

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

### **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

### **«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УДС МИКРОРАЙОНА «ПАШЕННЫЙ» – ПРАВОБЕРЕЖНАЯ РАЗВЯЗКА НИКОЛАЕВСКОГО МОСТА Г. КРАСНОЯРСКА»**

Руководитель	доцент, канд. техн. наук	А.С. Кашура
Выпускник		А.А. Линд
Нормоконтролер		А.С. Кашура

Красноярск 2020

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е.С. Воеводин  
«\_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Линд Александре Александровне  
Группа: ФТ16-05Б Направление (специальность) 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование организации и безопасности дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» – правобережная развязка Николаевского моста г. Красноярска»

Утверждена приказом по университету №24/с от 7 февраля 2020 года

Руководитель ВКР: Кашура Артём Сергеевич – кандидат технических наук кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района г. Красноярска.

Перечень разделов ВКР:

1 технико-экономическое обоснование;

2 технико-организационная часть;

3 экономическая часть.

Перечень графического материала:

лист 1 – Существующая схема ОДД на УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск;

лист 2 – Структура светофорного цикла на пересечении улиц Судостроительная и Семафорная;

лист 3 – Проектируемая схема ОДД на УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск;

Презентационный материал – 13 страниц.

Руководитель

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

А.А. Линд

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019

## **РЕФЕРАТ**

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование организации и безопасности дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» – правобережная развязка Николаевского моста г. Красноярска» содержит 111 страниц текстового документа, 2 приложения, 17 использованных источников, 3 листа графического материала.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ИНТЕНСИВНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ (ДТП).**

Целью данной выпускной квалификационной работы в соответствии с целевым заданием городской Администрации г. Красноярск и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярск на 2020, разработать мероприятия по совершенствованию организации и безопасности дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» – правобережная развязка Николаевского моста г. Красноярска.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.

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

Анализ результативности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС осуществлена с помощью имитационного моделирования дорожного движения с применением специальной программы PTV Vision® VISSIM.

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Технико – экономическое обоснование.....	8
1.1 Административное устройство г. Красноярск.....	8
1.2 Анализ аварийности по городу Красноярск за 2015 – 29019 гг...	9
1.3 Анализ интенсивности движения транспортных потоков на участках УДС Свердловского района.....	17
1.4 Анализ аварийности на участках УДС Свердловского района города Красноярск.....	33
2 Технико – организационная часть.....	36
2.1 Обзор возможных вариантов схем ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.....	36
2.2 Прогнозирование перспективной интенсивности транспортных потоков на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.....	48
2.3 Расчет геометрических параметров проектируемой дороги.....	43
2.4 Организация дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.....	58
2.5 Расчет светофорного цикла на пересечение улицы Судостроительная и улицы Семафорная Свердловского района города Красноярск.....	66
2.6 Оценка эффективности проектируемых мероприятий на участке УДС микрорайона «Пашенный» с помощью программы имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM	78
3 Экономическая часть.....	98

3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.....	98
3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта.....	104
3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.....	107
Заключение.....	109
Список использованных источников.....	110
Приложение А Листы графической части.....	112
Приложение Б Презентационный материал.....	116

## **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 микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, провести обследование транспортных потоков по составу и интенсивности, а также существующей схеме организации движения, после чего провести их анализ посредством моделирования транспортных потоков. Это позволит выявить и проанализировать причины и факторы, влияющие на снижение такого важного фактора как пропускная способность на рассматриваемых участков 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 повышение пропускной способности на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.

# 1 Технико-экономическое обоснование

## 1.1 Административное устройство г. Красноярск

Административно – территориальными единицами г. Красноярск являются районы.

Река Енисей делит Красноярск на левобережную и правобережную части. Левобережная часть состоит из четырех районов: Центральный, Октябрьский, Железнодорожный, Советский. Правобережная сторона города включает в себя три района: Свердловский, Кировский, Ленинский. Расположение районов города представлено на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема административного устройства г. Красноярск

Преимущественно вся деловая жизнь города сосредоточена на левом берегу, во всех четырёх районах Левобережья. Правый берег – это районы размещения промышленных предприятий и проживания (в основном) их работников. Районы Красноярска подразделяются на исторически сложившиеся микрорайоны.

В черте города шесть транспортных мостов через реку Енисей Николаевский мост, Железнодорожный – два железнодорожных моста Транссиба, расположенных рядом, Коммунальный, Октябрьский, Коркинский мост (мост «777») – совмещённый автомобильно-железнодорожный. Далее в непосредственной близости от границы города находится автомобильный мост через Енисей, соединяющий транспортный обход вокруг Красноярска. На остров «Татышев» ведёт вантовый пешеходный мост (Виноградовский мост). Так же необходимо обратить внимание, что в г. Красноярск развиты почти все виды транспорта, так как он играет важные экономическую и социальную роли.

## **1.2 Анализ аварийности по городу Красноярск за 2015 - 2019 гг**

Большую роль в работе по организации и обеспечению БДД на улично-дорожной сети играет анализ данных о ДТП.

Учет дорожно-транспортных происшествий осуществляется для их анализа с целью снижения аварийности на автомобильном транспорте.

В настоящее время разработана следующая классификация дорожно-транспортных происшествий:

- столкновение;
- опрокидывание;
- наезд на препятствие;
- наезд на пешехода;
- наезд на велосипедиста;
- наезд на стоящее транспортное средство;

- наезд на гужевой транспорт;
- наезд на животных;
- падение пассажира;
- прочие происшествия.

Правила учета дорожно-транспортных происшествий утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июня 1995 г. N 647.

Учет ДТП в соответствии с Правилами учета ведется:

- органами внутренних дел;
- предприятиями и автохозяйствами, министерствами и ведомствами, имеющими транспортные средства;
- дорожными и коммунальными организациями;
- лечебно-профилактическими учреждениями Министерства здравоохранения, других министерств и ведомств (ведут учет пострадавших при ДТП).

Учету подлежат ДТП, совершенные хотя бы одним движущимся транспортным средством, повлекшие гибель или ущерб здоровью людей, или повреждение ТС, грузов, дорог, дорожных и других сооружений или иного имущества.

В государственную статистическую отчетность включаются сведения органов внутренних дел о ДТП, повлекших гибель или ранения людей, а также о размере материального ущерба от них.

В число погибших при ДТП включаются люди, скончавшиеся от полученных ранений на месте ДТП или в течение тридцати суток с момента происшествия. В число раненых при ДТП включаются люди получившие телесные повреждения, вызвавшие потерю трудоспособности или необходимость госпитализации на срок не менее одного дня либо назначения амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи.

Назначение амбулаторного лечения в необходимых случаях подтверждается документами из медицинских учреждений.

Важной основой всей работы по организации и обеспечению безопасности дорожного движения является анализ данных о ДТП. Однако в государственную статистическую отчетность включают лишь те ДТП, при которых были погибшие или раненые. Сведения о других происшествиях в государственную отчетность не включают. Важное значение имеет учет и анализ ДТП без пострадавших, информация о которых централизованно не учитывается. Их число значительно больше, чем число происшествий с погибшими или ранеными. Поэтому в местных органах ГИБДД в специальных журналах ведут учет всех происшествий, в том числе и без пострадавших. Это особенно важно для выявления мест концентрации ДТП.

Полный и всесторонний анализ данных о ДТП имеет важное значение как основа для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе по совершенствованию его организации.

Красноярск является одним из самых больших городов России и вместе с ростом населения увеличивается уровень автомобилизации, вследствие чего увеличивается загруженность УДС в «часы пик», транспортная сеть не справляется с нагрузкой, поэтому растет число ДТП. Город Красноярск имеет плотную улично-дорожную сеть, из-за этого в городе высокие показатели аварийности.

В таблице 1.1 представлена статистика аварийности по районам города Красноярск за 2015-2019 гг. Данная статистика позволит выявить районы города Красноярска с наибольшим количеством дорожно-транспортных происшествий. Общая диаграмма сравнения количества дорожно-транспортных происшествий представлена на рисунке 1.9. Также на рисунках 1.2-1.8 представлены диаграммы сравнения количества дорожно-транспортных происшествий отдельно по каждому району города Красноярск в период за 2015 – 2019гг.

Таблица 1.1 – Аварийность по городу Красноярск 2015-2019 гг

Районы города	Год					Итого
	2015	2016	2017	2018	2019	
Железнодорожный	180	134	151	128	73	666
Кировский	197	180	146	169	65	757
Ленинский	239	227	195	176	98	935
Октябрьский	266	272	232	215	128	1113
Свердловский	219	196	145	211	143	914
Советский	522	478	397	388	247	2032
Центральный	279	279	223	241	162	1184
Итого:	1902	1766	1489	1528	916	7601

Для наглядности, данные таблицы 1.1 представлены в виде диаграмм. На рисунке 1.2 представлен анализ аварийности по Железнодорожному району города Красноярск за 2015-2019 гг.

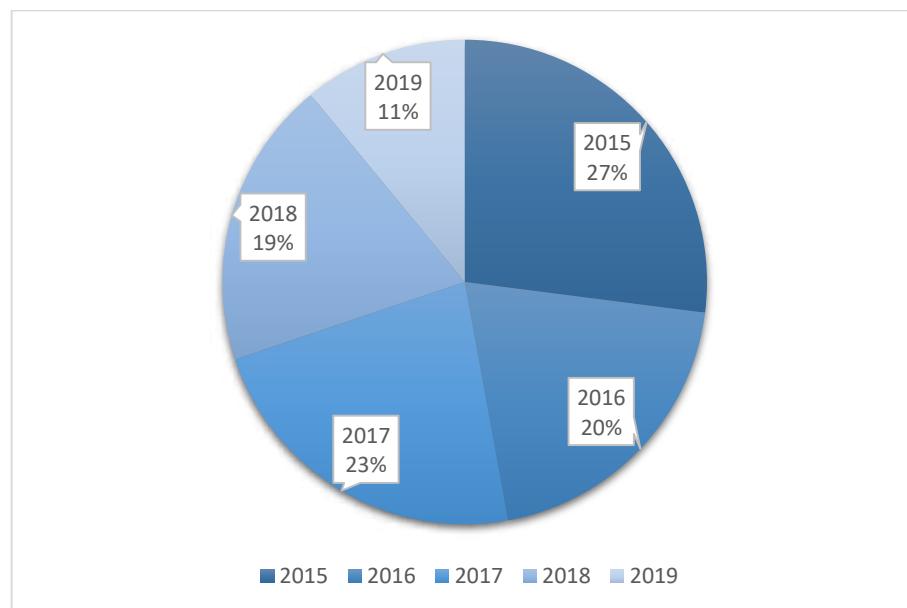


Рисунок 1.2 – Анализ аварийности по Железнодорожному району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.3 представлен анализ аварийности по Кировскому району города Красноярск за 2015-2019 гг.

