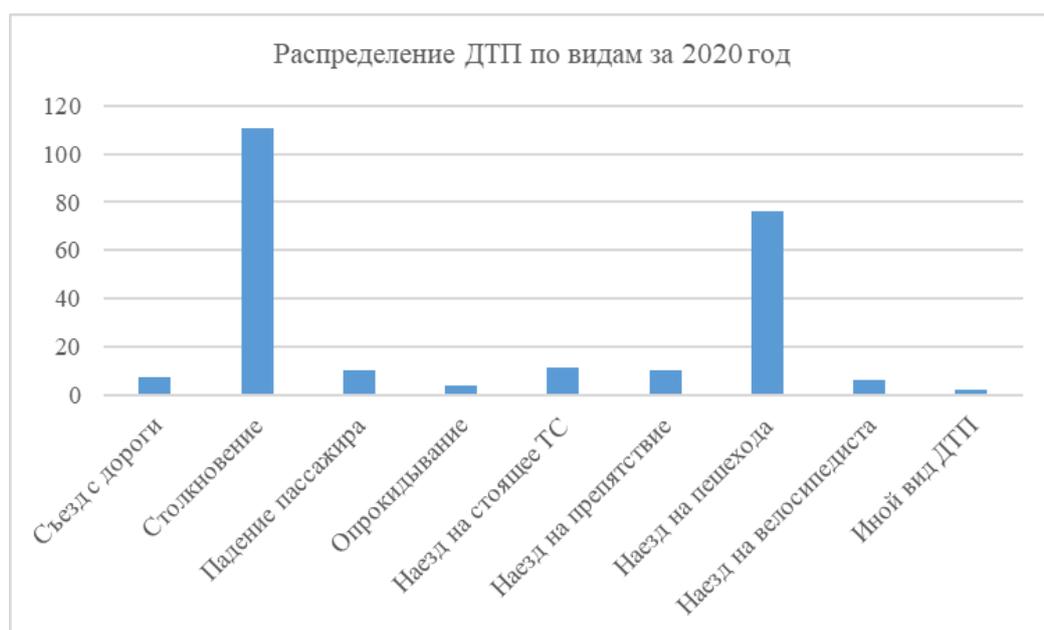


Рисунок 1.20 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2020 год

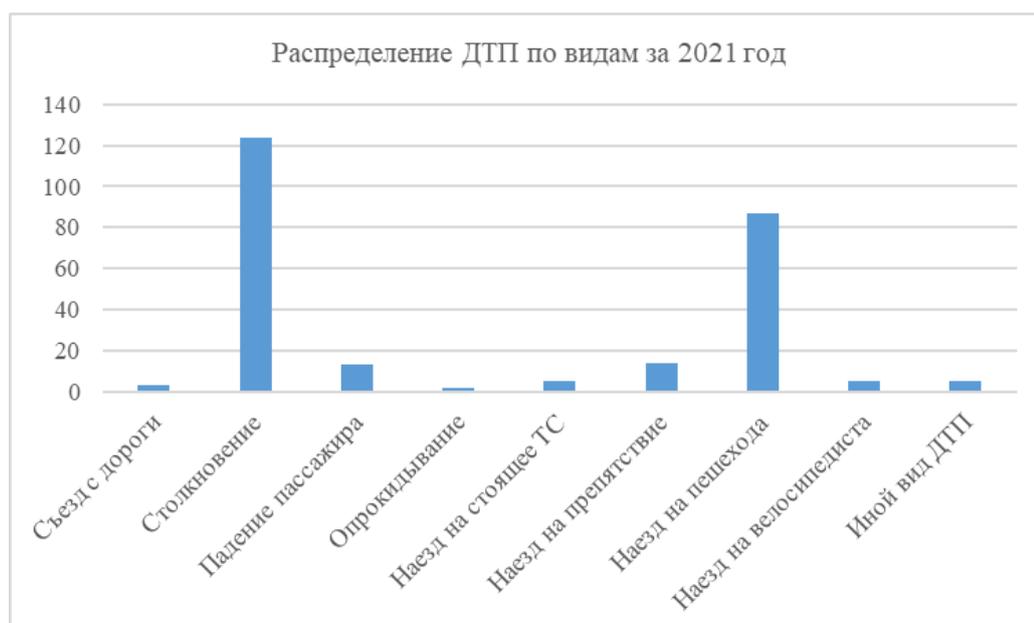


Рисунок 1.21 – Распределение числа ДТП по видам происшествий за 2021 год

Виды ДТП, произошедших на исследуемых участках УДС Советского района представлены в таблицах 1.8 – 1.10.

Таблица 1.8 –Виды ДТП, произошедших на исследуемых участках УДС Советского района за 2019г.

Вид ДТП	Количество ДТП	Погибло	Ранено	Кол-во ТС
Съезд с дороги	4	2	6	4
Столкновение	27	19	31	57
Наезд на стоящее ТС	21	7	16	21
Наезд на препятствие	5	1	3	5
Наезд на пешехода	13	8	5	13
Наезд на велосипедиста	5	1	4	5
Итого	75	38	65	105

Таблица 1.9 –Виды ДТП, произошедших на исследуемых участках УДС Советского района за 2020г.

Вид ДТП	Количество ДТП	Погибло	Ранено	Кол-во ТС
Съезд с дороги	3	2	5	3
Столкновение	26	17	27	54
Наезд на стоящее ТС	19	2	16	19
Наезд на препятствие	4	1	4	4
Наезд на пешехода	11	5	4	11
Наезд на велосипедиста	7	1	6	7
Итого	70	28	62	98

Таблица 1.10 –Виды ДТП, произошедших на исследуемых участках УДС Советского района за 2021г.

Вид ДТП	Количество ДТП	Погибло	Ранено	Кол-во ТС
Съезд с дороги	3	1	6	3
Столкновение	29	19	31	64
Наезд на стоящее ТС	21	3	14	21
Наезд на препятствие	3	0	3	3
Наезд на пешехода	12	6	6	12
Наезд на велосипедиста	9	3	6	9
Итого	77	32	66	112

1.4 Исследование транспортных потоков на рассматриваемых участках УДС Советского района г. Красноярска

Наличие корректных данных об интенсивностях транспортных потоков позволяет получить надежную основу для разработки мероприятий по совершенствованию организации движения на участках улично-дорожной сети современного города. В настоящей работе производились подсчеты интенсивностей движения с разбивкой по группам транспортных средств, включающей:

- легковые автомобили;
- мотоциклы (коэффициент приведения к легковому автомобилю – 0,5);
- автобусы (коэффициент приведения к легковому автомобилю – 2,5);

- грузовые автомобили (коэффициент приведения к легковому автомобилю – 3,0).

Временные периоды подсчетов включали 3 интервала:

- утренний период «часа-пик»;
- дневной период «часа-пик»;
- вечерний период «часа-пик».

Подсчет производился интервалами по 15 минут. Полученные данные были умножены на 4 для получения соответствующих часовых интенсивностей движения.

Подсчеты производились на пересечениях

- Ястынская ул. у д.47/2с4;
- Ястынская ул. у д.45;
- пересечение ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Результаты натурных обследований интенсивностей движения приведены в таблицах 1.11-1.37. На рисунках 1.22-1.24 приведены картограммы интенсивностей движения.

Таблица 1.11 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в утренний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	105	16	80	385
	1-3	62	10	47	228
	2-1	126	37	96	507
	2-3	145	32	87	486
	3-1	162	12	154	654
	3-2	410	24	31	563

Таблица 1.12 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в дневной период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	80	10	62	291
	1-3	42	7	35	165
	2-1	101	30	77	407
	2-3	107	29	62	366
	3-1	123	10	118	502
	3-2	324	20	22	440

Таблица 1.13 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в вечерний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	128	23	96	474
	1-3	74	10	50	249
	2-1	152	15	112	526
	2-3	170	18	106	533
	3-1	190	14	185	780
	3-2	500	22	35	660

Таблица 1.14 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в утренний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	116	15	84	406
	1-3	67	11	52	251
	2-1	135	41	100	538
	2-3	153	34	90	508
	3-1	169	13	161	685
	3-2	492	25	34	657

Таблица 1.15 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в дневной период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	84	11	65	307
	1-3	47	8	39	184
	2-1	106	33	81	432
	2-3	111	31	64	381
	3-1	128	11	123	525
	3-2	347	24	24	479

Таблица 1.16 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в вечерний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	132	22	97	478
	1-3	78	10	51	256
	2-1	159	14	118	548
	2-3	179	17	111	555
	3-1	206	13	189	806
	3-2	510	21	39	680

Таблица 1.17 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в утренний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	126	14	86	419
	1-3	71	11	57	270
	2-1	142	45	102	561
	2-3	158	35	91	519
	3-1	173	14	165	703
	3-2	579	26	36	752

Таблица 1.18 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в дневной период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	86	12	67	317
	1-3	51	9	43	203
	2-1	109	35	83	446
	2-3	113	32	65	388
	3-1	131	12	126	539
	3-2	364	29	26	515

Таблица 1.19 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.45 в вечерний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.45	1-2	134	21	140	607
	1-3	81	10	60	286
	2-1	163	13	122	562
	2-3	185	16	456	1593
	3-1	219	12	189	816
	3-2	510	19	89	825

Таблица 1.20 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в утренний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	20	1	25	98
	1-3	18	2	32	119
	2-1	2	0	23	71
	2-3	174	28	114	586
	3-1	6	0	31	99
	3-2	387	17	162	916

Таблица 1.21 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в дневной период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	14	0	18	68
	1-3	12	1	22	81
	2-1	1	1	16	52
	2-3	122	20	80	412
	3-1	4	0	20	64
	3-2	285	10	117	661

Таблица 1.22 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в вечерний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	25	1	27	109
	1-3	20	2	35	130
	2-1	2	2	24	79
	2-3	204	30	135	684
	3-1	6	1	32	105
	3-2	460	21	190	1083

Таблица 1.23 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в утренний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	22	1	26	103
	1-3	20	3	36	136
	2-1	3	0	24	75
	2-3	183	30	118	612
	3-1	7	0	33	106
	3-2	465	18	174	1032

Таблица 1.24 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в дневной период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	15	0	19	72
	1-3	14	2	25	94
	2-1	2	2	17	58
	2-3	126	21	83	428
	3-1	5	0	21	68
	3-2	305	12	126	713

Таблица 1.25 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в вечерний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	26	1	28	113
	1-3	21	2	36	134
	2-1	3	2	26	86
	2-3	215	28	141	708
	3-1	7	1	33	109
	3-2	470	20	209	1147

Таблица 1.26 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в утренний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	24	1	27	108
	1-3	22	3	39	147
	2-1	4	0	25	79
	2-3	189	31	120	627
	3-1	8	0	34	110
	3-2	547	19	183	1144

Таблица 1.27 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в дневной период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	16	0	20	76
	1-3	16	3	27	105
	2-1	3	3	18	65
	2-3	128	22	84	435
	3-1	6	0	22	72
	3-2	320	15	133	757

Таблица 1.28 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 в вечерний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	27	1	28	450
	1-3	22	2	36	525
	2-1	4	2	27	435
	2-3	222	26	144	833
	3-1	8	1	33	509
	3-2	470	18	226	1349

Таблица 1.29 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке перекрестке ул. Гайдашовка и Ястынской ул. в утренний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гайдашовка и Ястынской ул.	1-2	380	26	40	565
	1-3	50	60	81	443
	2-1	10	10	30	125
	2-3	234	40	140	754
	3-1	8	20	40	178
	3-2	400	23	23	527

Таблица 1.30 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в дневной период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	350	24	37	521
	1-3	46	56	75	411
	2-1	10	10	28	119
	2-3	216	37	129	696
	3-1	8	19	37	167
	3-2	368	22	22	489

Таблица 1.31 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в вечерний период 04.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	322	23	35	485
	1-3	43	52	69	380
	2-1	10	10	26	113
	2-3	199	35	119	644
	3-1	8	18	35	158
	3-2	339	21	21	455

Таблица 1.32 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул.в утренний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	494	34	52	735
	1-3	65	78	106	578
	2-1	13	13	39	163
	2-3	305	52	182	981
	3-1	11	26	52	232
	3-2	520	30	30	685

Таблица 1.33 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в дневной период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	455	32	48	679
	1-3	60	72	98	534
	2-1	12	12	36	150
	2-3	281	48	168	905
	3-1	11	24	48	215
	3-2	479	28	28	633

Таблица 1.34 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в вечерний период 05.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	419	30	45	629
	1-3	56	67	91	497
	2-1	12	12	34	144
	2-3	259	45	155	837
	3-1	11	23	45	204
	3-2	441	26	26	584

Таблица 1.35 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в утренний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	470	33	50	703
	1-3	62	75	101	553
	2-1	13	13	38	160
	2-3	290	50	173	934
	3-1	11	25	50	224
	3-2	494	29	29	654

Таблица 1.36 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в дневной период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	433	31	46	649
	1-3	58	69	93	510
	2-1	12	12	35	147
	2-3	267	46	160	862
	3-1	11	23	46	207
	3-2	455	27	27	604

Таблица 1.37 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на перекрестке ул. Гадашовка и Ястынской ул. в вечерний период 06.01.2022

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт./ч			
		Легковые	Автобусы	Грузовые	Интенсивность движения, прив.ед./ч
ул. Гадашовка и Ястынской ул.	1-2	399	29	43	601
	1-3	54	64	86	472
	2-1	12	12	33	141
	2-3	246	43	148	798
	3-1	11	22	43	195
	3-2	419	25	25	557

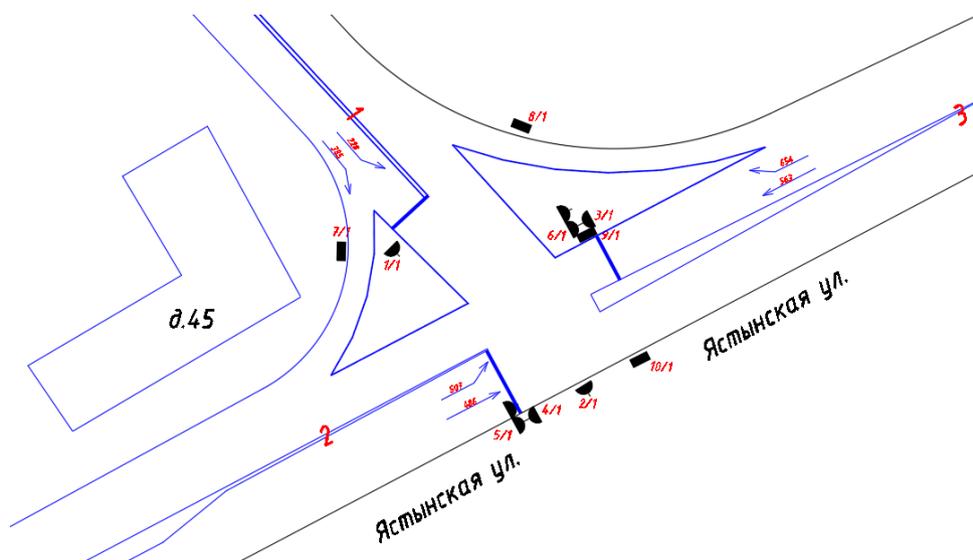


Рисунок 1.22 – Картограмма распределения интенсивностей движения ТС по направлениям на пересечении Ястынская ул. у д.45 в утренний период 04.01.2022