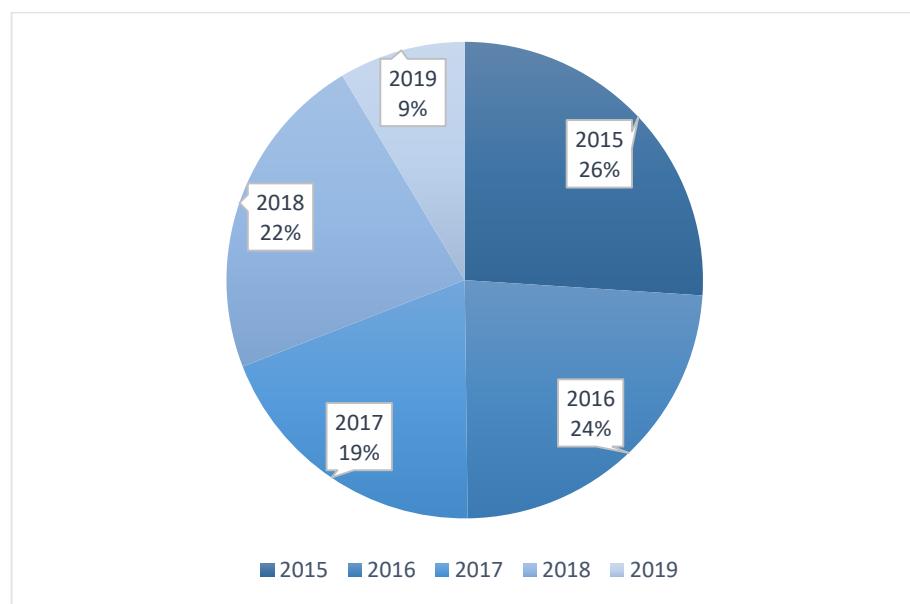


Рисунок 1.3 – Анализ аварийности по Кировскому району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.4 представлен анализ аварийности по Ленинскому району города Красноярск за 2015-2019 гг.

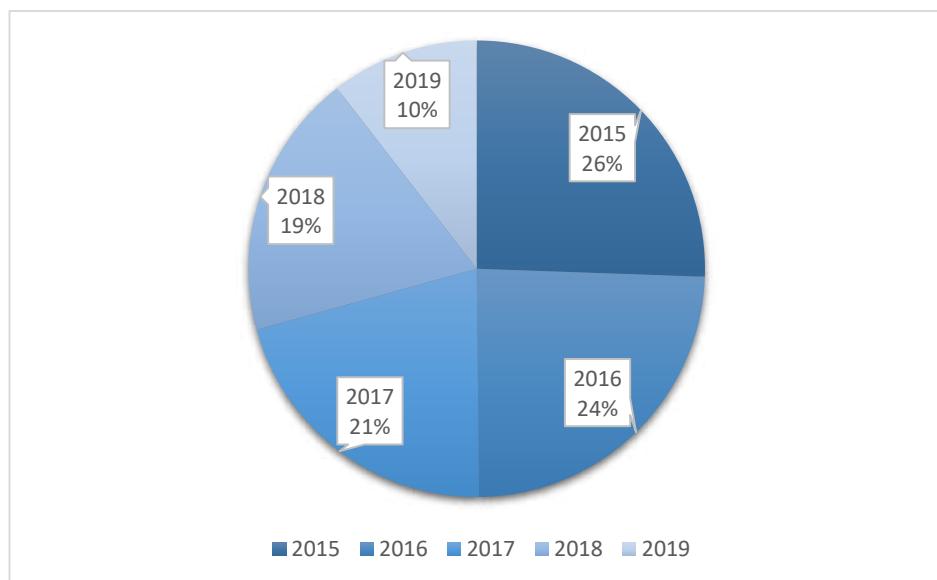


Рисунок 1.4 – Анализ аварийности по Ленинскому району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.5 представлен анализ аварийности по Октябрьскому району города Красноярск за 2015-2019 гг.

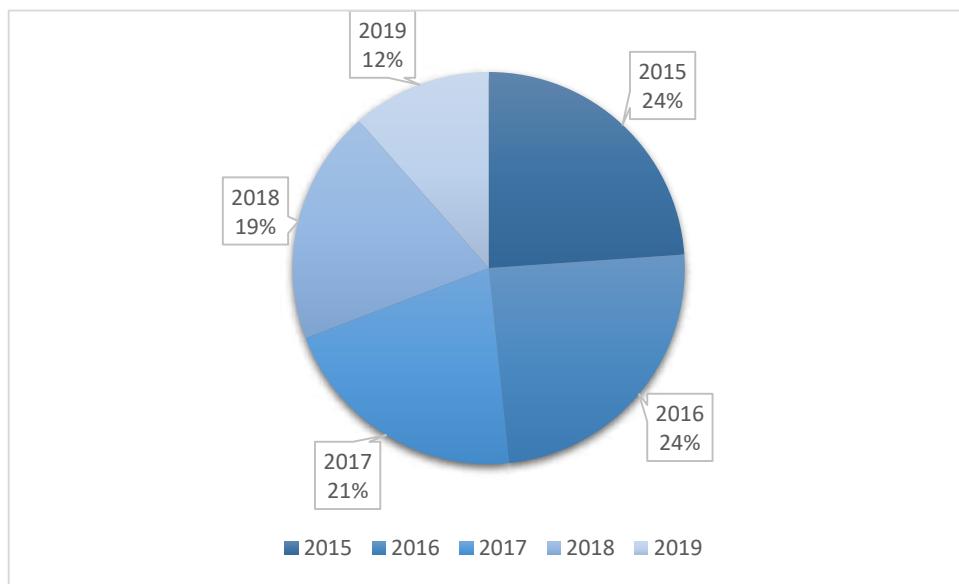


Рисунок 1.5 – Анализ аварийности по Октябрьскому району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.6 представлен анализ аварийности по Свердловскому району города Красноярск за 2015-2019 гг.

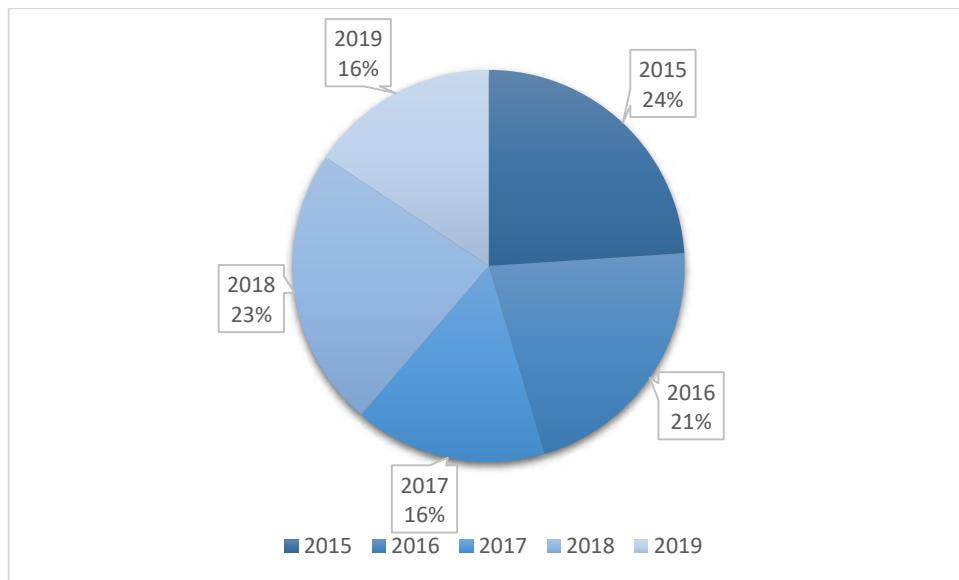


Рисунок 1.6 – Анализ аварийности по Свердловскому району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.7 представлен анализ аварийности по Советскому району города Красноярск за 2015-2019 гг.

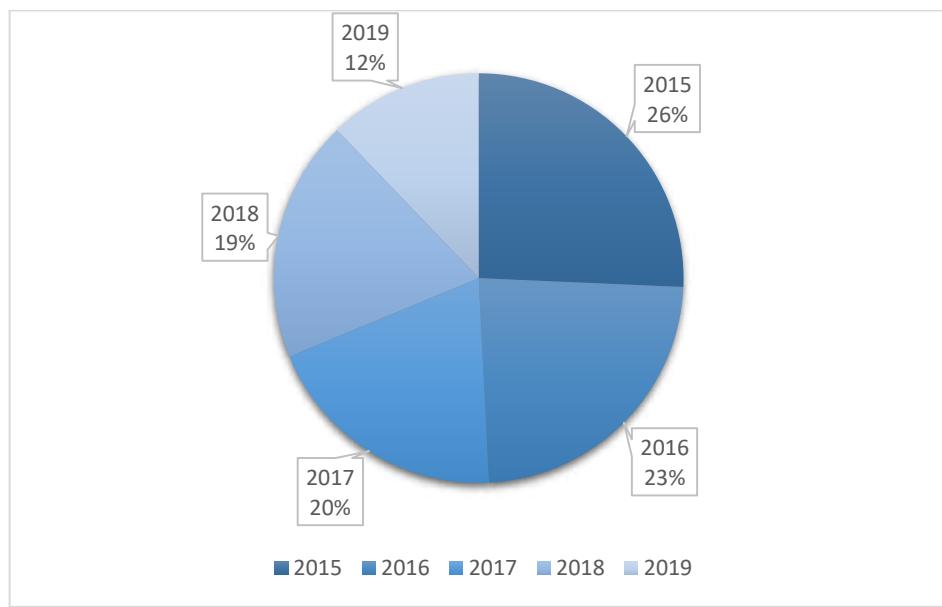


Рисунок 1.7 – Анализ аварийности по Советскому району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.8 представлен анализ аварийности по Центральному району города Красноярск за 2015-2019 гг.

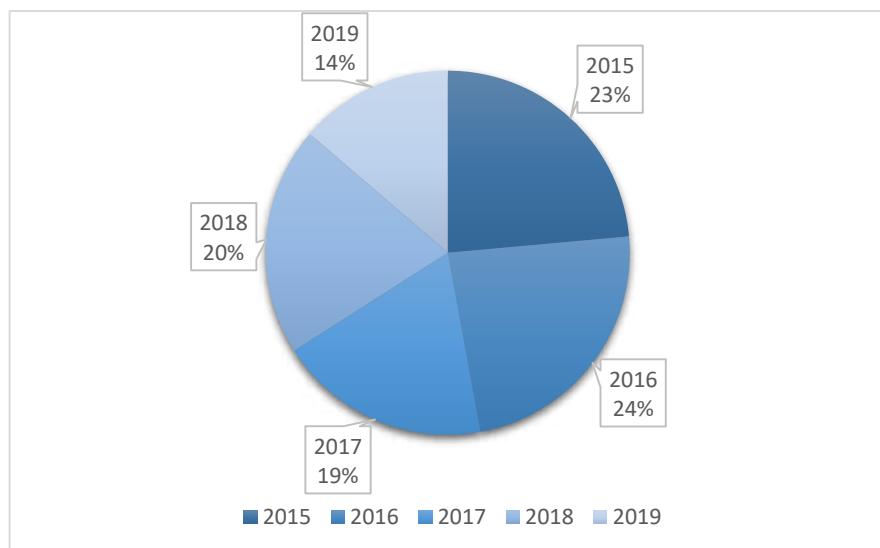


Рисунок 1.8 – Анализ аварийности по Центральному району города Красноярск за 2015-2019 гг

На рисунке 1.9 представлен анализ аварийности по всем районам г. Красноярск за 2015-2019 гг.

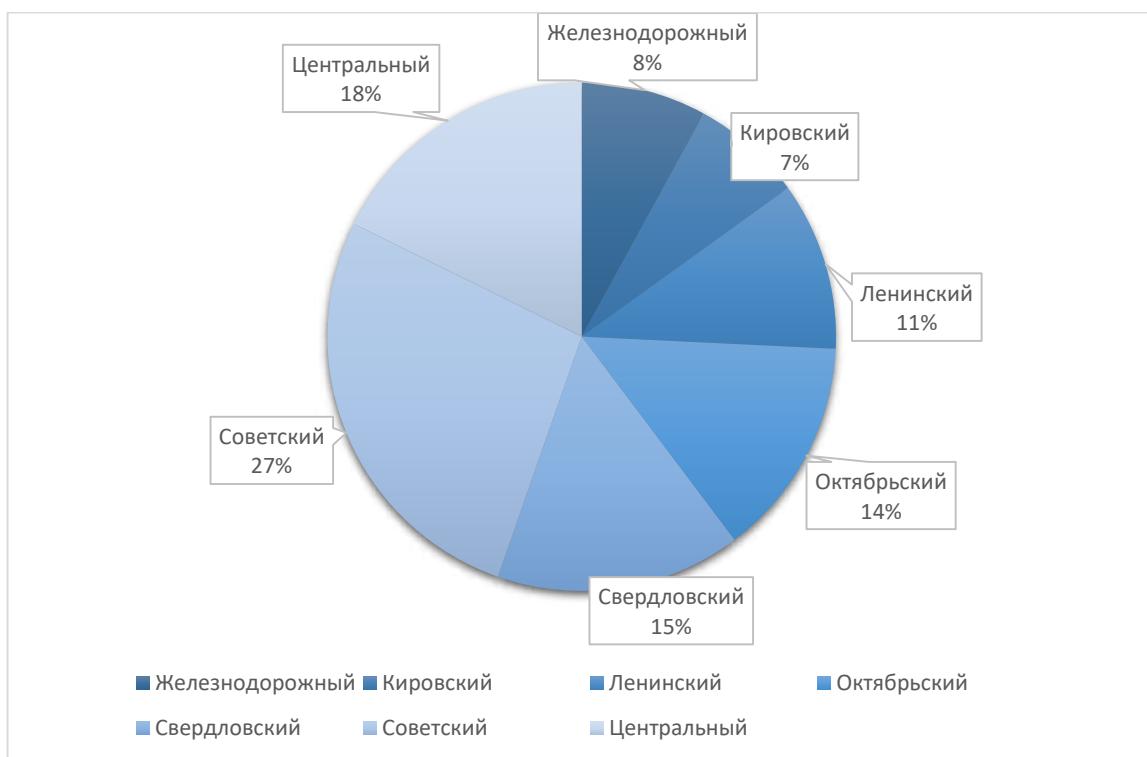


Рисунок 1.9 – анализ аварийности по всем районам г. Красноярск за 2015 -2019 гг

Исходя из данных таблицы 1.1 и рисунков 1.2-1.9 можно сделать вывод, что наибольшее количество ДТП происходит в Советском районе (27% от всех ДТП), на втором месте Центральный район (18% от всех ДТП), на третьем месте Свердловский район (15% от всех ДТП), на четвертом месте Октябрьский район (14% от всех ДТП), на пятом месте Ленинский район (11% от всех ДТП), на шестом месте Железнодорожный район (8% от всех ДТП) и на седьмом месте Кировский район (7% от всех ДТП).

Для дальнейшего анализа возьмем Свердловский район г. Красноярск, так как он входит в первую тройку наиболее аварийных районов г. Красноярска. А также выстроен микрорайон Пашенный, реализуется программа по сносу ветхого жилья. Начата застройка микрорайона «Южный берег», «Утиный плес», "Белые росы", "Тихие зори", поселка Водников.

Предмостную площадь ожидает масштабная реконструкция с трехуровневой транспортной развязкой. Все, перечисленные выше, события могут негативно сказаться на дорожной ситуации в данном районе.

Микрорайон Пашенный может стать главной проблемой для дорожной обстановки Свердловского района. Необходимо рассмотреть интенсивность движения в данном микрорайоне.

### **1.3 Анализ интенсивности движения транспортных потоков на участках УДС Свердловского района**

Данный пункт представляет интенсивность автомобилей по улицам на рассматриваемом участке УДС.

Для анализа интенсивности движения транспортных потоков на УДС Свердловского района целесообразно выбрать следующие участки: заезд на развязку Николаевского моста, ул. Судостроительную, ул. Свердловскую, ул. Семафорная, слияние ул. Семафорная, ул. Александра Матросова. Целесообразность данного выбора обосновывается отсутствием прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на развязку Николаевского моста, поэтому необходимо провести анализ интенсивности транспортных потоков на данных участках улично-дорожной сети микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск для того, чтобы иметь представление о загруженности данного участка. Это позволит оценить необходимость проектирования и обустройства прямого выезда с микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на правобережную развязку Николаевского моста.

В настоящее время районами тяготения транспортных потоков в Свердловском районе города Красноярска, а также выезд на Коммунальный мост через Ярыгинский проезд. На данных участках УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск также необходимо проанализировать транспортные потоки.

Также необходимо рассмотреть существующие схемы организации дорожного движения на участках УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.

На рисунке 1.10 представлена карта-схема движения при заезде на развязку Николаевского моста.

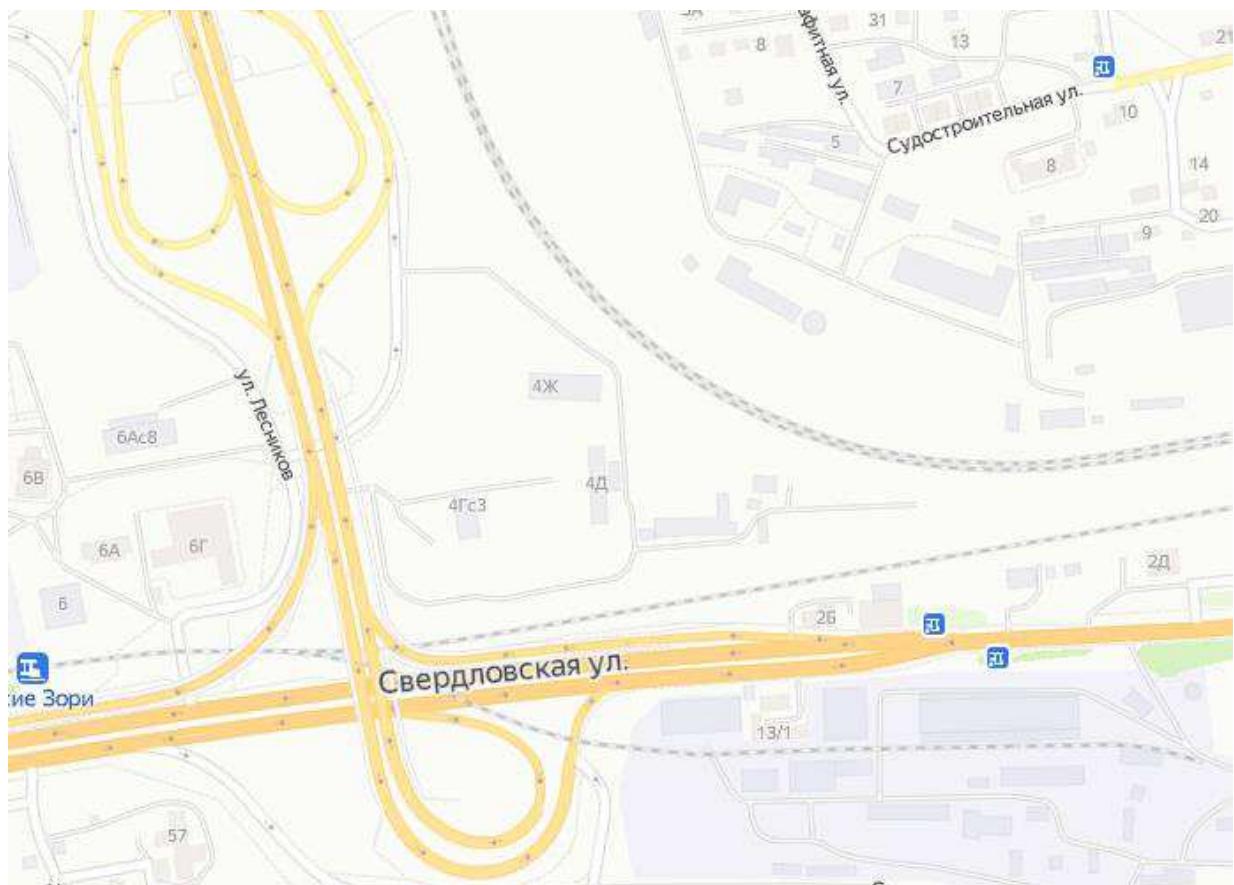


Рисунок 1.10 – Карта-схема движения при заезде на развязку  
Николаевского моста

На рисунке 1.11 представлена карта-схема участков УДС Свердловского района г. Красноярска с пересечениями ул. Судостроительной – ул. Семафорная.