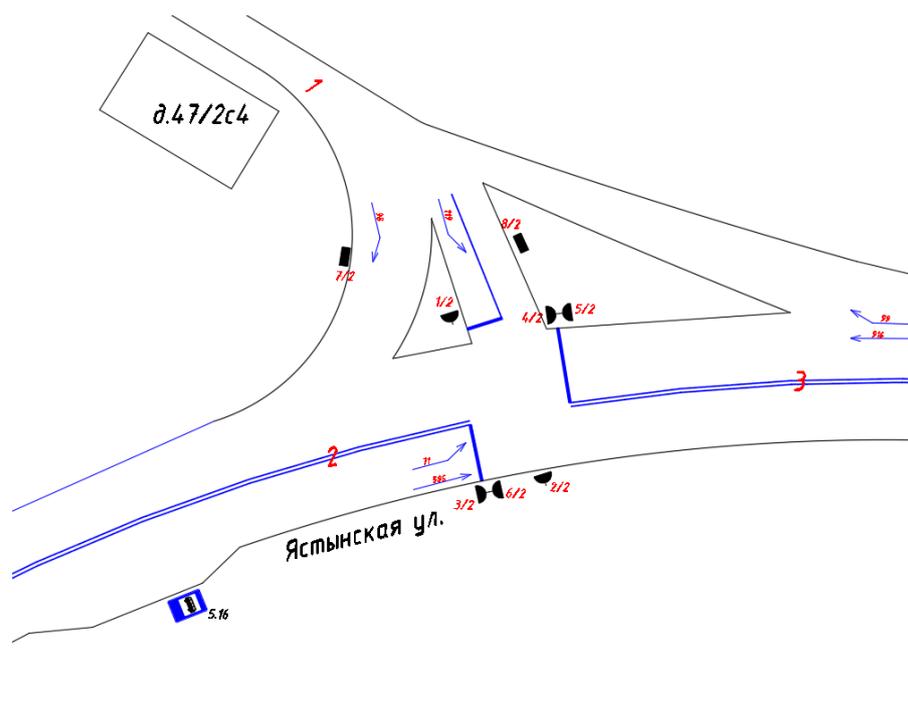


Рисунок 1.23 – Картограмма распределения интенсивностей движения ТС по направлениям на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4 в утренний период 04.01.2022

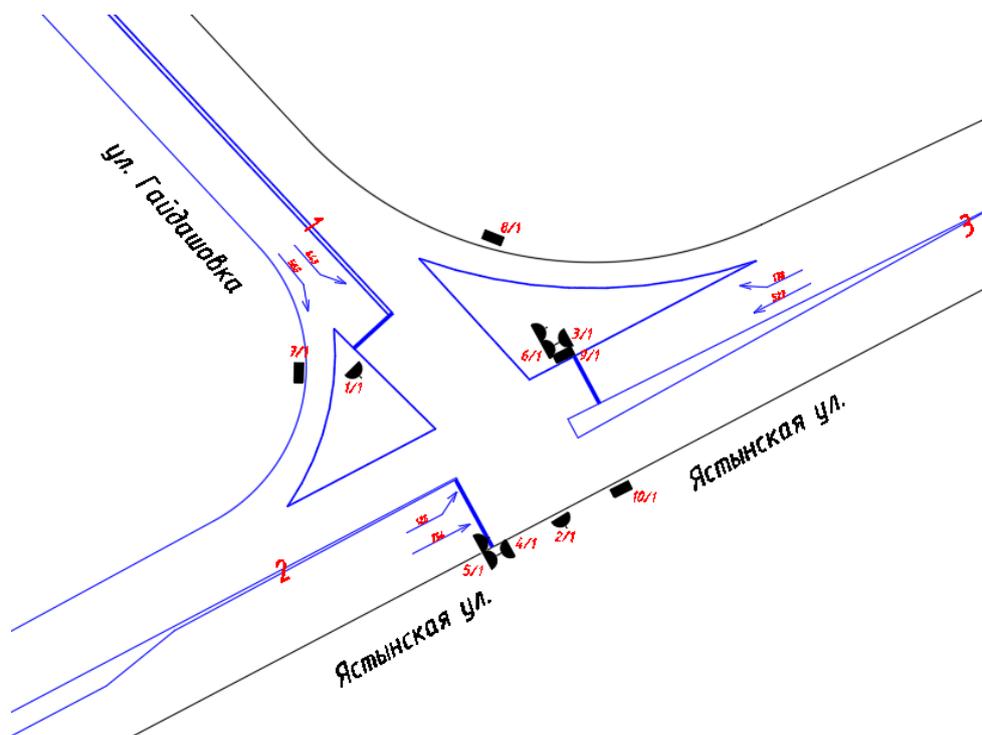


Рисунок 1.24 – Картограмма распределения интенсивностей движения ТС по направлениям на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул. в утренний период 04.01.2022

На рисунках 1.25-1.27 приведены гистограммы изменений интенсивностей движения на пересечениях.

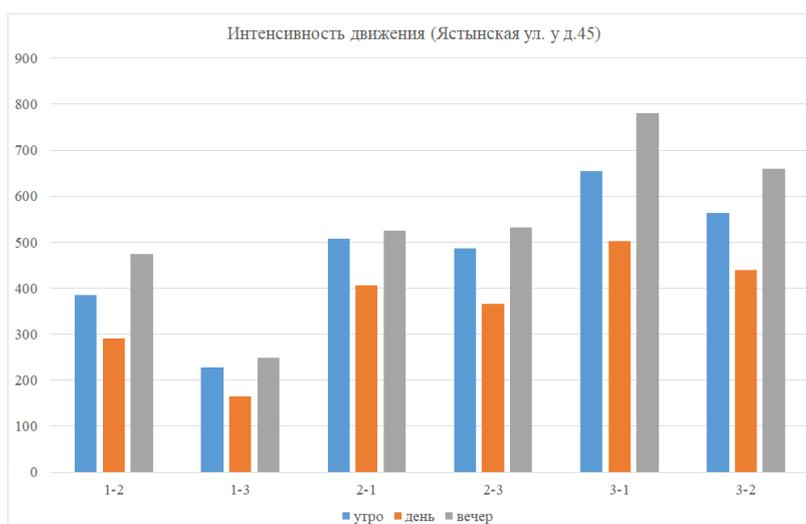


Рисунок 1.25 – Гистограмма изменения интенсивностей движения на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4 04.01.2022

Исходя из приведенных данных, видно, что максимально загруженными на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4 являются направления 3-1 и 3-2 в вечерний период наблюдений.

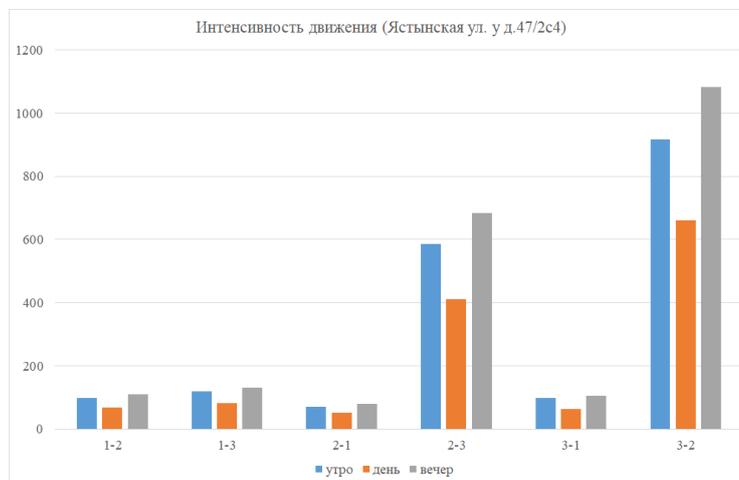


Рисунок 1.26 – Гистограмма изменения интенсивностей движения на пересечении Ястынская ул. у д.45 04.01.2022

Исходя из приведенных данных, видно, что максимально загруженными на пересечении Ястынская ул. у д.45 являются направления 2-3 и 3-2 в вечерний период наблюдений.

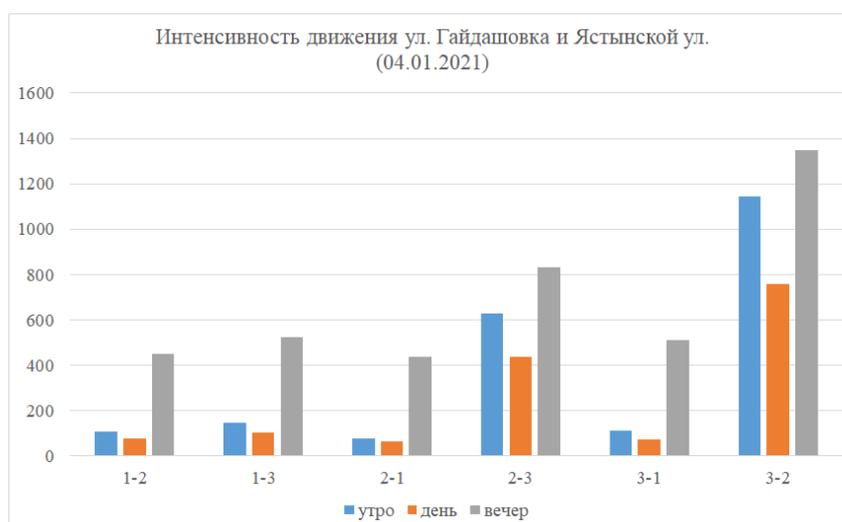


Рисунок 1.27 – Гистограмма изменения интенсивностей движения на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул. 04.01.2022

Исходя из приведенных данных, видно, что максимально загруженными на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул. являются направления 2-3 и 3-2 в вечерний период наблюдений.

Для оценки средней задержки транспортных потоков на пересечениях воспользуемся формулой:

$$t_3 = \frac{T_{\text{ц}} \cdot (1 - \lambda_i)^2}{2 \cdot (1 - \lambda_i \cdot X_i)} + \frac{X_i^2}{2 \cdot N_{\text{при}} \cdot (1 - X_i)}, \quad (1.1)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла регулирования, с.

$$\lambda_i = \frac{t_i}{T_{\text{ц}}} \quad (1.2)$$

где t_i – длительность горения разрешающего сигнала, с.

$$X_i = \frac{N_{\text{при}} \cdot T_{\text{ц}}}{t_i \cdot M_{\text{нл}}} \quad (1.3)$$

где $N_{\text{при}}$ – интенсивность движения данного направления, ед./ч;

$M_{\text{нл}}$ – поток насыщения данной фазы данного направления (1800 ед./ч для 1 полосы), ед./ч.

Загрузку оценим для самого загруженного периода – вечер 06.01.2022.

Пример расчета для входа 1 Ястынская ул. у д.45:

$$\lambda_1 = \frac{12}{68} = 0,176$$

$$X_{i1} = \frac{(607+286) \cdot 68}{12 \cdot 1800 \cdot 2} = 1,41$$

$$t_3 = \frac{68 \cdot (1 - 0,176)^2}{2 \cdot (1 - 0,176 \cdot 1,52)} + \frac{1,41^2}{2 \cdot (607 + 286) \cdot (1 - 1,52)} = 31,98 \text{ с}$$

Для остальных направлений расчет произведен с использованием MS Excel. Результаты представлены в таблицах 1.37-1.39.

Таблица 1.37 – Задержки на пересечении Ястынская ул. у д.45

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_z , с	Средняя задержка, с
Ястынская ул. у д.45	1-2	0,176	1,41	31,98	28,73
	1-3	0,176			
	2-1	0,265	1,18	28,30	
	2-3	0,353	1,25	26,94	
	3-1	0,353	1,29	27,69	
	3-2	0,353			

Таблица 1.38 – Задержки на пересечении Ястынская ул. у д. 47/2с4

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_z , с	Средняя задержка, с
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	0,206	1,93	38,74	27,43
	1-3	0,206			
	2-1	0,353	0,73	25,11	
	2-3	0,353		14,24	
	3-1	0,353	1,46	31,63	
	3-2	0,353			

Таблица 1.39 – Задержки на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_z	Средняя задержка
ул. Гайдашовка и Ястынской ул.	1-2	0,206	0,61	24,72	23,45
	1-3	0,206			
	2-1	0,294	1,38	28,73	
	2-3	0,265		18,38	
	3-1	0,265	0,58	21,95	
	3-2	0,265			

Значительные задержки связаны с высокой интенсивностью движения грузового транспорта. Таким образом, вывод грузового транспорта за пределы рассматриваемого участка УДС позволит снизить

продолжительность задержек и улучшить транспортную ситуацию в районе исследований.

Для оценки средней скорости на участке была выполнено измерение среднего времени прохождения участка. Результаты измерения средней скорости на подходах к пересечениям представлены на рисунках 1.28-1.30.



Рисунок 1.28 – Средние скорости на подходах к пересечению Ястынская ул. у д.45



Рисунок 1.29 – Средние скорости на подходах к пересечению Ястынская ул. д.47/2с4



Рисунок 1.30 – Средние скорости на подходах к пересечению ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Как видно из приведенных данных средние скорости значительно ниже максимально разрешенной максимальной скорости на участке (60 км/ч). Данное обстоятельство вызывает значительные транспортные задержки на подходах к рассматриваемым пересечениям.

Изученные данные позволяют сделать заключение о высокой загрузке улиц Советского района г. Красноярск. При этом на изучаемых участках УДС рассматриваемого района высоко количество грузового транспорта, что отрицательно сказывается на удобстве движения и вероятности возникновения аварийных ситуаций.