Движение с микрорайона «Пашенный» осуществляется по ул. Семафорная до слияния с ул. Матросова (рисунок 1.12).

На рисунке 1.13 представлена карта - схема участка УДС Свердловского района г. Красноярска выезд на Коммунальный мост через Ярыгинский проезд.

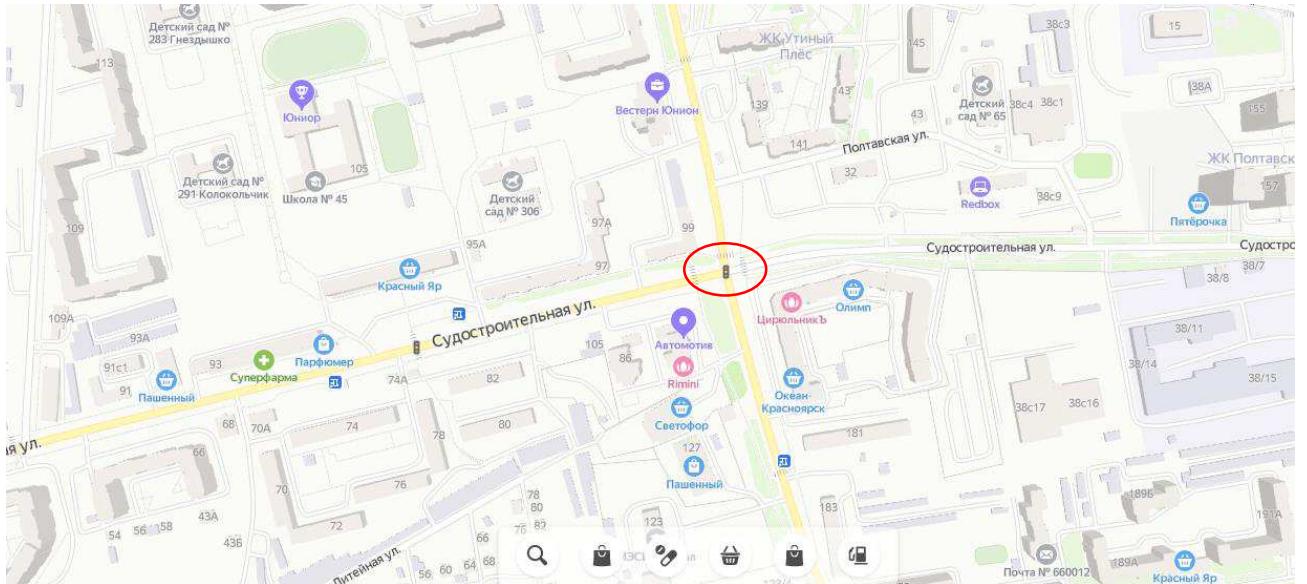


Рисунок 1.11 – Карта - схема участков УДС Свердловского района г. Красноярска с пересечениями ул. Судостроительной – ул. Семафорная

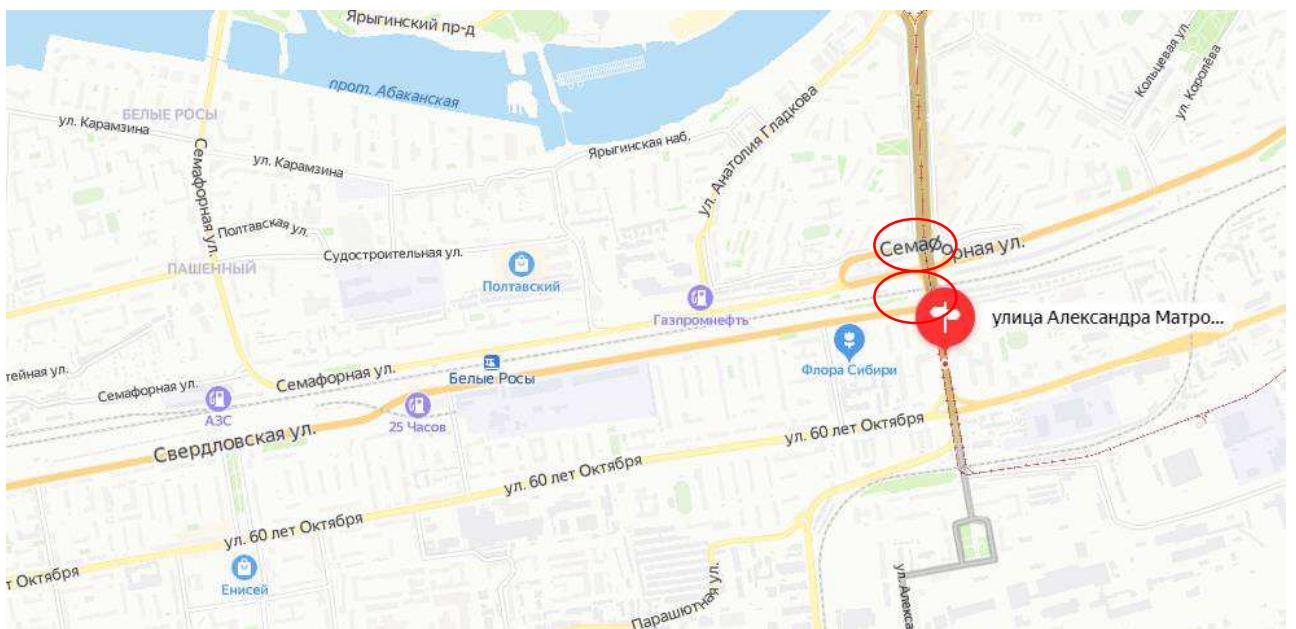


Рисунок 1.12 – Карта - схема участков УДС Свердловского района г. Красноярска с пересечениями ул. Семафорная – ул. Александра Матросова, ул. Свердловская – ул. Александра Матросова, слияние ул. Александра Матросова

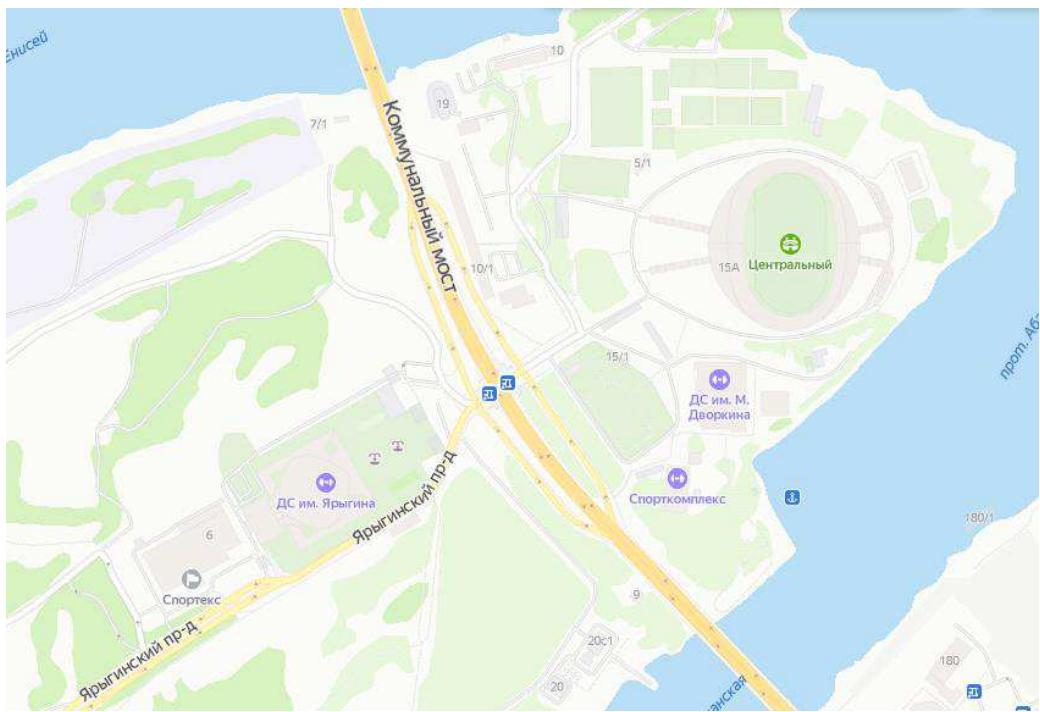


Рисунок 1.13 – Карта - схема участков УДС Свердловского района г. Красноярска выезд на Коммунальный мост через Ярыгинский проезд.

Выбор указанных участков УДС связан с тем, что на данных улицах наблюдается максимальное количество транспортных средств из различных районов города г. Красноярска, что в свою очередь приводит к увеличению транспортной нагрузки, возникновению заторовых ситуаций.

Для получения реальных данных состояния дорожного движения на рассматриваемых участках УДС Свердловского района г. Красноярска необходимо произвести исследование транспортных потоков.

На рассматриваемых участках УДС Свердловского района г. Красноярска на перекрестках ул. Судостроительная – ул. Семафорная, ул. Семафорная – ул. Александра Матросова, ул. Свердловская – ул. Александра Матросова, слияние ул. Александра Матросова было произведено исследование интенсивности движения по методике замеров транспортных потоков по направлениям движения в утренние, обеденные, вечерние часы – «пик».

Часы - «пик» – это временные промежутки, когда в городах происходит массовое передвижение людей, чаще всего от мест их проживания к местам работы и учёбы – утром (примерно с 7 до 9 часов) или в обратном направлении – вечером (примерно с 17 до 19 часов).

Для проведения анализа интенсивности на этих пересечениях была выбрана методика натурного исследования транспортных потоков. Натурные исследования являются одним из нескольких способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

При расчете часовой интенсивности движения в соответствии со СНиП 2.05.02-85 Полученные данные приводятся к часовой интенсивности, после чего из текущей интенсивности получаем интенсивность, приведенную к легковым автомобилям путем умножения на соответствующий коэффициент приведения. На основе данных исследования интенсивности движения разрабатываются варианты организационно-технических мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения рассматриваемых участков.

Расчет интенсивности движения в приведенных единицах производится по формуле 1.1:

$$q_{\text{пр}} = \sum_i^n (q_i * K_{\text{пр}i}), \quad (1.1)$$

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

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

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

Был произведен подсчет количества и состав транспортных потоков по направлениям в течение 15 минут с последующим умножением на 4, в целях рассчитать интенсивность движения потоков транспорта за час. Полученные результаты были преобразованы часовую интенсивность движения транспортных потоков в приведенных единицах (к легковому автомобилю) с

учетом соответствующих коэффициентов приведения интенсивности: 0,5 – мотоциклы; 1 – легковые ТС; 2,5 – автобусы; 3 – грузовые ТС. Итоговая информация была внесена в протоколы измерений, которые представлены в таблицах 1.2 – 1.13.

Таблица 1.2 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в утренний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Перекресток ул. Судостроите- льная – ул. Семафорная	1 – 2	354	0	0	7	0	375
	1 – 3	293	20	0	14	0	385
	1 – 4	61	0	0	11	0	89
	2 – 1	<b>1223</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>1436</b>
	2 – 3	607	0	0	27	0	688
	2 – 4	361	11	0	49	0	536
	3 – 1	296	18	0	18	0	395
	3 – 2	69	0	0	18	0	123
	3 – 4	347	0	0	6	0	365
	4 – 1	<b>1297</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>1450</b>
	4 – 2	358	37	0	0	0	451
	4 – 3	156	4	0	12	0	202

Жирным шрифтом выделены самые нагруженные направления на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в утренний час – «пик».

Далее рассмотрим интенсивность транспортных потоков на участке УДС на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в обеденный час – «пик». Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям

на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в обеденный час – «пик» представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в обеденный час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Перекресток ул. Судостроите льная – ул. Семафорная	1 – 2	204	0	0	4	0	216
	1 – 3	240	16	0	12	0	316
	1 – 4	56	0	0	8	0	80
	2 – 1	308	0	0	12	0	344
	2 – 3	992	40	0	64	0	1284
	2 – 4	1132	52	0	48	0	1406
	3 – 1	288	20	0	20	0	398
	3 – 2	64	0	0	12	0	100
	3 – 4	284	0	0	4	0	296
	4 – 1	127	0	0	7	0	148
	4 – 2	992	40	0	64	0	1284
	4 – 3	144	4	0	8	0	178

Таблица 1.4 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная в вечерний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
	1 – 2	1204	56	0	44	0	1478

#### Окончание таблицы 1.4

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Перекресток ул. Судостроительная – ул. Семафорная	1 – 3	<b>1072</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>1402</b>
	1 – 4	60	0	0	12	0	96
	2 – 1	284	20	0	16	0	382
	2 – 3	364	0	0	16	0	412
	2 – 4	352	11	0	56	0	548
	3 – 1	364	0	0	21	0	427
	3 – 2	328	24	0	14	0	430
	3 – 4	172	0	0	16	0	220
	4 – 1	204	0	0	8	0	228
	4 – 2	324	0	0	16	0	372
	4 – 3	136	4	0	10	0	176

Наиболее значительные потоки транспорта на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная. Максимальные значения загруженности в этих направлениях выявлены в утренний час – «пик», которые составили 1478 и 1402 авт/ч соответственно.

Далее рассмотрим интенсивность транспортных потоков на участке УДС на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в утренний, обеденный и вечерний часы – «пик». Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в утренний час – «пик» представлен в таблице 1.5. В таблице 1.6 представлен протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в обеденный час – «пик». Таблица 1.7 содержит протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в вечерний час – «пик».

Таблица 1.5 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в утренний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Александра Матросова – ул. Семафорная.	1 – 2	147	0	0	12	0	183
	1 – 3	184	24	0	0	0	244
	1 – 4	98	3	0	0	0	106
	2 – 1	84	0	0	8	0	108
	2 – 3	259	0	0	8	0	283
	2 – 4	274	0	0	0	0	274
	3 – 1	132	25	0	0	0	195
	3 – 2	124	0	0	0	0	124
	3 – 4	264	13	0	0	0	297
	4 – 1	163	4	0	0	0	173
	4 – 2	211	0	0	0	0	211
	4 – 3	416	9	0	0	0	439

Таблица 1.6 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в обеденный час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Александра Матросова – ул. Семафорная.	1 – 2	154	0	0	3	0	163
	1 – 3	203	29	0	0	0	276
	1 – 4	135	5	0	1	0	151
	2 – 1	97	0	0	0	0	97
	2 – 3	217	0	0	0	0	217

Окончание таблицы 1.6

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
	2 – 4	184	0	0	0	0	184
	3 – 1	157	20	0	0	0	207
	3 – 2	118	0	0	0	0	118
	3 – 4	<b>243</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>281</b>
	4 – 1	145	6	0	0	0	160
	4 – 2	237	0	0	0	5	252
	4 – 3	<b>374</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>397</b>

Таблица 1.7 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Александра Матросова – ул. Семафорная в вечерний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Александра Матросова – ул. Семафорная.	1 – 2	167	0	0	7	0	188
	1 – 3	203	27	0	0	0	271
	1 – 4	123	6	0	0	0	138
	2 – 1	112	0	0	2	0	118
	2 – 3	273	0	0	5	0	288
	2 – 4	311	0	0	0	0	311
	3 – 1	162	27	0	0	0	230
	3 – 2	142	0	0	0	0	142
	3 – 4	<b>385</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>425</b>
	4 – 1	184	5	0	0	0	197
	4 – 2	227	0	0	0	0	227
	4 – 3	<b>397</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>435</b>

Можно отметить, что максимальные значения интенсивности для самых нагруженных направлений выявлены в вечерний час – «пик».

Также рассмотрим интенсивность транспортных потоков на участке УДС на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в утренний, обеденный и вечерний часы – «пик». Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в утренний час – «пик» представлен в таблице 1.8. В таблице 1.9 представлен протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в обеденный час – «пик». Таблица 1.10 содержит протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в вечерний час – «пик».

Таблица 1.8 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в утренний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Свердловская – ул. Александра Матросова	1 – 2	76	17	0	0	0	119
	1 – 3	64	0	0	0	0	64
	2 – 1	<b>167</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>236</b>
	2 – 3	<b>124</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>134</b>
	3 – 1	87	0	0	0	0	87
	3 – 2	119	4	0	0	0	129

Жирным шрифтом выделены самые нагруженные направления выезда из микрорайона «Пашенный», проходящие через пересечения ул. Свердловская – ул. Александра Матросова.

Таблица 1.9 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в обеденный час-«пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Свердловс кая – ул. Александ ра Матросова	1 – 2	275	24	0	0	0	335
	1 – 3	88	0	0	5	0	103
	2 – 1	<b>369</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>489</b>
	2 – 3	<b>340</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>392</b>
	3 – 1	40	0	0	0	0	40
	3 – 2	327	4	0	13	0	353

Таблица 1.10 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на пересечении ул. Свердловская – ул. Александра Матросова в вечерний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
ул. Свердловс кая – ул. Александ ра Матросова	1 – 2	165	24	0	0	0	225
	1 – 3	80	0	0	4	0	92
	2 – 1	147	22	0	0	0	202
	2 – 3	<b>273</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>301</b>
	3 – 1	36	0	0	0	0	36
	3 – 2	<b>238</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>252</b>

В таблицах 1.11 – 1.13 представлены протоколы измерения интенсивности движения ТС по направлениям на слиянии ул. Семафорная в утренний, обеденный и вечерний часы – «пик»

Таблица 1.11 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на слиянии ул. Семафорная в утренний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Слияние ул. Семафорная	1 – 2	354	24	0	12	0	450
	1 – 3	317	32	0	4	0	409
	2 – 3	<b>429</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>534</b>

Таблица 1.12 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на слиянии ул. ул. Семафорная в обеденный час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Слияние ул. Семафорная	1 – 2	278	20	0	8	0	352
	1 – 3	253	25	0	10	0	346
	2 – 3	<b>302</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>380</b>

Таблица 1.13 – Протокол измерения интенсивности движения ТС по направлениям на слиянии ул. Семафорная в вечерний час – «пик»

Перекресток	Направление	Интенсивность движения, авт/ч					Интенсивность движения, прив. ед/ч
		легковые	автобусы	троллейбусы	грузовые	мотоциклы	
Слияние ул. Семафорная	1 – 2	<b>697</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>793</b>
	1 – 3	580	27	0	4	0	660
	2 – 3	542	17	0	10	0	615

На рисунке 1.14 представлена диаграмма с наибольшими значениями интенсивности транспортных потоков на выбранных участках УДС Свердловского района г. Красноярска в утренний, обеденный и вечерний час-пик.

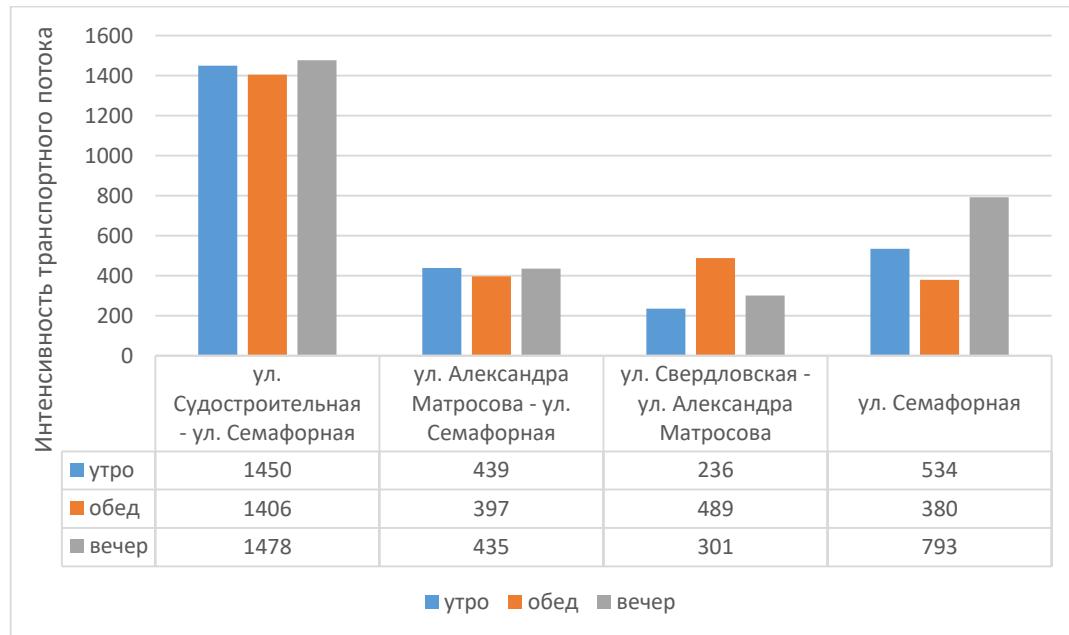


Рисунок 1.14 – Диаграмма с наибольшими значениями интенсивности транспортных потоков на выбранных участках УДС Свердловского района г. Красноярска в утренний, обеденный и вечерний час-пик.