Таким образом, для исключения негативного влияния грузового транспорта, следует распределить движения данного типа транспорта на новые участки УДС.

1.5 Вывод по технико-экономическому обоснованию

В ходе анализа аварийности и исследования транспортных потоков в рассматриваемом районе г. Красноярск был выявлен ряд проблем в

движении транспортных потоков при существующей ОДД на данных участках.

Поэтому необходимо рассмотреть ряд организационно технических мероприятий по совершенствованию ОДД на данном участке.

По результатам анализа статистики ДТП выяснено, что Советский районе является лидером по количеству дорожно-транспортных происшествий: в 2019 году из общего числа ДТП, равного 1467, 383 происшествия зафиксировано в Советском районе что составляет 26% от общего числа ДТП.

В результате обследования рассматриваемого участка выяснено, что большое влияние на загруженность УДС оказывает высокая интенсивность потоков грузового транспорта, обслуживающего «Агротерминал», находящийся в зоне действия ул. Гайдашовка и Ястынской ул. Средняя задержка на пересечении Ястынская ул. у д.45 составляет 28,73 с, на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4 – 27,43 с, средняя задержка на ул. Гайдашовка и Ястынской ул. составляет 23,45 с. Данные задержки возможно уменьшить переводом движения грузовых транспортных потоков с рассматриваемого участка на Северное шоссе. Данный перевод поток позволит снизить загрузку УДС, а следовательно, повысить уровень безопасности движения и снизить количество заторов на участке.

Транзитные потоки создают задержки, поэтому следует вывести поток транспортных средств за пределы рассматриваемых участков УДС. Для чего необходимо решить следующие задачи:

- необходимо разработать схему ОДД с сквозным проездом, соединяющим ул. Ястынскую и Северное шоссе, не заезжая в городскую застройку;
- выполнить реконструкцию дорог, на подходах к проектируемому участку дороги;
- выполнить оценку эффективности предлагаемых мероприятий.

2.1 Основные методы организации дорожного движения

К основным методам организации дорожного движения на участках улиц и дорог Российской Федерации в настоящий период развития относятся:

- мероприятия по разделению транспортных и пешеходных потоков в пространстве, к которым относятся работы по маршрутизации пассажирских и грузовых перевозок, создание развязок, путепроводов, эстакад, введение на отдельных участках УДС одностороннего движения;

- мероприятия по разделению транспортных и пешеходных потоков во времени, к которым относятся распределение пиковых загрузок перевозок во времени, регулирование движения на пересечениях с помощью светофоров, установление приоритетного движения на перекрестках;

- мероприятия по созданию однородных транспортных потоков, к которым относятся выделение улиц исключительно для пассажирских или грузовых перевозок, выделение полос движения исключительно для движения маршрутных транспортных средств;

- мероприятия по оптимизации режима скорости, к которым относятся установка технических средств организации дорожного движения для регулирования максимально разрешенной скорости движения, конструктивные решения для успокоения движения транспорта;

- мероприятия по организации движения пешеходов, к которым относятся устройство пешеходных переходов, путей и подходов для пешеходов;

- мероприятия по организации стоянок транспортных средств;

- широкое внедрение автоматизированных средств управления движением;

- мероприятия по организации движения в местах пересечения потоков движения поездов и транспортных средств.

С учетом пересечения проектируемого проезда, соединяющего ул. Ястынскую и Северное шоссе, железнодорожных путей, возникает необходимость организации движения транспортных средств в местах пересечения траекторий движения поездов и автомобильного транспорта.

Организация движения в местах пересечения траекторий движения поездов и автомобильного транспорта, возможна реализацией следующих мероприятий:

1) Обустройство железнодорожных переездов (рисунок 2.2);

Проблема железнодорожных переездов является актуальной до сих пор, так как объекты железнодорожной структуры характеризуются простоями автотранспорта, дорожно-транспортными происшествиями, особенно с особо тяжкими последствиями и возможностью умышленного совершения теракта. Поэтому подобные явления вызывают значительный резонанс в массах. Но железнодорожные переезды более бюджетный вариант и в данном случае имеет преимущество, например, перед эстакадой.

2) Строительством эстакад, путепроводов, тоннелей, иных искусственных сооружений (рисунок 2.3).

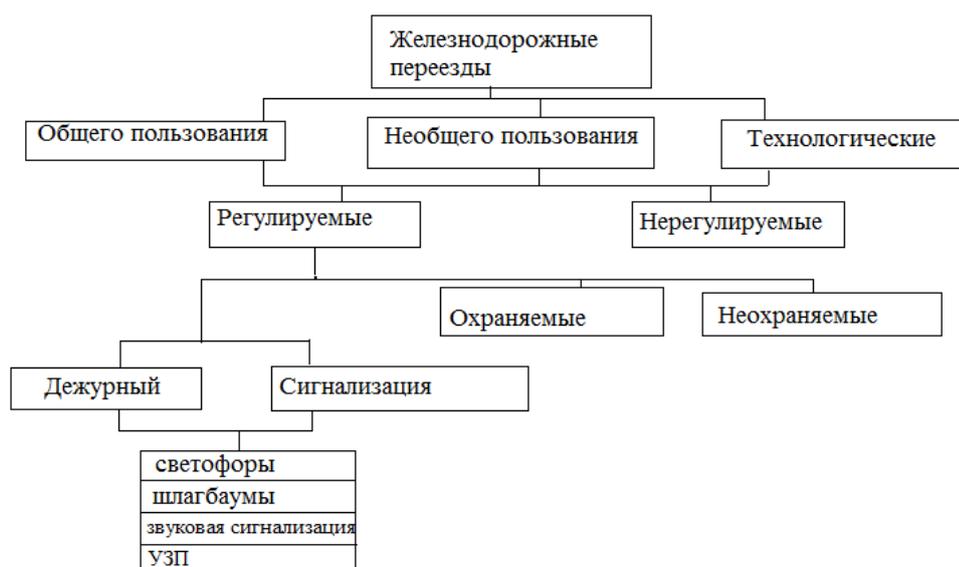


Рисунок 2.2 – Классификация железнодорожных переездов



Рисунок 2.3 – Примеры искусственных сооружений для разнесения транспортных потоков и потоков поездов

Строительство искусственных сооружений решает множество проблем при разнесении потоков. Исключаются конфликтные точки «автомобиль-поезд», повышается пропускная способность за счет безостановочного движения транспортных средств, улучшается экологическая обстановка из-за отсутствия остановок транспорта. Вместе с тем, строительство искусственных сооружений сопряжено с колоссальными затратами на проектирование, мероприятия по возведению, а так последующие работы по содержанию и ремонту сооружения. Кроме того, реализация искусственных сооружений требует большого отвода земель, что резко сужает сферу применений данных сооружений в условиях плотной городской застройки.

С учетом данных факторов, реализация эстакады на рассматриваемом предлагаемом проезде невозможна, потому что расстояние между кольцом и

первым железнодорожным полотном составляет 21 метр, исходя из издания “Проектирование транспортных сооружений” подъем эстакады не должен превышать 40 процентов, а свободная высота над эстакадой должна быть не менее 5 метров, надо учитывать тот фактор, что у нас под эстакадой будут поезда, то есть свободное расстояние будет считаться от проводов над поездом, геометрические параметры представлены на рисунке 2.4.

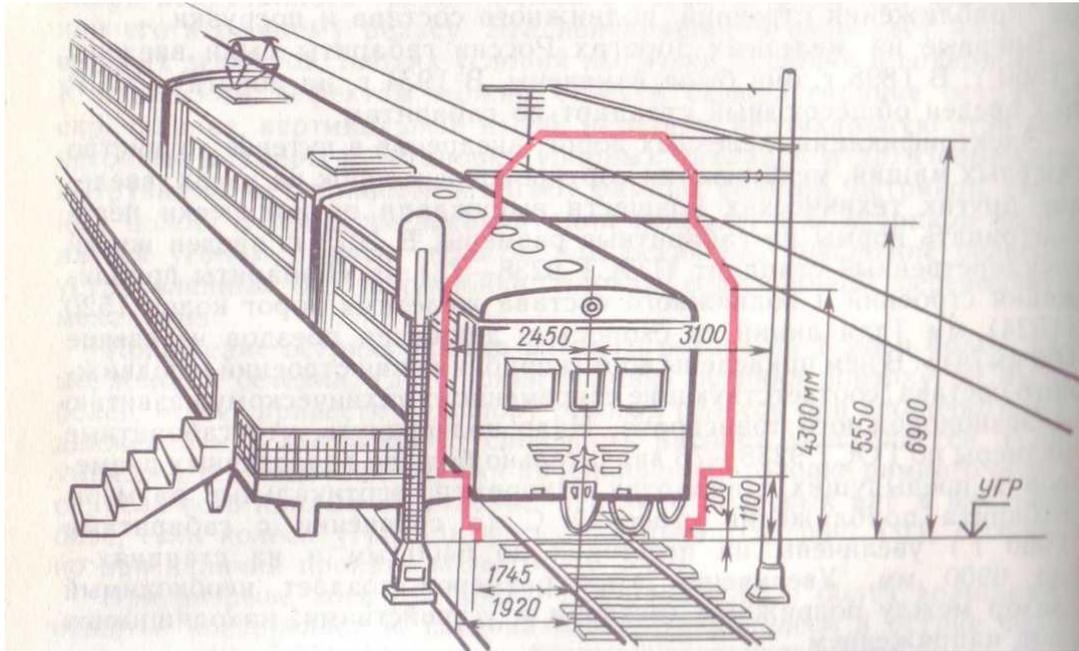


Рисунок 2.4 – Размеры железнодорожного подвижного состава

Как видим на рисунке высота от земли до проводов поезда составляет 6,9 метров, так же есть насыпь, высотой 1,2 метра то есть высота от земли до эстакады должна быть не менее 13,1 метров, для расчета минимального расстояния применяется формула:

$$L = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha} \quad (2.1)$$

где L – минимальное расстояние от кольца до железнодорожных путей, м

H – минимальная высота от земли до эстакады, м

$\operatorname{tg}\alpha$ – максимальный угол возведения эстакады, °.

40% = 21,8°

$$L = \frac{13,1}{0,4} = 32,75\text{м}$$

Минимальное допустимое расстояние между кольцом и железнодорожными путями составляет 32,75 метров, еще нужно учесть то, что все значения взяты критичными, возможно при проектировании нужно будет большее расстояние.

Данную проблему можно решить только тем, чтобы переместить либо убрать кольцо на улице Полигонная, а также переносом дорог, но сделать это невозможно, так как есть много промышленных крупных территорий с частной формой собственности, отображается это на рисунке 2.5. Строительство подземного переезда тоже не подходит в данном участке, самая главная причина то, что обустройство тоннеля требует длительное перекрытие железнодорожной дороги, а также как и с эстакадой требуется большее расстояние, плюс ко всему требуется отвод грунтовых вод и дождей.

Для нового строительства желательно строительство путепроводов в местах пересечения транспортных потоков и ж/д путей. Но в связи с ограниченным пространством в месте проектирования необходимо устройство ж/д переездов. А для обеспечения безопасности движения и для предотвращения ДТП предлагается установка шлагбаумов, так как последствия ДТП на переездах одни из самых тяжелых. В направлении движения автотранспорта переезды оборудуются постоянно действующими средствами ограждения. Для этой цели применяются следующие устройства: автоматическая переездная светофорная сигнализация с автоматическими шлагбаумами (АПС). Это Приказ Министерства транспорта РФ от 31 июля 2015 г. N 237 "Об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов" (с изменениями и дополнениями).

Таким образом, принято решение, обустройство железнодорожных переездов для пересечения автотранспортом железнодорожных путей

Все устройства переездов должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации,

утвержденных приказом Минтранса РФ от 21.12.2010 года № 286, условий эксплуатации железнодорожных переездов в Российской Федерации, утвержденных приказом Минтранса РФ от 31.07.2015 года № 237, типовых проектов и правил дорожного движения России.



Рисунок 2.5 – Скриншот текущего положения

2.1.1 Типовое обустройство железнодорожного переезда

Типовое обустройство железнодорожного переезда приведено на рисунке 2.6.

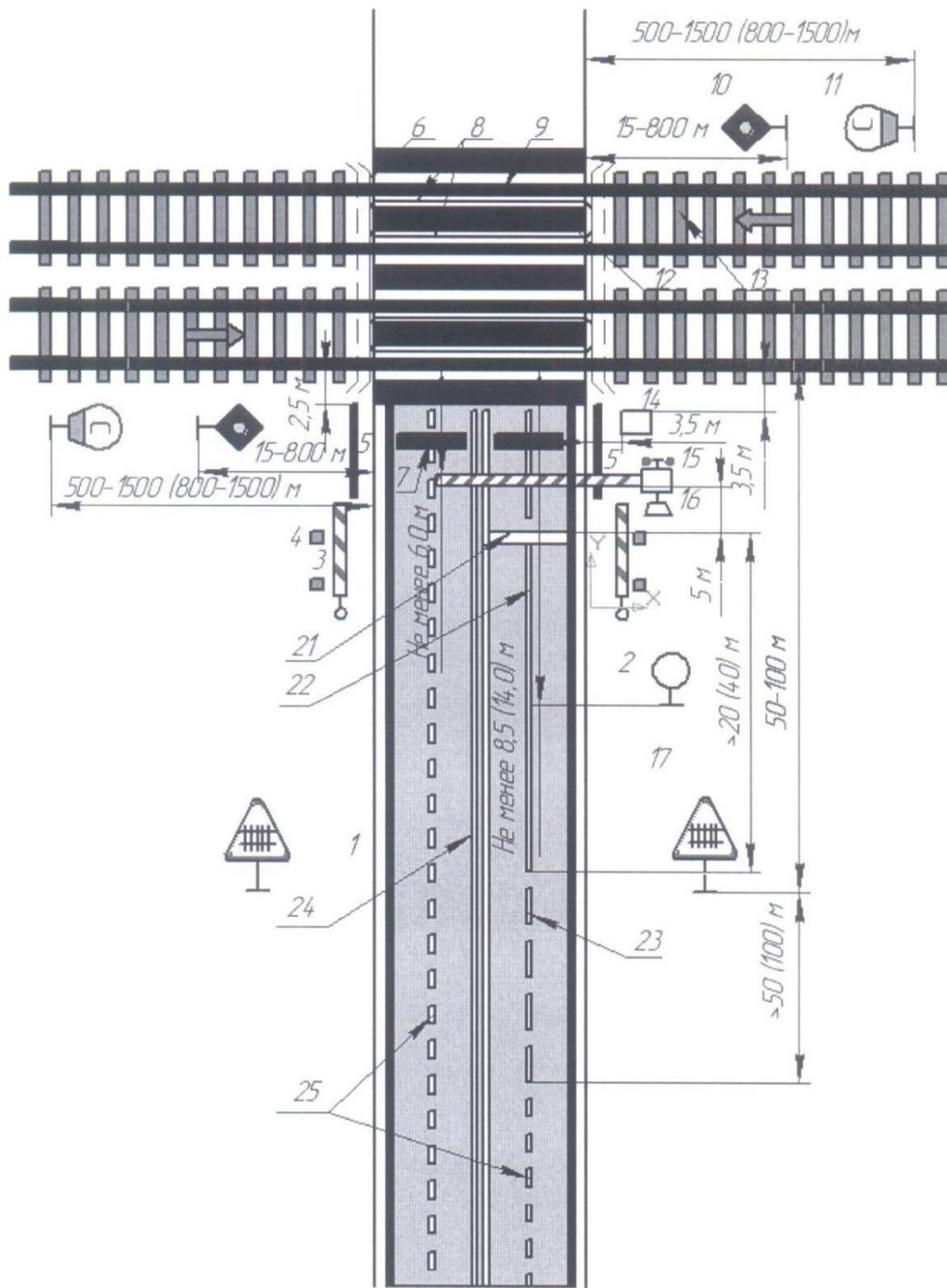


Рисунок 2.6 – Типовое обустройство железнодорожного переезда

1 – кромка проезжей части автомобильной дороги; 2 – дорожный знак 3.13 «Ограничение высоты»; 3 – запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы; 4 – направляющие столбики; 5 – перила; 6 – водоотводные лотки; 7 – УЗП; 8 – контррельсы; 9 – путевые рельсы; 10 – заградительный светофор; 11 – сигнальный знак «С»; 12 – покрытие настила переезда; 13 – трубка или стойка для установки красного щита и сигнального фонаря; 14 –