Из данной диаграммы наглядно видно, что наиболее значительные потоки транспорта на слиянии ул. Семафорная и ул. Судостроительная, движутся в сторону ул. Александра Матросова, максимальные значения для этих направлений выявлены в Вечерний час – «пик», которые составили 1478 автомобилей в час.

Данный участок является наиболее загруженным, поскольку коэффициент загруженности превышает единицу, это происходит из-за отсутствия прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на развязку Николаевского моста. При наличии данного выезда, у водителей появился бы наиболее короткий путь для выезда на левый берег г. Красноярска, это обеспечило бы существенную экономию времени. Кроме того, данный проезд

позволил бы сократить транспортный поток по ул. Семафорная и ул. Судостроительная, что вследствие разгрузило бы Коммунальный мост и центральную часть города.

Наиболее наглядно это видно используя сервис Яндекс – карты, представленные на рисунке 1.15.

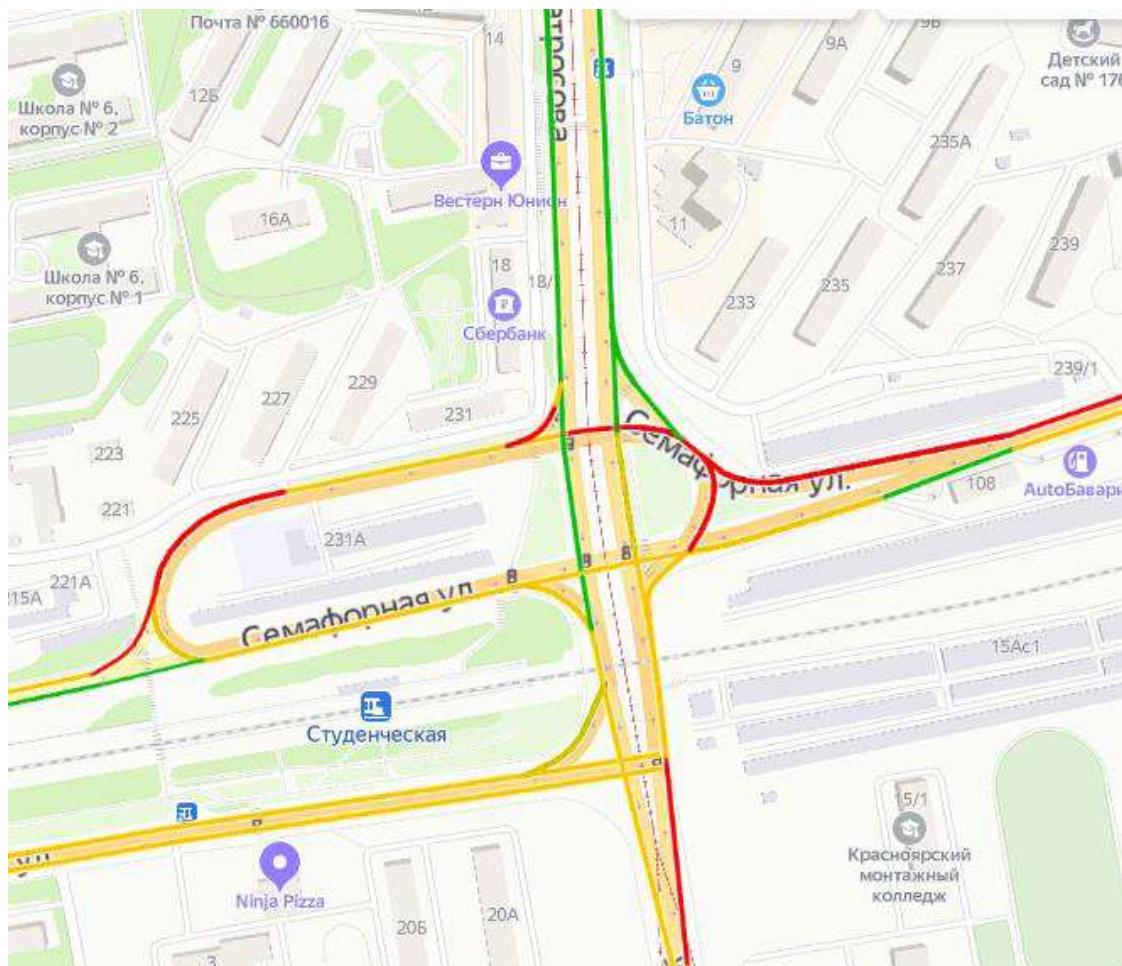


Рисунок 1.15 – Существующая транспортная ситуация на слиянии ул. Семафорная – ул. Александра Матросова

На рисунках 1.16 – 1.17 представлены фотоматериалы о существующей транспортной ситуации на слиянии улицы Семафорная и улицы Александра Мотросова. Данный участок УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск является проблемным, так как на данном участке УДС часто возникают заторовые ситуации.



Рисунок 1.16 – Существующая транспортная ситуация на слиянии  
ул. Семафорная – ул. Александра Матросова

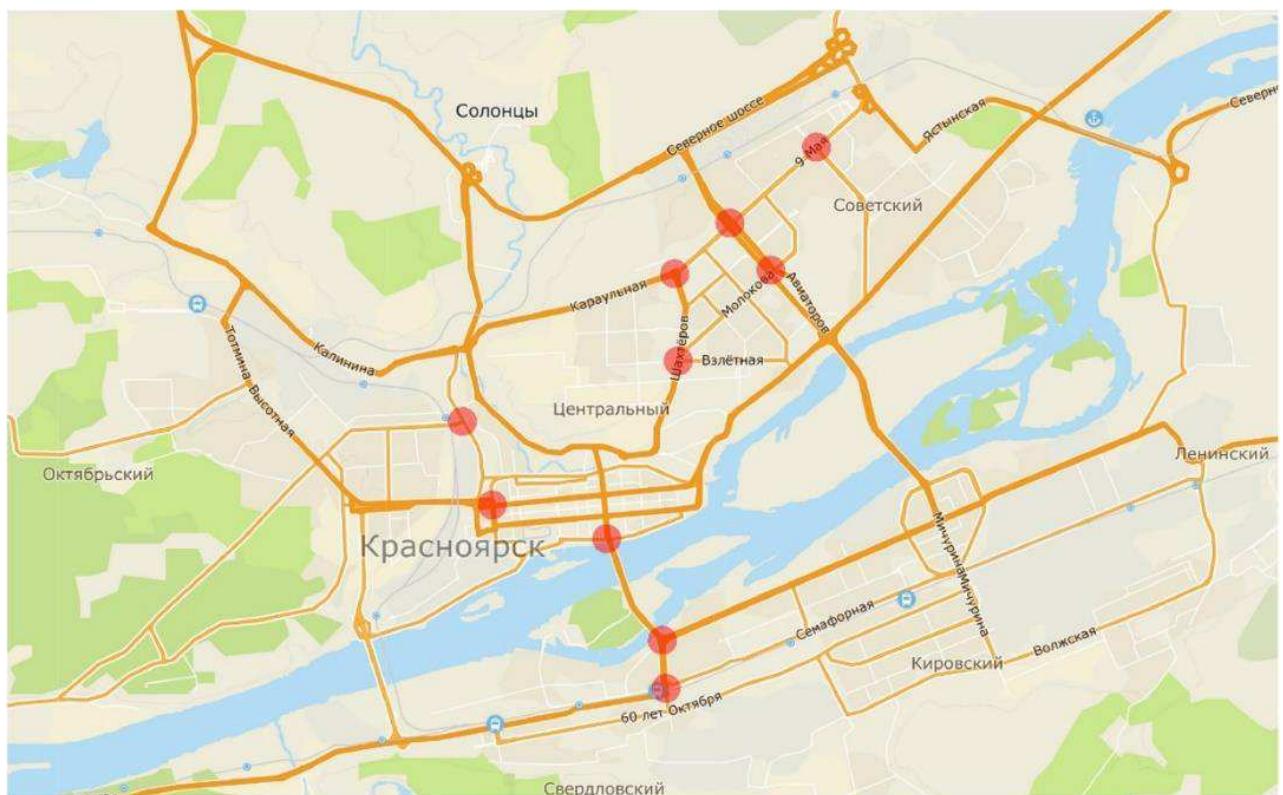


Рисунок 1.17 – Существующая транспортная ситуация на слиянии  
ул. Семафорная – ул. Александра Матросова

## **1.4 Анализ аварийности на участках УДС Свердловского района города Красноярск**

Исходя из данных представленных в таблице 1.1, Свердловский район находится на третьем месте по аварийности среди всех районов города Красноярск. С 2017 года аварийность в данном районе снижается.

По данным мобильных сервисов «Яндекс Карты» и «Яндекс навигатор» на момент 2018 года, компания «Яндекс» изучила, где пользователи оставляют сообщения о ДТП, и нарисовала карту ДТП на дорогах в г. Красноярске. Были выявлены наиболее аварийно-опасные участки. Схема распределения мест концентраций ДТП на участках УДС г. Красноярска и распределение количества ДТП по УДС города представлены на рисунке 1.18.



**Рисунок 1.18 – Схема распределения мест концентраций ДТП на перекрестках УДС г. Красноярска**

Наиболее опасными местами являются:

- пересечение пр. Свободного и ул. Маерчака;
- пересечение ул. Ленина и ул. Робеспьера;
- пересечение ул. Авиаторов и ул. 9 Мая;
- пересечение ул. Авиаторов и ул. Молокова;
- пересечение ул. Шахтеров – Молокова – Взлетная – Мужества;
- пересечение ул. Карла Маркса и ул. Вейнбаума;
- пересечение ул. Александра Матросова и ул. Свердловская;
- пересечение ул. 9 мая и пр. Комсомольский.

Также значительное количество ДТП зарегистрировано на Предмостной площади и кольце Караульная – 9 Мая – Шахтеров.

В таблице 1.14 представлены данные о количестве и видах ДТП на УДС Свердловского района.

Таблица 1.14 – Данные о количестве и видах ДТП на УДС Свердловского района

Участок УДС	2015			2016			2017			2018			2019		
	ДТП	Р	П												
Пересечение ул. Александра Матросова и ул. Свердловская	3	1	0	2	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	0
Пересечение ул. Александра Матросова и ул. Семафорная	4	2	0	2	0	0	3	1	0	2	0	0	3	0	0
Пересечение ул. Судостроительная – ул. Семафорная	11	0	0	8	0	0	5	0	0	10	0	0	4	0	0
<i>Примечание: Р – раненые; П – погибшие.</i>															

Большое количество ДТП на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная обосновывается большой интенсивностью транспортных потоков, которая вызвана отсутствием прямого выезда на Николаевский мост жителей микрорайона «Пашенный».