здание переездного поста; 15 – светофор переездной сигнализации; 16 – автоматический шлагбаум или электрошлагбаум; 17 – дорожный знак 1.1 «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 21 – дорожная разметка 1.12 «Стоп-линия»; 22 – дорожная разметка 1.1; 23 – дорожная разметка 1.8; 24 – дорожная разметка 1.3; 25 – дорожная разметка 1.6.

В таблице 2.1 приведены нормы видимости поезда, приближающегося к переезду.

Таблица 2.1 – Нормы обеспечения видимости поезда, приближающегося к переезду

Максимальная скорость движения поезда, км/ч, установленная на подходах к переезду	121-140	81-120	41-80	26-40	25 и менее
Расстояние видимости, м, не менее	500	400	250	150	100

На предлагаемых переездах с учетом отсутствия застройки, расстояние видимость поезда, осуществляющего движение, составляет более 500 м, что соответствует требованиям нормативной документации.

2.2 Исследование перспективной интенсивности движения на рассматриваемых участках УДС

Для определения перспективной интенсивности дорожного движения на рассматриваемых участках УДС применяется формула:

$$N_t = N_0 \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{t-1}, \quad (2.1)$$

где N_0 – исходная замеренная интенсивность движения, ед./ч.

P – показатель годового увеличения интенсивности движения, %

t – период перспективного развития.

Результаты расчетов перспективной интенсивности движения приведены в таблицах 2.2-2.4.

Таблица 2.2 – Перспективная интенсивность движения пересечения Ястынская ул. у д.45

Перекресток	Направление	Год						
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ястынская ул. у д.45	1-2	607	620	633	646	659	673	687
	1-3	286	292	298	304	311	318	325
	2-1	562	574	586	598	610	623	636
	2-3	1593	1625	1658	1692	1726	1761	1797
	3-1	816	833	850	867	885	903	922
	3-2	825	842	859	877	895	913	932

Таблица 2.3 – Перспективная интенсивность движения пересечения Ястынская ул. у д.47/2с4

Перекресток	Направление	Год						
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	450	459	469	479	489	499	509
	1-3	525	536	547	558	570	582	594
	2-1	435	444	453	463	473	483	493
	2-3	833	850	867	885	903	922	941
	3-1	509	520	531	542	553	565	577
	3-2	1349	1376	1404	1433	1462	1492	1522

Таблица 2.4 – Перспективная интенсивность движения пересечения ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Перекресток	Направление	Год						
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
ул. Гайдашовка и Ястынской ул.	1-2	601	614	627	640	653	667	681
	1-3	472	482	492	502	513	524	535
	2-1	141	144	147	150	153	157	161
	2-3	798	814	831	848	865	883	901
	3-1	195	199	203	208	213	218	223
	3-2	557	569	581	593	605	618	631

Перспективные интенсивности движения приведены на рисунках 2.7-2.9.

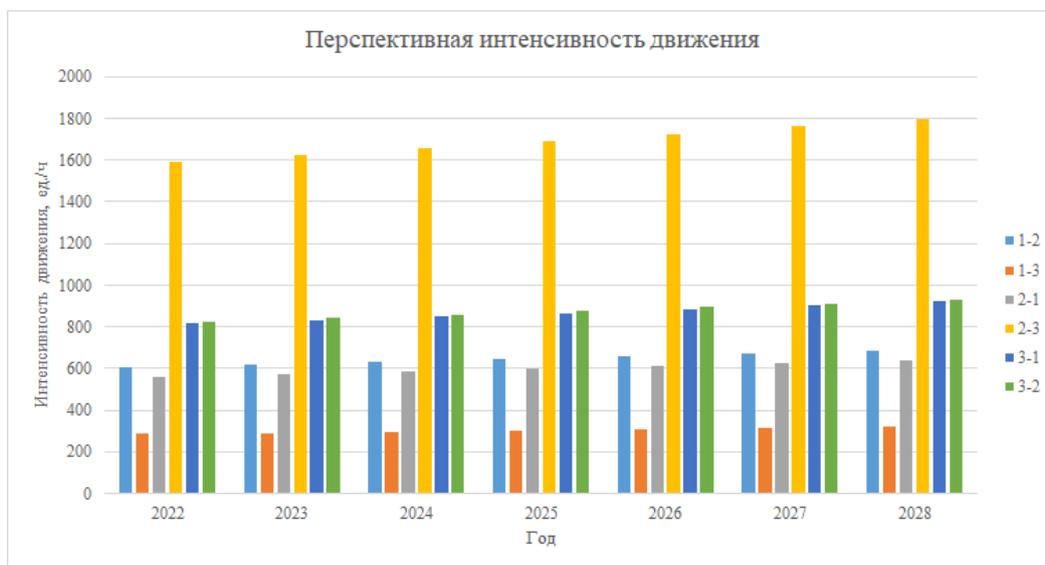


Рисунок 2.7 – Перспективная интенсивность движения пересечения Ястынская ул. у д.45

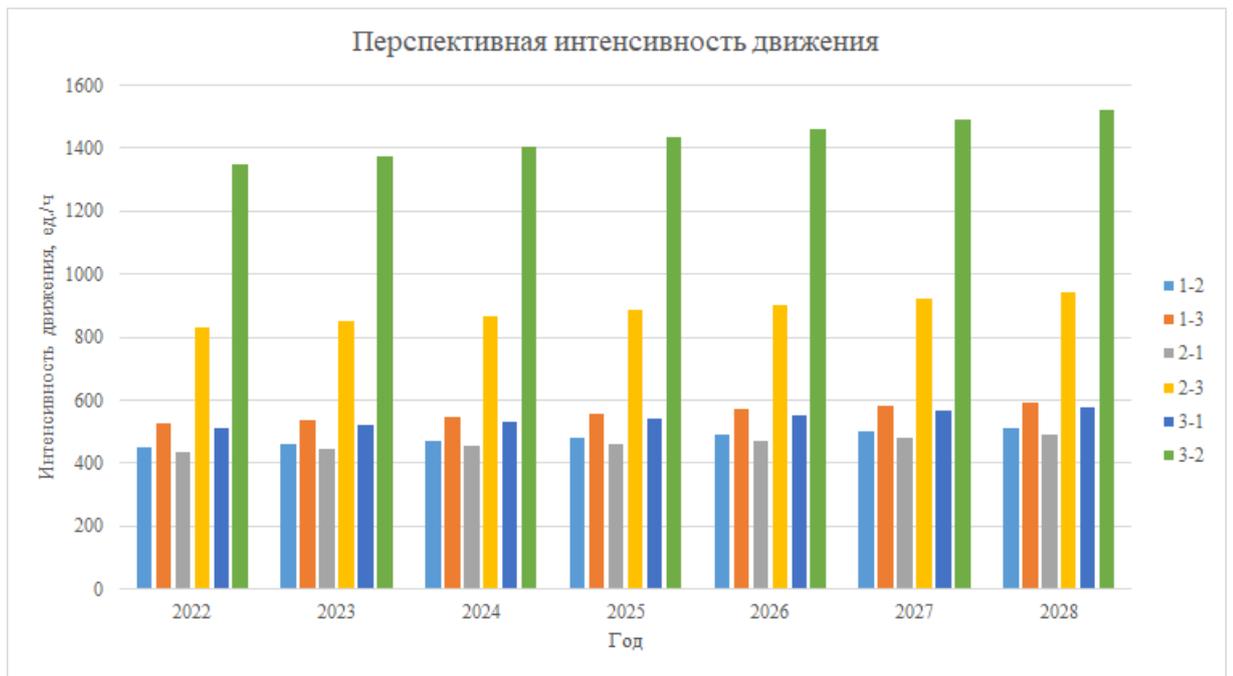


Рисунок 2.8 – Перспективная интенсивность движения пересечения Ястынская ул. у д.47/2с4



Рисунок 2.9 – Перспективная интенсивность движения пересечения ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Таким образом, возрастание даже за столько короткий перспективный период является значительным.

Интенсивность движения поездов на рассматриваемых переездах составляет:

- 1 переезд – 15 поездов в сутки;
- 2 переезд – 32 поезда в сутки.

Наибольшая интенсивность движения поездов наблюдается в период 0.00-06.00.

Перспективная интенсивность движения на предлагаемом проезде в пиковые периоды с учетом перераспределения маршрутов движения грузового транспорта составит около 500 автомобилей, приведенных к условному легковому автомобилю.

Интенсивность на ул. Северное шоссе составит около 360 автомобилей

2.3 Предлагаемая организация дорожного движения

Исходя из анализа интенсивности на участке ул. Северное шоссе будет преобладать интенсивность движения на проектируемом участке.

Согласно требованиям ГОСТа, светофоры должны быть обязательно установлены, если в обоих направлениях в течение рабочего дня интенсивность движения составляет не менее 600 автомобилей в час, а для дорог с разделительной полосой - не менее 1000 автомобилей за ту же единицу времени. Интенсивность движения пешеходов при этом должна быть не меньше 150 человек в час. Исходя из ГОСТа на данном участке светофор ставить нецелесообразно, поэтому можно ограничиться знаком 2.1. и 8.13.

Ввиду того что интенсивность на ул. Северное шоссе мала, главной дорогой предлагается сделать проектируемый участок с поворотом на ул. Северное шоссе.

При реализации предлагаемого проезда необходима установка дорожных знаков, нанесение горизонтальной дорожной разметки, установка

барьерного ограждения, а также мероприятия по устройству искусственного освещения проезда. Предлагаемая ОДД представлена на рисунках 2.10-2.13.