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

В ходе анализа аварийности и исследования транспортных потоков в Свердловском районе г. Красноярск был выявлен ряд проблем в движении транспортных потоков при существующей ОД на данных участках УДС микрорайона «Пашенный» г. Красноярска. На основе натурных исследований транспортных потоков Свердловского района, а также при помощи сервиса Яндекс.Карты были выявлены заторовые ситуации на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная.

С помощью натурных исследований, было выявлено, что при осуществлении запланированной застройки микрорайона Пашенный нагрузка на УДС увеличится, и из-за недостаточной развитости, улицы не будут справляться с такой интенсивностью, и будут возникать заторовые ситуации и транспортные задержки.

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

## **2 Технико – организационная часть**

Исходя из задания, на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск необходимо рассмотреть различные варианты смены организации дорожного движения и выбрать наиболее оптимальный, в соответствии с распределением транспортных потоков и экономической составляющей.

Для изменения существующей схемы организации дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск необходимо провести следующий перечень мероприятий:

1 провести обзор возможных вариантов схем организации дорожного движения на данном участке УДС;

2 спрогнозировать перспективную интенсивность движения транспортных потоков;

3 произвести геометрический расчет параметров улиц;

4 организовать дорожное движение на рассматриваемом участке;

5 рассчитать светофорный цикл;

6 обеспечить техническими средствами организации дорожного движения рассматриваемый участок УДС;

7 обеспечение транспортных потоков внутри микрорайона «Пашенный»;

8 дать оценку эффективности проектируемых мероприятий на участке УДС микрорайона «Пашенный» с помощью программы имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM.

### **2.1 Обзор возможных вариантов схем ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск**

Организация дорожного движения – это комплекс организационно-правовых, организационно-технических мероприятий и распределительных

действий по управлению движением на дорогах, направленный на обеспечение безопасности дорожного движения.

По мере развития автомобилизации в течение десятилетий в мире накапливался опыт обеспечения безопасности, эффективности и удобства дорожного движения в городах и на автомобильных дорогах методами ОДД с применением соответствующих технических средств.

Условно выделяют семь наиболее значимых методических направлений, каждое из которых имеет типичные способы реализации. Необходимо подчеркнуть, что данная классификация не является исчерпывающей. Рассмотрим основные направления ОДД более подробно. 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. Канализирование движения на перегонах предполагает, прежде всего, разделение встречных потоков, чтобы ликвидировать самые опасные конфликтные точки встречного столкновения, а также разделение движения по полосам попутного направления. Продольная разметка проезжей части позволяет упорядочить движение, сформировать ряды, что способствует повышению общей пропускной способности дороги и безопасности движения. Средством канализирования на перегонах является устройство разделительных полос на широких дорогах с установкой на них ограждений. Для выделения полос основным средством является дорожная разметка. В качестве временных средств выделения полос для движения применяют переносные конусы, деревянные стойки и барьеры.

Основные методические направления организации дорожного движения представлены на рисунке 2.1.

Пример канализирования движения на перегоне с помощью разделительной полосы и продольной разметки показан на рисунке 2.2.

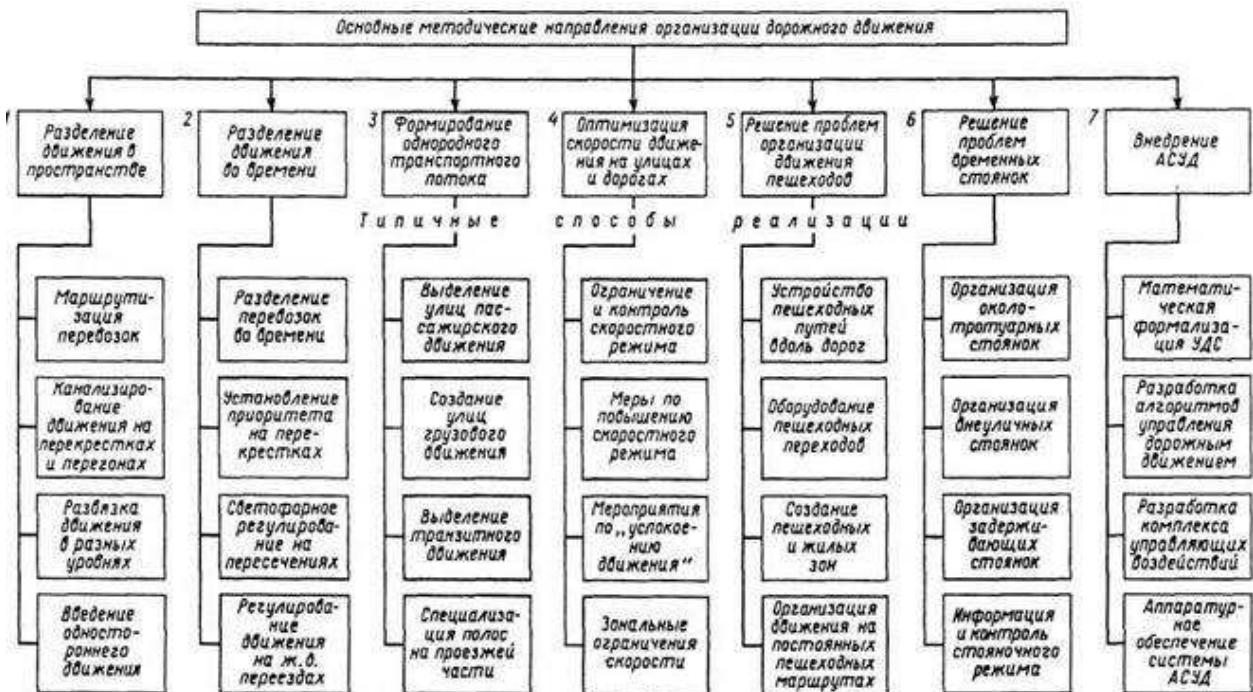


Рисунок 2.1 – Основные методические направления организации дорожного движения

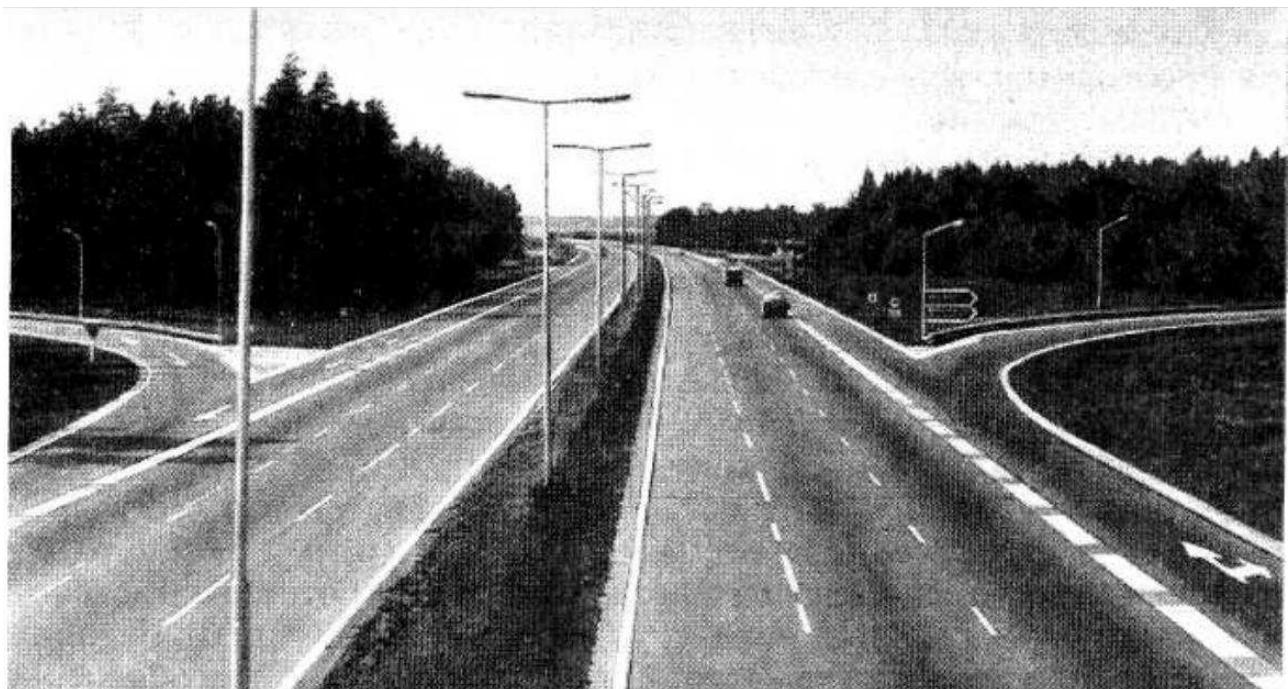
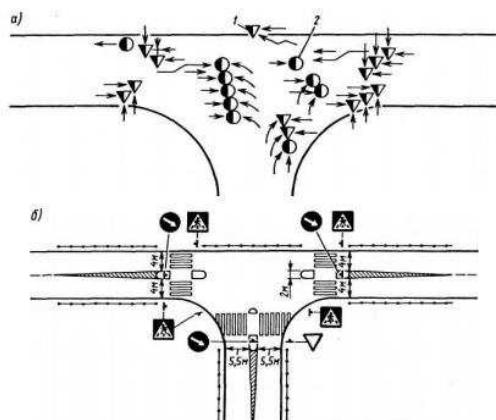


Рисунок 2.2 - Канализированное движение на автомагистралях

Канализированное движение в зоне перекрестков предназначено для сокращения числа и опасности конфликтных точек за счет направления автомобильных и пешеходных потоков по наиболее благоприятной и

безопасной траектории. В качестве примера на рисунке 2.3 показано, улучшение ОДД на перекрестке при введении канализирования транспортных и пешеходных потоков за счет устройства направляющих островков, организованных переходов через проезжую часть и рационального размещения дорожных знаков и пешеходных ограждений. Островки могут служить не только для защиты пешеходов на переходах через проезжую часть, но и для размещения на них технических средств регулирования движения. На рисунке 2.4 направляющие островки на перекрестке служат одновременно и островками безопасности для пешеходов.