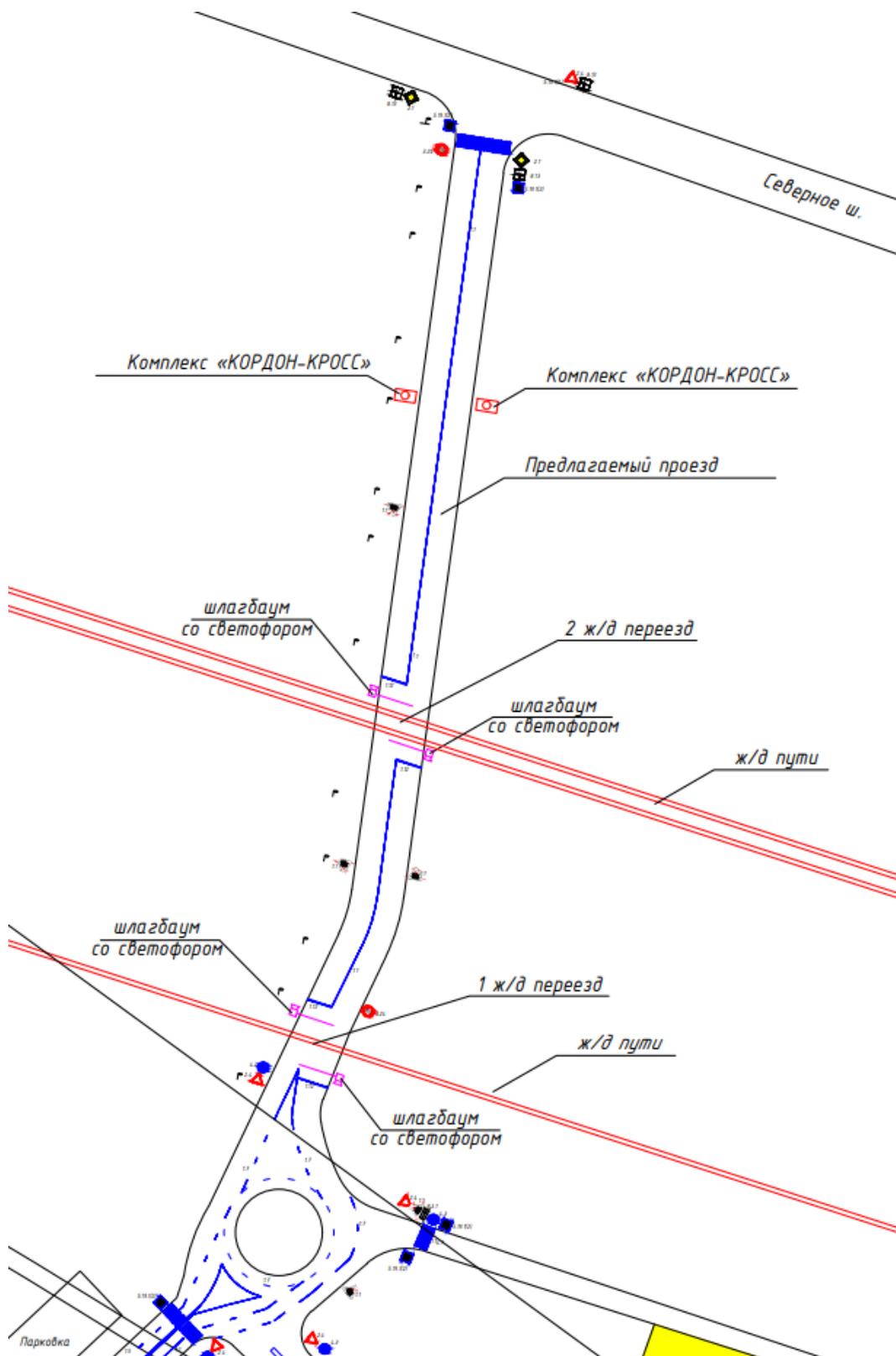


Рисунок 2.10 – Предлагаемая ОДД при реализации проезда

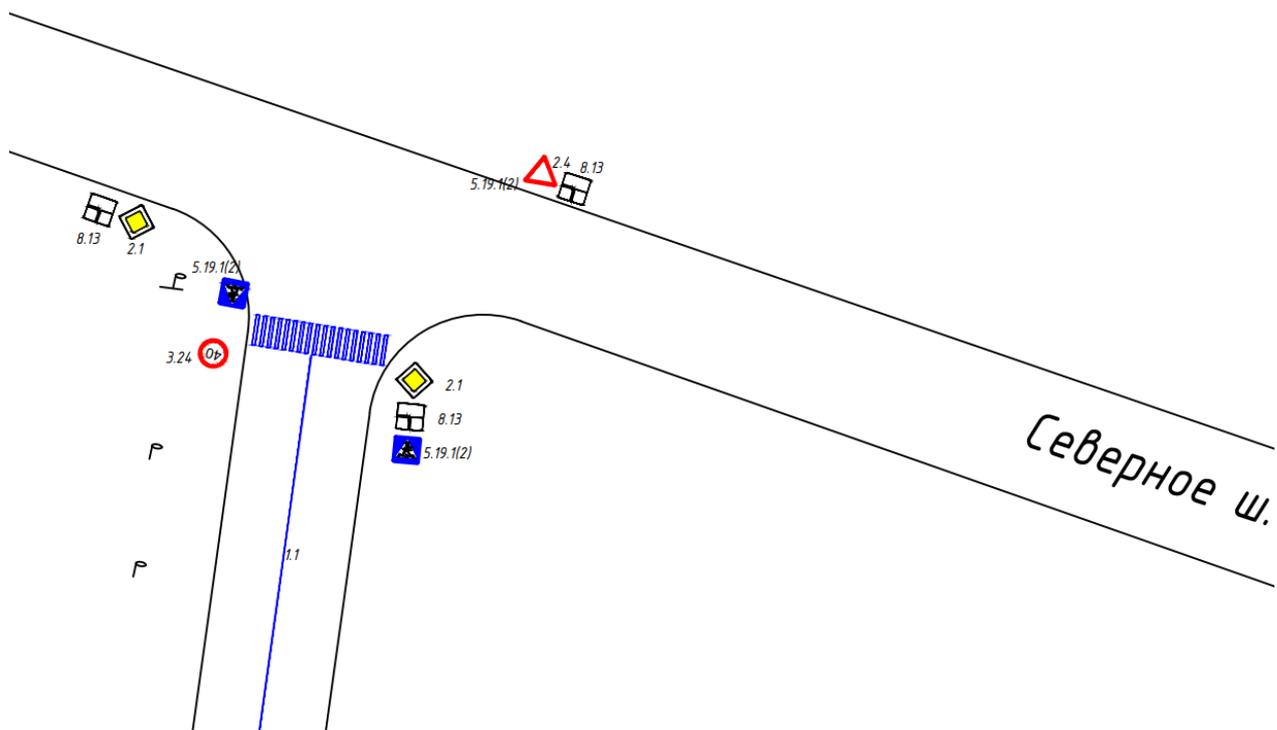


Рисунок 2.13 – ОДД выезда на ул. Северное шоссе

Рассмотрим подробнее каждое мероприятие.

2.3.1 Установка дорожных знаков

К числу установленных знаков относятся знаки 1.1, 2.1, 2.4, 3.24, 4.3, 5.19.1(2), 8.3.1, 8.13. Ведомости знаков приведены в таблицах 2.5-2.6.

Таблица 2.5 – Ведомость знаков, необходимых к установке на проектируемом проезде

№	№ знака по ГОСТ Р 52290	Количество	Типоразмер
1	1.1	5	II
2	2.1	2	II
3	2.4	4	II
4	3.24	2	II
5	4.3	4	II
6	5.19.1(2)	6	II
7	8.3.1	1	II
8	8.13	3	II

Таблица 2.6 – Ведомость знаков, необходимых к установке на Ястынской ул.

№	№ знака по ГОСТ Р 52290	Количество	Типоразмер
1	3.24	6	II

Общие виды знаков, которые необходимо установить, представлены на рисунках 2.14-2.22.

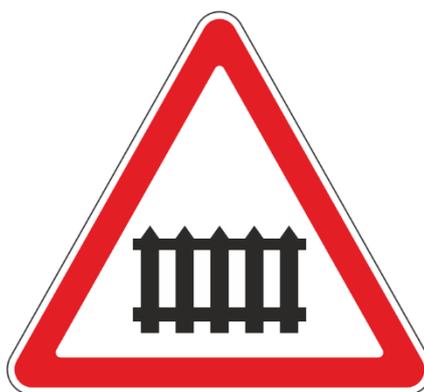


Рисунок 2.15 – Общий вид знака 1.1

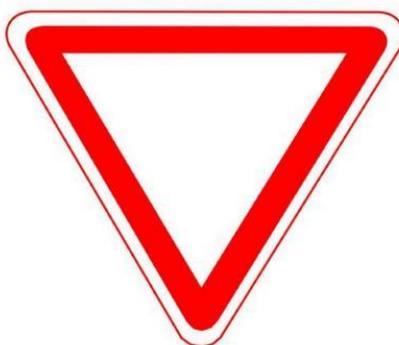


Рисунок 2.16 – Общий вид знака 2.4



Рисунок 2.17 – Общий вид знака 3.24

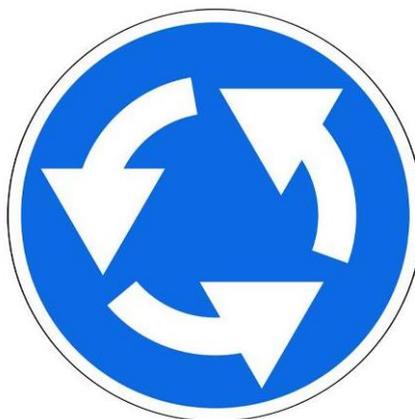


Рисунок 2.18 – Общий вид знака 4.3



Рисунок 2.19 – Общий вид знака 5.19.1(2)

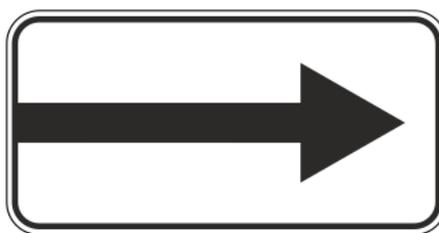


Рисунок 2.20 – Общий вид знака 8.3.1

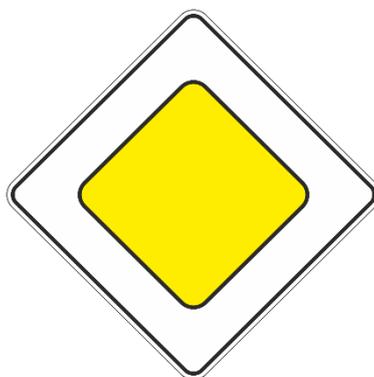


Рисунок 2.21 – Общий вид знака 2.1

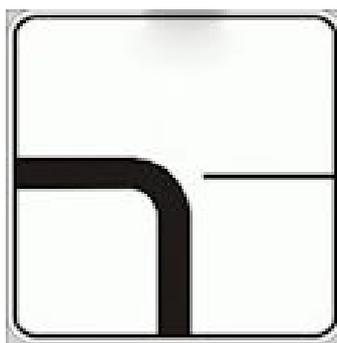


Рисунок 2.22 – Общий вид знака 8.13

Предлагаемые знаки необходимо устанавливать на специальных знаковых стойках (рисунок 2.23), которые монтируются на фундаментах (рисунок 2.24), размещенных в котлованах.



Рисунок 2.23 – Общий вид стойки для дорожных знаков



Рисунок 2.24 – Фундамент для стоек дорожных знаков

Установка знаков 1.1 обусловлена необходимостью предупреждения водителей о приближении к железнодорожным переездам.

Установка знаков 3.24 предлагается для снижения скорости потока до 40 км/ч, что повысит пропускную способность рассматриваемых участков УДС (рисунок 2.25) и снизить вероятность гибели пешеходов в случае наезда транспорта на граждан (рисунок 2.26).

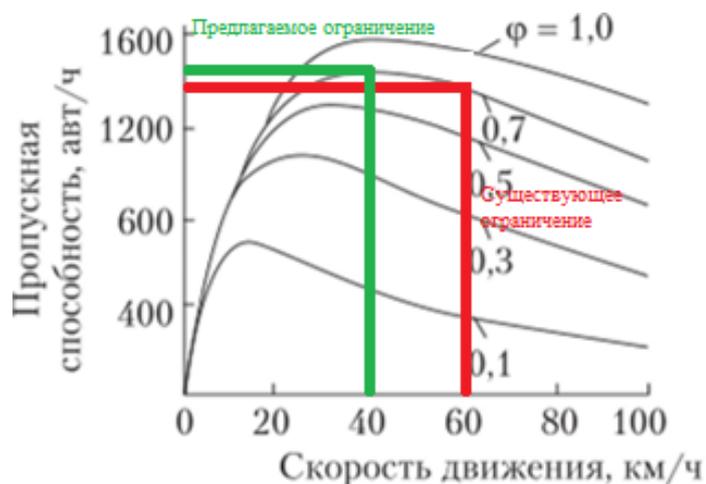


Рисунок 2.25 – Зависимость пропускной способности от скорости

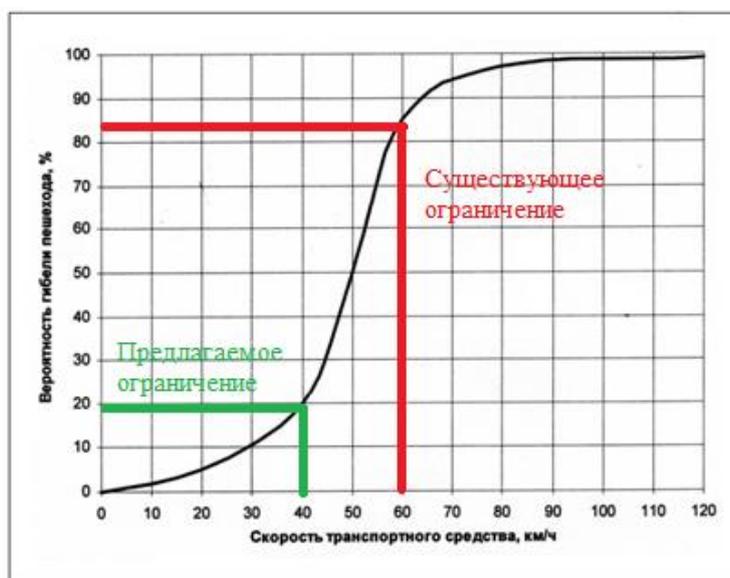


Рисунок 2.26 – Вероятность гибели человека при наезде автомобиля

Установка знаков 4.3 обусловлено необходимостью информирования водителей о подъезде к перекрестку с круговым движением.

Установка знаков 5.19.1(2) необходима для обозначения наземных пешеходных переходов.

С учетом предлагаемой дислокации потребуется установка 10 стоек и соответственно 10 фундаментов.

2.3.2 Нанесение горизонтальной дорожной разметки

Для организации движения транспортных потоков необходимо нанесение горизонтальной дорожной разметки: 1.1, 1.12, 1.14.1. Суммарная площадь нанесения разметки составит 210 м². Требуемая горизонтальная разметка приведена на рисунке 2.27.

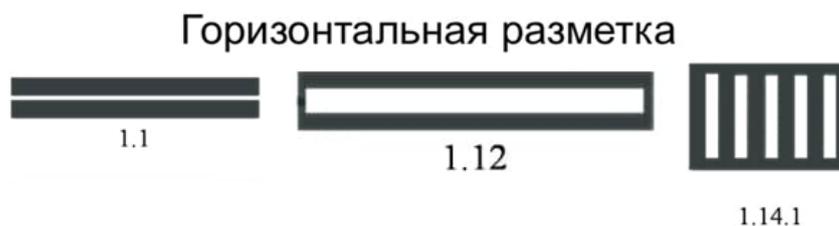


Рисунок 2.27 – Требуемая горизонтальная дорожная разметка

Нанесение горизонтальной разметки следует выполнять термопластиками, обладающими лучшими износостойкими свойствами, что позволит реже выполнять работы по восстановлению разметки, а следовательно, положительно скажется на экономии бюджетных средств города. Для обеспечения световозвращающих свойств при нанесении разметки следует использовать микростеклошарики.

Для нанесения разметки предлагается использование отечественного термопластика «НОВОПЛАСТ» с содержанием микростеклошариков. Свойства предлагаемого термопластика приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Свойства предлагаемого термопластика «НОВОПЛАСТ»

Внешний вид	Сыпучая смесь, содержащая в своем составе гранулы до 10 мм
Температура размягчения пластика при нанесении, °С	100
Скорость истечения состава при 200°С, г/с, не более	4,5
Яркость, %, не менее	
Цвет белый	75
Цвет желтый	45
Время отверждения при 20±2°С и влажности 65±5%, мин.	8-10

Продолжение таблицы 2.7

Плотность, г/см ³	2,1
Стойкость к статическому воздействию воды при температуре 20±2°С, час., не менее	72
Стойкость к статическому воздействию насыщенного водного раствора хлористого натрия при температуре 0±2°С, не менее	72
Стойкость к статическому воздействию 3% раствора хлористого натрия при температуре 0±2°С, не менее	72
Содержание стеклошариков, %	0; 20; по согласованию с заказчиком 30

Достоинством предлагаемого материала является более низкая стоимость по сравнению с импортными аналогами при сравнимом качестве. Координаты цветности термопластиков соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575-2006.

2.3.3 Уличное освещение

Для обеспечения безопасности движения следует предусмотреть искусственное уличное освещение.

При освещении автомобильных дорог необходимо придерживаться следующих норм. Средняя яркость освещения 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/м² на соединительных ответвлениях пересечений в разных уровнях и подходах к пересечениям.

Для освещения проезда предлагается установка светильников уличного освещения светодиодных светильников LL-ДКУ-02-190-0250(0251)-65Д с шагом 25 м.



Рисунок 2.28 – Общий вид светильника LL-ДКУ-02-190-0250(0251)-65Д
Ведомость установки светильников приведена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Ведомость размещения светильников

№	Адрес установки (пикетаж предлагаемого проезда)	Тип светильника	Количество светильников, шт
1	ПК0	КД-5	2
2	ПК0+25	КД-5	2
3	ПК0+50	КД-5	2
4	ПК0+75	КД-5	2
5	ПК1+00	КД-5	2
6	ПК1+25	КД-5	2
7	ПК1+50	КД-5	2
8	ПК1+75	КД-5	2
9	ПК2+00	КД-5	2
10	ПК2+25	КД-5	2
11	ПК2+50	КД-5	2
12	ПК2+75	КД-5	2
13	ПК3+00	КД-5	2
14	ПК3+25	КД-5	2
15	ПК3+40	КД-5	2

Установка рассматриваемых светильников осуществляется на специализированных опорах (рисунок 2.29).

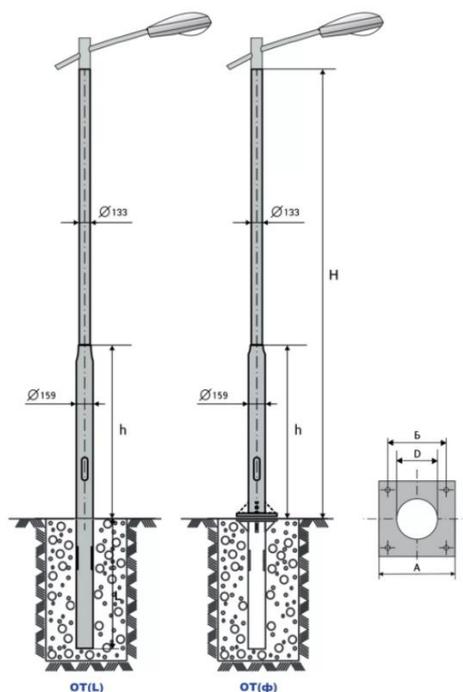


Рисунок 2.29 – Общий вид специализированной опоры для светильников

Установка данных опор осуществляется на закладных деталях. Общий вид закладной детали приведен на рисунке 2.30.



Рисунок 2.30 – Общий вид закладной детали для опоры светильников

В таблице 2.9 приведена ведомость размещения опор светильников.

Таблица 2.9 – Ведомость размещения опор светильников

№	Адрес установки	Количество опор, шт	Расположение
1	ПК0	1	Тротуар
2	ПК0+25	1	Тротуар
3	ПК0+50	1	Тротуар
4	ПК0+75	1	Тротуар
5	ПК1+00	1	Тротуар
6	ПК1+25	1	Тротуар
7	ПК1+50	1	Тротуар
8	ПК1+75	1	Тротуар
9	ПК2+00	1	Тротуар
10	ПК2+25	1	Тротуар
11	ПК2+50	1	Тротуар
12	ПК2+75	1	Тротуар
13	ПК3+00	1	Тротуар
14	ПК3+25	1	Тротуар
15	ПК3+40	1	Тротуар

Необходимость установка светодиодных светильников предлагаемого типа обусловлена более низким потреблением электроэнергии по сравнению со светильниками прошлых поколений, а также повышенным сроком службы из-за применения современных технологий. Таким образом установка данных светильников позволит реже выполнять работы по содержанию и ремонту источников искусственного освещения, что, несомненно, приведет к экономии бюджета города.

Таким образом, для организации искусственного освещения потребуется установка 15 опор и 30 светильников.

2.3.4 Установка комплексов, фиксирующие административные правонарушения

С учетом снижения интенсивностей движения грузового транспорта на Ястынской ул. следует ожидать снижение загруженности пересечения и увеличение скоростей движения потока, состоящего преимущественно из легковых автомобилей. Данный факт может привести к возрастанию числа фактов нарушения установленного скоростного режима. Для фиксации правонарушений предлагается установка 6 комплексов фиксации правонарушений на Ястынской ул. и 2 комплексов на предлагаемом проезде.

Принципиально камеры делятся на три вида: радарные, видеофиксации и лазерные, а по методу установки — на стационарные и мобильные. Радарные комплексы легко различить по наличию радарного датчика и расположенного рядом с ним глазка непосредственно самой камеры. Эти устройства работают в два этапа: измерение скорости и фиксация нарушения. Сначала камера «обстреливает» проезжую часть доплеровским лучом, который способен замерить скорость на расстоянии примерно до километра у машин, двигающихся во встречном и в попутном направлениях. Радиус покрытия составляет максимум две полосы в одну и две полосы в обратную сторону дороги либо четыре полосы в одну сторону. Замерив скорость радиолокатором, в дело вступает непосредственно камера, которая фотографирует государственный регистрационный знак автомобиля и при помощи специальной программы распознает его. Почти всегда такие камеры оснащены инфракрасными прожекторами для подсветки номеров в условиях плохой видимости и в ночное время.

Виды комплексов фиксации административных нарушений:

Комплекс «Стрелка Плюс» представлен на рисунке 2.31.

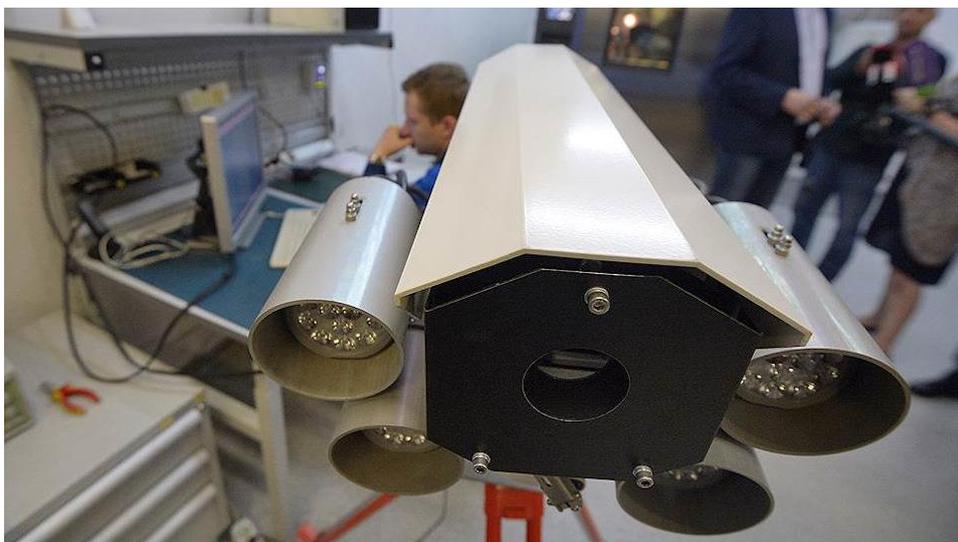


Рисунок 2.31 – комплекс «Стрелка Плюс»

«Стрелки Плюс» стали известны благодаря скандалу со штрафами, которые были выписаны водителям летом 2016 года якобы за выезд на обочину. Однако оказалось, что ПО комплекса ошиблось, приняв тень и блик от фар за силуэт машины. Штрафы впоследствии были отменены, а у экспертов возник резонный вопрос, почему инспекторы Центра автоматической фиксации административных правонарушений (ЦАФАП) ГИБДД при отбраковке постановлений не увидели ошибку. ЦОДД и производитель комплексов отчитались позже о том, что исправили ошибку «софта» в четырех комплексах. Данный комплекс не славится своей надежностью, а также является дорогостоящим.

Комплекс «Автоураган» представлен на рисунке 2.32



Рисунок 2.32 – Комплекс «Автоураган»

От «Стрелки» отличается методом замера скорости: по видео вычисляется траектория движения объекта (номера автомобиля). Особенность такого способа заключается в том, что при установке камеры должен быть очень точно определен угол обзора. Поскольку источника излучения нет, то традиционные радар-детекторы «Автоураган» не видят. У этих камер есть ряд недостатков: во-первых, они устанавливаются по одной на каждую полосу движения, во-вторых, они не могут измерить скорость удаляющегося транспортного средства, поэтому направлены всегда вам в лоб. В конце июля 2016 года стало известно об интересном случае в Ульяновске: по материалам с «Автоурагана» был оштрафован водитель 14-местной «Газели» за скорость 233 км/ч. Штраф после поднятой шумихи был отменен, проверка показала, что камера долгое время не обслуживалась и в итоге сбился угол настройки, критичный для «Автоурагана».

В качестве устанавливаемого комплекса предлагается «КОРДОН-КРОСС», являющийся самым эффективным, надежным и экономически выгодным. Является новейшей разработкой, выпущенной в 2021 г. На рисунке 2.33 приведена схема работы комплекса.



Рисунок 2.33 – Схема работы комплекса «КОРДОН-КРОСС»

Место размещения данного комплекса на проектируемом участке ОДД показано на рисунке 2.10.

На рисунке 2.34 приведен диапазон правонарушений, фиксируемых рассматриваемым комплексом.

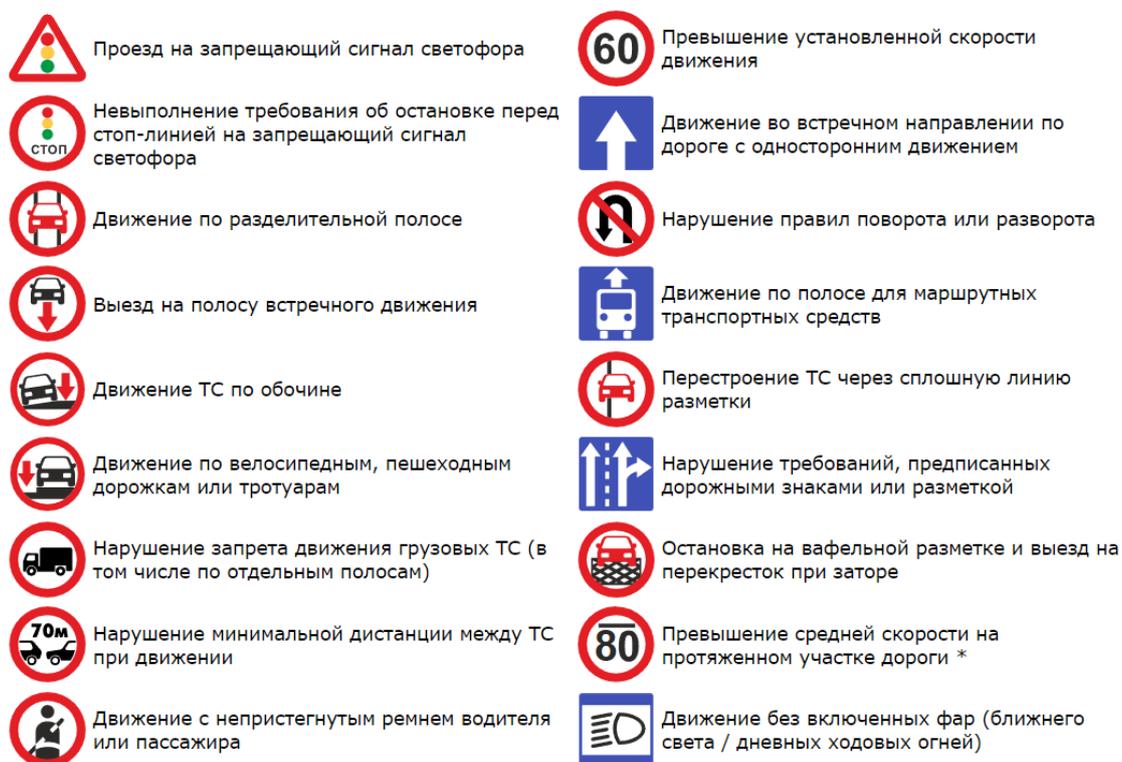


Рисунок 2.34 – Диапазон правонарушений, фиксируемых комплексом «КОРДОН-КРОСС»

К преимуществам данного комплекса, которые обуславливают необходимость установки именно «КОРДОН-КРОСС» относятся:

- Автоматическое определение положения всех ТС на перекрестке по всем полосам дорожного движения и фотовидеофиксация нарушений ПДД;
- Автоматическое распознавание ГРЗ на основе технологии нейронных сетей, обеспечивающей быстрое обучение новым форматам и распознавание номерных знаков многих стран мира, включая двустрочные номера;

- Автоматическое определение типа ТС и их классификация по четырём основным категориям (легковые, грузовые, автобусы, среднегабаритные).

- Наличие инфракрасной подсветки для работы в ночное время.

Гарантийный срок и проверочный интервал для рассматриваемого комплекса составляют 2 года.

Примеры фотоматериалов, составляемых при работе комплекса представлены на рисунке 2.35.



Рисунок 2.35 – Примеры фотоматериалов, составляемых при работе комплекса «КОРДОН-КРОСС»

Установка данных комплексов позволит повысить безопасность движения при движении по рассматриваемым участкам УДС.

2.4 Оценка загрузки участков УДС после обустройства предлагаемого проезда

С учетом распределения грузовых потоков с Ястынской ул. на предлагаемый проезд, интенсивность движения грузового транспорта уменьшится. С учетом сведений руководства «Агротерминала» о количестве принимаемого грузового транспорта, примем, что 70% грузовых автомобилей будет осуществлять движение по предлагаемому проезду,

минуя Ястынскую ул. С учетом пропускной способности двухполосной дороги, равной 3600 ед./ч уровень загрузки предлагаемого проезда составит:

$$Z = \frac{700}{3600} = 0,19$$

Исходя из полученного уровня загрузки, можно сделать вывод, что планировка предлагаемого проезда обеспечивает запас пропускной способности, что позволит в перспективе увеличить количество транспорта, обслуживаемого данным проездом.

Таким образом, выполним пересчет задержек движения с учетом снижения количества грузового транспорта на рассматриваемом участке с применением формул 1.1-1.3. Результаты расчетов, выполненных с помощью MS Excel приведены в таблицах 2.10-2.12.

Таблица 2.10 – Задержки на пересечении Ястынская ул. у д.45

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_3	Средняя задержка
Ястынская ул. у д.45	1-2	0,176	0,74	26,87	21,86
	1-3	0,176			
	2-1	0,265	0,64	22,49	
	2-3	0,353	0,50	17,44	
	3-1	0,353	0,83	20,65	
	3-2	0,353			

Таблица 2.11 – Задержки на пересечении Ястынская ул. у д.45

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_3	Средняя задержка
Ястынская ул. у д.47/2с4	1-2	0,206	0,66	25,07	18,82
	1-3	0,206			
	2-1	0,353	0,34	16,46	
	2-3	0,353		14,24	
	3-1	0,353	0,73	19,52	
	3-2	0,353			

Таблица 2.12 – Задержки на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул.

Перекресток	Направление	λ	X_i	t_z	Средняя задержка
ул. Гайдашовка и Ястынской ул.	1-2	0,206	0,36	23,23	21,39
	1-3	0,206			
	2-1	0,294	0,82	22,42	
	2-3	0,265		18,38	
	3-1	0,265	0,53	21,54	
	3-2	0,265			

Таким образом, на пересечении Ястынская ул. у д.45 задержка снизится с 28,73 с до 21,86 с, на перекрестке Ястынская ул. у д.47/2с4 задержка снизится с 27,43 с до 18,82 с, на пересечении ул. Гайдашовка и Ястынской ул. задержка снизится с 23,45 с до 21,39 с. Графическое представление снижения задержек представлено на рисунке 2.36.



Рисунок 2.36 – Снижение задержек

В среднем на всех пересечениях задержка снизится на 5,85 с, что значительно снизит необоснованные простои транспорта и расходы на содержание автомобилей и дорог.

В результате реализации предлагаемых мероприятий снизится задержка транспорта, а также повысится безопасность движения на участках УДС и повысится пропускная способность.

3. Экономическая часть

3.1 Определение экономического эффекта от реализации предлагаемых мероприятий

Экономия бюджетных средств от снижения необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям определим по формуле:

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

где $\mathcal{E}_{\text{тр}}$ – экономия бюджетных средств от снижения необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, руб;

$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}}$ – существующие затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, руб;

$C_{\text{тр}}^{\text{пр}}$ – планируемые затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, руб.

Существующие затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям определим по формуле:

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

Где $T_{\text{тр}}^{\text{сущ}}$ – существующие задержки транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, с;

$S_{\text{а-ч}}$ – принятая стоимость часа работы автомобилей, руб.

Примем среднюю стоимость часа работы автомобилей, равной 150 рублей.

Существующие задержки транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям определим по формуле:

$$T_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{\sum N \cdot t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}}, \quad (3.3)$$

Где $\sum N$ – суммарная интенсивность на пересечении, ед./ч;

$t_{\text{ср}}$ – средняя задержка транспортного средства на подходах к пересечению, с.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности распределения транспортных потоков, принятый равным $K_{\text{н}} = 0,1$.

Планируемые затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям определим по формуле:

$$C_{\text{тр}}^{\text{пр}} = T_{\text{тр}}^{\text{пр}} \cdot S_{\text{а-ч}}, \quad (3.4)$$

Где $T_{\text{тр}}^{\text{пр}}$ – планируемые задержки транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, с;

$S_{\text{а-ч}}$ – принятая стоимость часа работы автомобилей, руб.

Планируемые задержки транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям определим по формуле:

$$T_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{\sum N \cdot t_{\text{срп}}}{K_{\text{н}}}, \quad (3.5)$$

Где $\sum N$ – суммарная интенсивность на пересечении, ед./ч;

$t_{\text{срп}}$ – средняя задержка транспортного средства на подходах к пересечению после реализации предлагаемых мероприятий, с.

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности распределения транспортных потоков, принятый равным $K_{\text{н}} = 0,1$.

Экономический эффект для перекрестка Ястынская ул. у д.45:

$$T_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(474 + 249 + 526 + 533 + 780 + 660) \cdot 28,73}{0,1} = 93853,73 \text{ ч}$$

$$T_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(474 + 249 + 526 + 533 + 780 + 660) \cdot 21,86}{0,1} = 71411,16 \text{ ч}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 93853,73 \cdot 150 = 14078059,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 71411,16 \cdot 150 = 10711674 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 14078059,5 - 10711674 = 3366385,5 \text{ руб.}$$

Экономический эффект для перекрестка Ястынская ул. у д.47/2с4:

$$T_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(109 + 130 + 79 + 684 + 105 + 1083) \cdot 27,43}{0,1} = 60906,03 \text{ ч}$$

$$T_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(109 + 130 + 79 + 684 + 105 + 1083) \cdot 18,82}{0,1} = 41788,24 \text{ ч}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 60906,03 \cdot 150 = 9135904,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 41788,24 \cdot 150 = 6268236 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 9135904,5 - 6268236 = 2867668,5 \text{ руб.}$$

Экономический эффект для перекрестка ул. Гайдашовка и Ястынской ул.:

$$T_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(485 + 380 + 113 + 644 + 158 + 455) \cdot 23,45}{0,1} = 53138,68 \text{ ч}$$

$$T_{\text{тр}}^{\text{пр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(485 + 380 + 113 + 644 + 158 + 455) \cdot 21,39}{0,1} = 48470,63 \text{ ч}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 53138,68 \cdot 150 = 7970802 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр}}^{\text{пр}} = 48470,63 \cdot 150 = 7270594,5 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 7970802 - 7270594,5 = 700207,5 \text{ руб.}$$

Суммарный экономический эффект составит:

$$\sum \mathcal{E}_{\text{тр}} = 3366385,5 + 2867668,5 + 700207,5 = 6934261,5 \text{ руб.}$$

Экономические показатели проекта приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Экономические показатели проекта

Перекресток	Задержки транспорта до реализации мероприятий	Задержки транспорта после реализации мероприятий	Существующие затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, руб	Планируемые затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям, руб	Экономический эффект от реализации мероприятий, руб.
Ястынская ул. у д.45	93853,73	71411,16	14078059,5	10711674	3366385,5
Ястынская ул. у д.47/2с4	60906,03	41788,24	9135904,5	6268236	2867668,5
ул. Гайдашовка и Ястынской ул.	53138,68	48470,63	7970802	7270594,5	700207,5
Итого:	207898,44	161670,03	31184766	24250504,5	6934261,5

Экономические показатели проекта в виде гистограмм приведены на рисунках 3.1-3.5.



Рисунок 3.1 – Задержки транспорта до реализации мероприятий

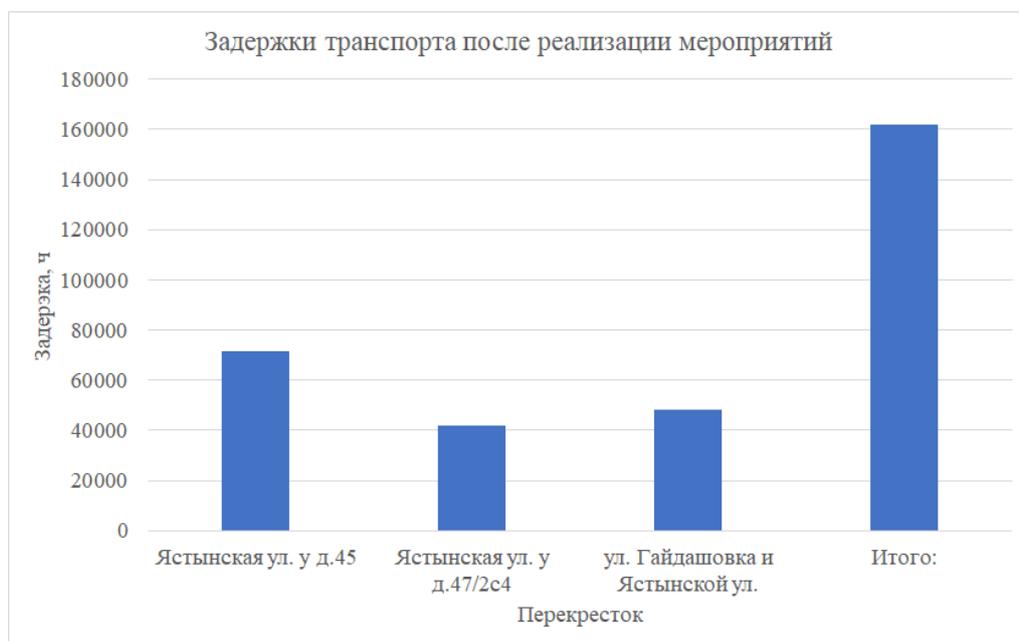


Рисунок 3.2 – Задержки транспорта после реализации мероприятий



Рисунок 3.3 – Существующие затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям



Рисунок 3.4 – Планируемые затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям

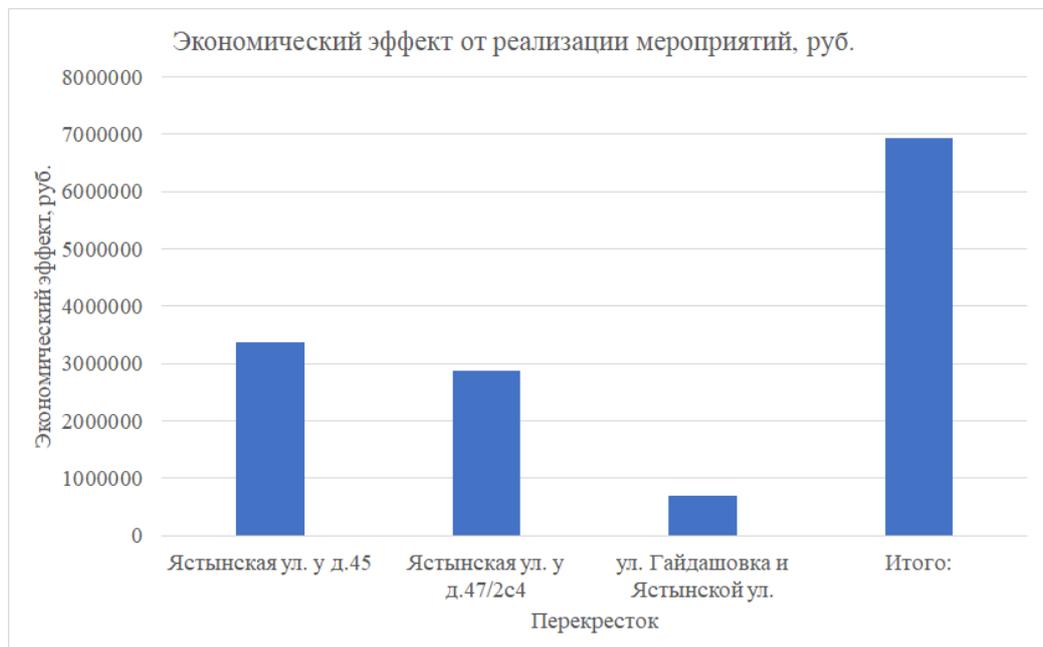


Рисунок 3.5 – Планируемые затраты бюджетных средств от необоснованных задержек транспортных потоков на подходах к рассматриваемым пересечениям

Таким образом, реализация предлагаемых мероприятий позволит получить экономический эффект, равный 6 934 261,5 руб.

Значительная экономия бюджетных средств свидетельствует о высокой эффективности предлагаемых мероприятий. Кроме того, снижение транспортных издержек положительно повлияет на безопасность дорожного движения на изучаемом участке УДС Советского района г. Красноярска. Исходя из представленных сведений, следует сделать вывод об экономической целесообразности реализации предлагаемых мер по совершенствованию организации движения на рассматриваемом участке УДС Советского района г. Красноярска.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате обследования УДС г. Красноярск, ограниченного ул. Гайдашовка и Ястынской ул., выяснено, что большое влияние на загруженность УДС оказывает высокая интенсивность потоков грузового транспорта, обслуживающего «Агротерминал», находящийся в зоне действия ул. Гайдашовка и Ястынской ул. Средняя задержка на пересечении Ястынская ул. у д.45 составляет 28,73 с, на пересечении Ястынская ул. у д.47/2с4 – 27,43 с, средняя задержка на ул. Гайдашовка и Ястынской ул. составляет 23,45 с. Для снижения задержек предлагается выполнить перевод движения грузовых транспортных потоков с рассматриваемого участка на Северное шоссе. Данный перевод поток позволит снизить загрузку УДС, а следовательно, повысить уровень безопасности движения и снизить количество заторов на участке.

Для совершенствования ОДД на участке разработана схема ОДД на предлагаемом проезде, соединяющем ул. Ястынскую и Северное шоссе, разработан проект расстановки ТСОДД, включающий дорожные знаки, горизонтальную дорожную разметку, ограждения.

В экономической части приведено экономическое обоснование проекта. Реализация предлагаемых мероприятий позволит получить экономический эффект, равный 6 934 261,5 руб., что свидетельствует о высокой эффективности предлагаемого комплекса мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 52290-2004.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038802>.
2. ГОСТ Р 52289-2019.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52289-2019>.
3. ГОСТ Р 51256-2018.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51256-2018>.
4. ГОСТ Р 52282-2004.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038801>.
5. ГОСТ Р 52282-2004.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200038801>.
6. ГОСТ Р 58350-2019.// [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200162687>.
7. ОДМ 218.6.003-2011 Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах – М.: Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2013 – 70 с.
8. ОДМ 218.4.004-2009 Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог – М.: Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2009 – 93 с.
9. Гибшман М. Е., Попов В. И. Проектирование транспортных сооружений – М: Издание второе, переработанное и дополненное, 2007 – 13с.
10. ОДМ 218.6.025-2017 Методические рекомендации по выбору эффективных некапиталоемких мероприятий по снижению аварийности в местах концентрации ДТП на автомобильных дорогах общего пользования – М.: Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2017 – 48 с.
11. ОДМ 218.6.029-2017 Рекомендации по установлению гарантийных сроков конструктивных элементов автомобильных дорог и технических

средств организации дорожного движения. – М.: Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2017 – 22 с.

12. ОДМ 218.6.014-2016 Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ. – М.: Федеральное дорожное агентство Росавтодор, 2016 – 112 с.

13. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Введ. 2017-07-01. – М.: Минстрой России, 2016 – 94 с.

14. Блинкин, М. Я., Решетова, Е. М. Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институции/ Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013 – 240 с.

15. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения. М. 2001. – 247 с.

16. Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства и организации дорожного движения: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

17. Пугачев И.Н. Организация дорожного движения. – М.: Академия, 2013 – 240 с.

18. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения.// [Электронный ресурс]. - URL: <http://stat.gibdd.ru/>.

19. Яндекс карты [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/maps>.

20. Комплекс «КОРДОН-КРОСС» [Электронный ресурс]. – URL: http://simicon.ru/rus/product/gun/cordon_cross.html.

21. Термопластик для горизонтальной дорожной разметки «НОВОПЛАСТ» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dorplastic.ru/production/novoplast/>.

22. Закладные детали для опор освещения [Электронный ресурс]. – URL: <https://toenergo.ru/catalog/zakladnye-detali-fundamenta-fm-0-108-1-0-190/>

23. Светильники для наружного освещения [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kvazar-gr.ru/1583.php>

24. Барьерное ограждение [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.arhista.ru/catalog/odnostoronnee-11-mo/11mo-0-9-3%2C0-300-0-75/>

25. Барьерное ограждение [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.arhista.ru/catalog/dvustoronnee-11-md/11md-1-1-2-0-600-1-0/>

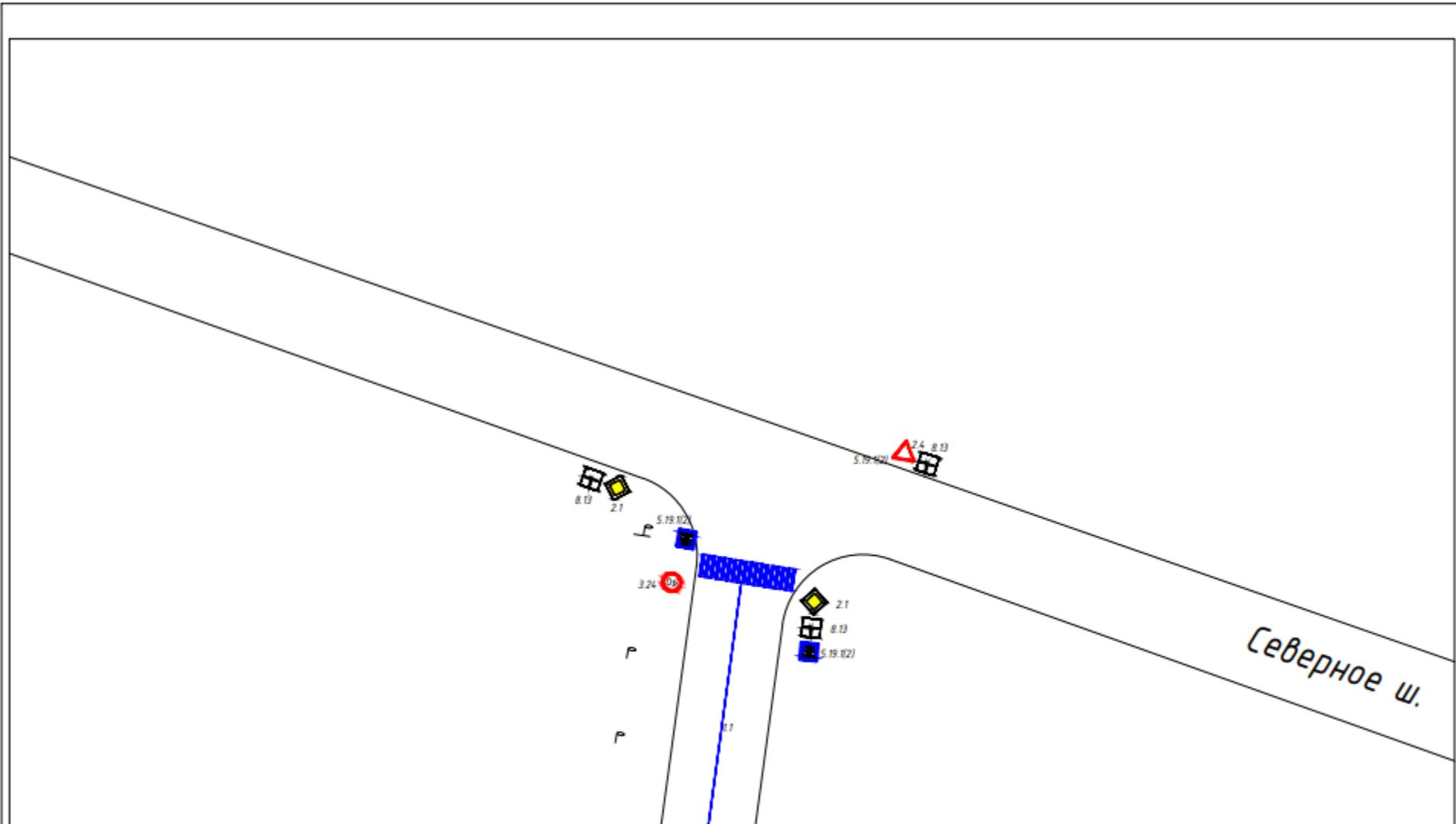
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части



БР-23.03.01-000000.001 А.Д				
Страна	РФ	Область		
Субъект	ИЛ	Адрес		
Имя				
Имя	С. В. Вольков			

Существующая схема ОВД		
Вид	Лист	Листов
	1	1

ТРАНСПОРТ



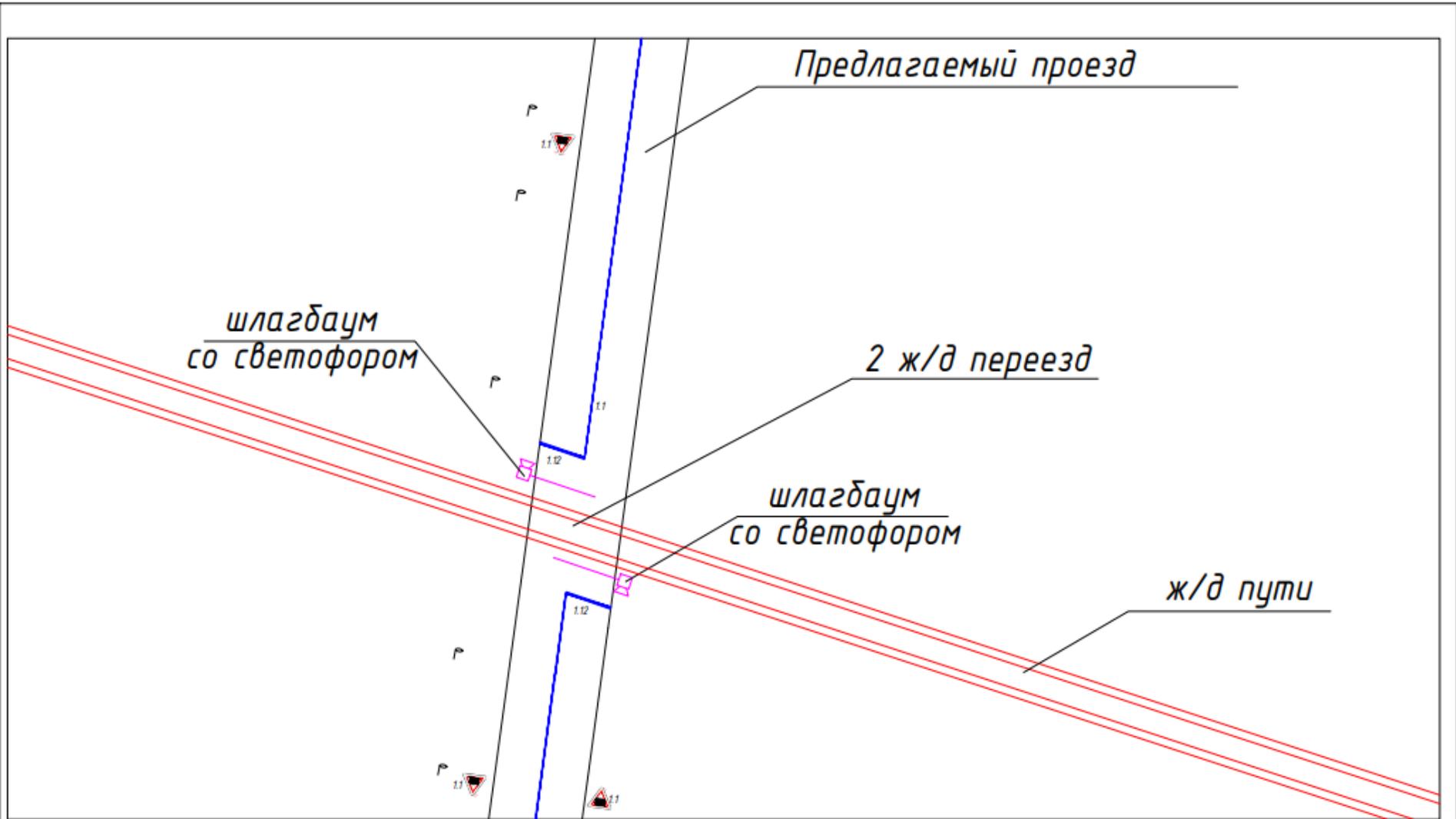
Изм.	Лист	Идок.	Подп.	Дата
Разраб.		И.Р. Борисов		
Пров.		А.М. Асхабов		
Н.контроль				
Чтв.		Е.С. Воеводин		

БР-23.03.01-000000.005 АД

Проектируемая схема ОДД.
Выезд на улицу Северное шоссе

Лит.	Лист	Листов
	3	5

ТРАНСПОРТ

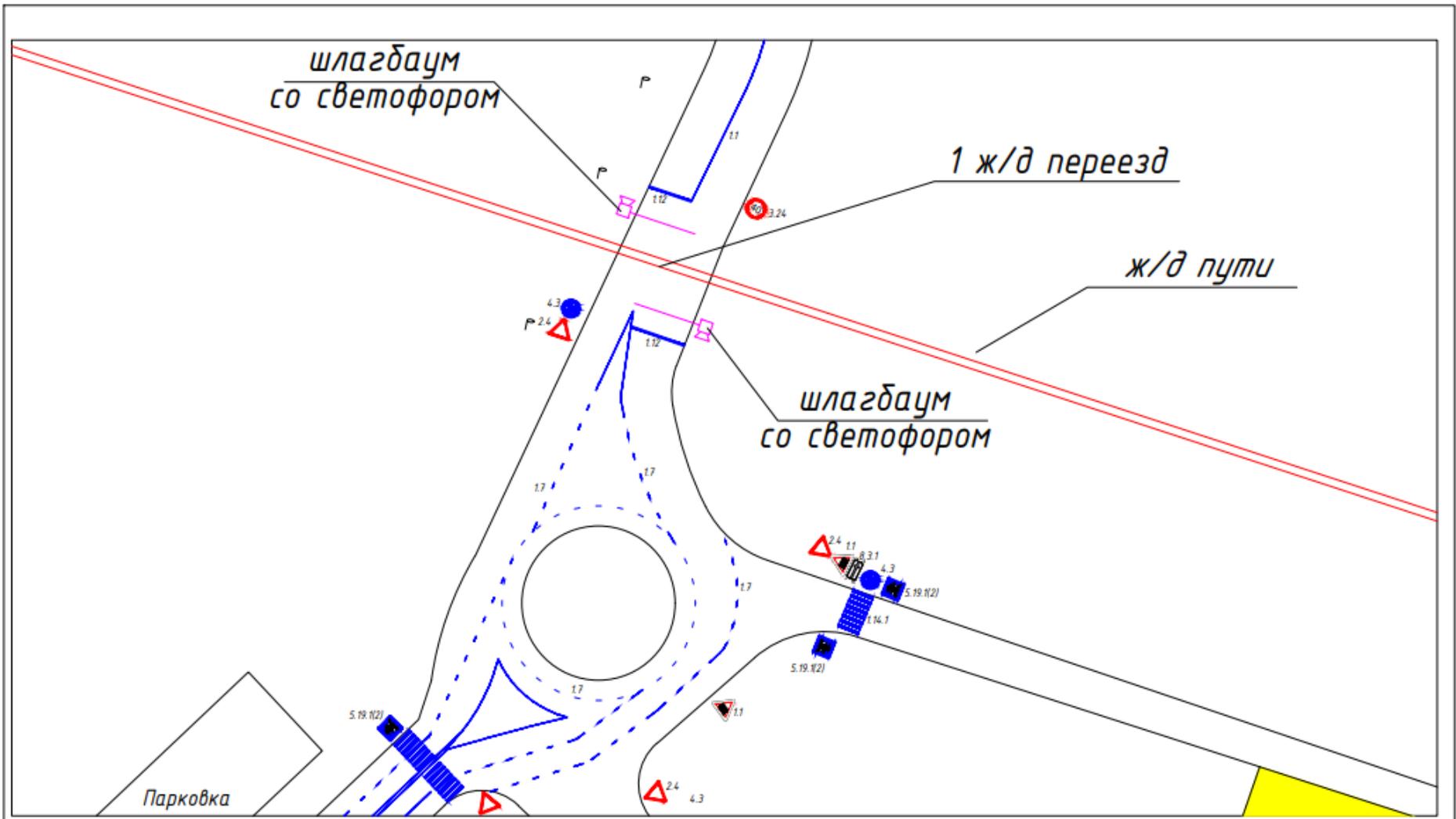


Изм.	Лист	Индок.	Подп.	Дата
Разраб.		И.Р. Борисов		
Пров.		А.М. Асхабов		
Н.контроль				
Утв.		Е.С. Воеводин		

БР-23.03.01-000000.004 АД

Проектируемая схема ОДД.
Второй железнодорожный
переезд

Лит.	Лист	Листов
	4	5
ТРАНСПОРТ		



Изм.	Лист	Идок.	Подп.	Дата
Разраб.		И.Р. Борисов		
Пров.		А.М. Асхадов		
Н.контроль				
Утв.		Е.С. Воеводин		

БР-23.03.01-000000.003 АД

Проектируемая схема ОДД.
Первый железнодорожный
переезд с кольцом

Лит.	Лист	Листов
	5	5

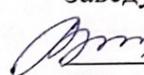
ТРАНСПОРТ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Презентационный материал

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е. С. Воеводин

« 15 » 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01.09 – Организация и безопасность движения

«Совершенствование транспортного обслуживания УДС, прилегающей к
территории агротерминала города Красноярск»

Руководитель

 14.06.2022 канд. техн. наук, доцент А. М. Асхабов

Выпускник

14.06.2022



И. Р. Борисов

Красноярск 2022