а – места ДТП; б – мероприятия по организации движения; 1 – наезды на пешеходов; 2 – столкновения транспортных средств

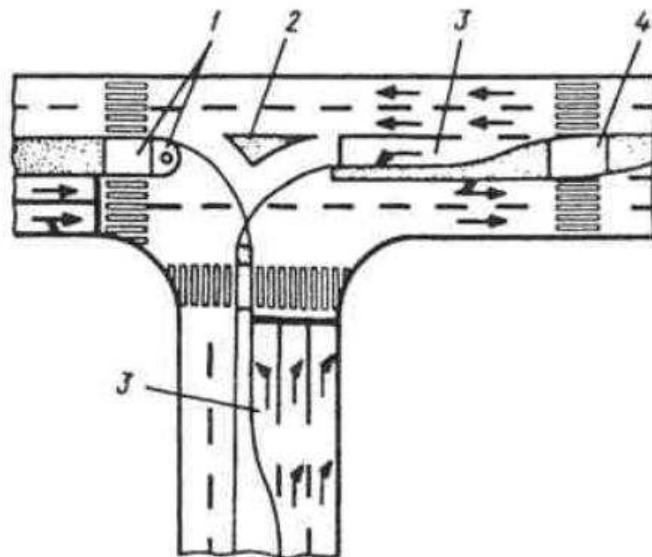
Рисунок 2.3 – Улучшение организации движения на перекрестке

Канализирование движения позволяет решить следующие задачи:

- 1) разделение попутных и встречных транспортных потоков;
- 2) резервирование лишней ширины проезжей части;
- 3) обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобилей при выполнении маневра на перекрестке;
- 4) защита транспортных средств, ожидающих возможности выполнения маневра поворота налево (разворота);
- 5) выделение (обозначение) путей для движения пешеходов;

6) защита пешеходов и технических средств организации движения (светофорных колонок, маячков, стоек дорожных знаков) на переходах;

7) принудительное снижение скорости автомобилей в отдельных местах за счет сужения полосы, применения искусственных неровностей в виде бугров-замедлителей и др.



1 – островок для защиты пешеходов и установки колонки с дорожным знаком; 2 – направляющий островок; 3 – «карманы» для защиты автомобилей, ожидающих возможности повернуть налево; 4 – островок безопасности для пешеходов

Рисунок 2.4 – Пример канализированного движения на перекрёстке

Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между пешеходным движением и транспортными потоками, однако требует больших материальных затрат.

Разделение движения во времени - это направление организации дорожного движения, позволяющее исключать (или сводить к минимуму) конфликты при проезде перекрестков, железнодорожных переездов, временно суженных мест на дорогах.

Введение приоритета на пересечениях с помощью Правил дорожного движения является наиболее универсальным методом, при котором водители,

исполняя существующие требования, самостоятельно организуют движение. Например, Правила ДД обязывают при повороте налево уступить дорогу транспортным средствам, движущимся со встречного направления прямо, и тем самым обеспечивается рассредоточение во времени при проезде конфликтной точки. Существует также общее правило, требующее от водителей транспортных средств, поворачивающих на перекрестке направо или налево, уступать дорогу пешеходам, которые переходят проезжую часть той дороги, в сторону которой совершается поворот.

Светофорное регулирование движения предназначено для попреременного пропуска транспортных и пешеходных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. Характерным примером использования светофорной сигнализации для разделения транспортных потоков во времени является регулирование на реверсивной полосе – полосе проездной части, используемой для попреременного движения во встречных направлениях. В данном случае только светофорная сигнализация обеспечивает безопасность попреременного движения по одной и той же полосе.

Разделение движения во времени обеспечивается временным распределением транспортных потоков. По мере развития автомобилизации все чаще, особенно в крупных городах, возникают систематические заторы в связи с перегрузкой УДС. В таких условиях даже АСУД не в состоянии предотвратить осложнение транспортной ситуации, приводящее к резкому падению скоростей сообщения. Облегчить ситуацию можно с помощью таких организационных мероприятий, как плановое распределение определенных видов перевозок по времени суток или запрет движения отдельных видов транспортных средств в определенные периоды. Так, например, сокращения интенсивности движения МПТ можно достичь путем рассредоточения пассажиропотока за счет назначения различного времени начала рабочего дня (и его окончания) в близкорасположенных крупных предприятиях и учреждениях. Эта мера реализуется во многих городах мира путем соответствующих распоряжений местных органов власти.

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

Примерами первого направления являются дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на магистралях с многорядным движением и выделение отдельных полос для МПТ. Однако маневрирование перед пересечениями для изменения направления и в случае остановки, а также недисциплинированность части водителей, которые не соблюдают «рядность», не позволяют при этом обеспечить полную однородность потоков.

При выравнивании потока по цели движения выделяют транзитное и местное движение. Участники транзитного движения имеют главную цель – быстро и безостановочно проехать до пункта назначения, например, при следовании в аэропорт. Местное движение характеризуется относительно низкой скоростью и частыми остановками. Наиболее существенный эффект разделения местного для данного города (населенного пункта) и транзитного движения дает устройство обходной дороги.

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

Равномерность скорости движения каждого отдельного автомобиля и транспортного потока в целом сокращает внутренние помехи в нем, является важным условием безопасности движения. В городах эта задача в значительной степени решается путем координации светофорного регулирования и, в частности, внедрения АСУД. Оптимизация скорости в

определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока на дороге или полосе движения.

Задачи регламентации скорости с целью повышения безопасности движения могут быть разделены на два направления:

1) ограничение скорости в наиболее опасных для движения местах или для определенных типов транспортных средств;

2) регулирование скоростного режима для сокращения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Ограничения скорости могут быть постоянными и повсеместными или временными и местными. Постоянные и повсеместные ограничения устанавливаются во всех странах Правилами дорожного движения. Местные и обычно временные ограничения устанавливают на участках дорог с опасными условиями. При установлении местных ограничений скорости часто основываются на 85 %-ном значении мгновенной скорости ( $v_{85}$ ) в качестве допустимого предела для опасного участка исходя из того, что примерно 15% водителей не умеют или не желают правильно оценивать условия движения и выбирать соответствующую скорость.

Регулирование скорости направлено на снижение вероятности ДТП, которая тем выше, чем больше скорость данного автомобиля отличается от средней скорости транспортного потока.

Для повышения скоростей сообщения по магистральным улицам городов в отдельных случаях может быть установлен предел скорости движения выше 60 км/ч, если магистраль имеет соответствующие параметры и обустройство. Введение повышенного скоростного режима на городской магистрали допустимо только при хорошем инженерном обустройстве.

В условиях высокого уровня автомобилизации решение задач ОДД, особенно в крупных городах, требует обязательного применения АСУД. Управление движением в условиях предельного насыщения улиц и дорог транспортными и пешеходными потоками основывается на гибкой технологии, способной в реальном масштабе времени находить и

реализовывать оптимальные управляющие воздействия. АСУД может лишь в определенных пределах повысить пропускную способность дороги, по сравнению с уровнем, достигнутым при жестком регулировании, но ее возможности далеко не безграничны. Базисом для разработки АСУД является математическая формализация УДС, в результате чего создается так называемый "граф" опорной сети, который служит математической моделью.

Проектирование прямого выезда с микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на правобережную развязку Николаевского моста предполагает:

1 разделение движение по времени, по средствам светофорного регулирования на пересечениях;

2 оптимизацию скорости движения на улицах и дорогах, осуществляющую при помощи мероприятий по «усовершенствованию движения».

Данные мероприятия возможно осуществить несколькими вариантами. На рисунке 2.5 представлена существующая схема организации дорожного движения на данном участке УДС.



Рисунок 2.5 – Существующая схема организации дорожного движения на участке улично-дорожной сети микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск

Изменение существующей схемы ОДД на рассматриваемом участке можно провести при помощи проложения дороги с ул. Графитная на ул. Лесников (рисунок 2.6).

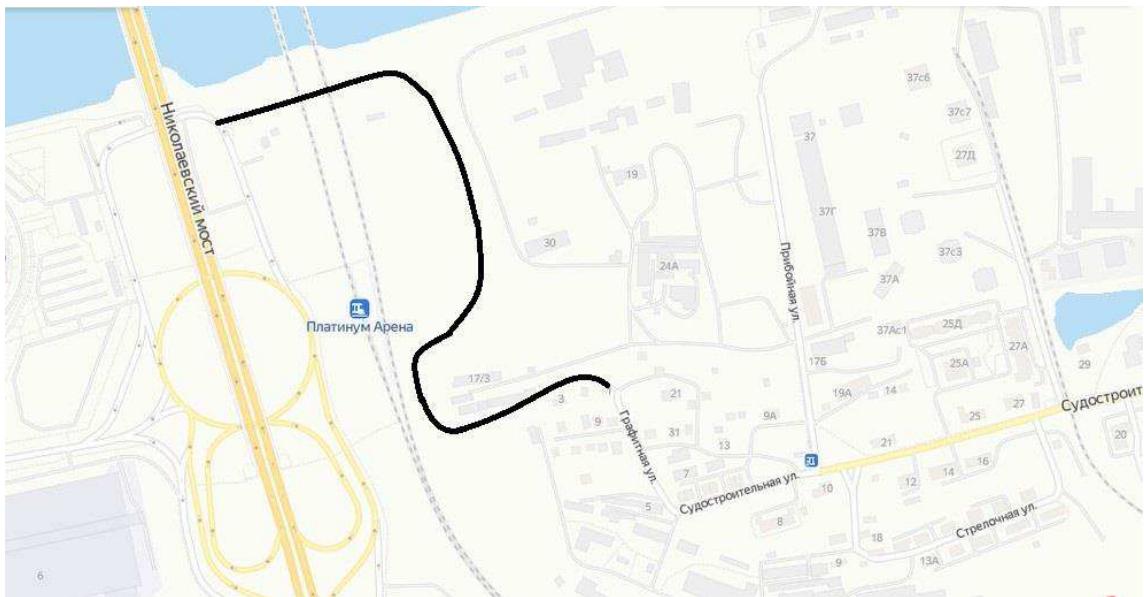


Рисунок 2.6 – Предполагаемая схема ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, через ул. Графитную с примыканием к ул. Лесников

Недостатками данного варианта схемы ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» является наличие конечной остановки автобусов (стоянка), что предполагает перенос данной остановки. Это может привести к нарушению маршрутов пассажирских автобусов. Решение данной проблемы предполагает под собой большую работу по сбору и анализу информации, рассмотрению различных вариантов переноса, что влечет за собой дополнительные финансовые и временные затраты. Соответственно, рассмотренный вариант схему ОДД на данном участке УДС нецелесообразен.

Следующий вариант изменения схемы ОДД на рассматриваемом участке УДС предполагает приложение дорогу через туннель под железнодорожными путями (рисунок 2.7).

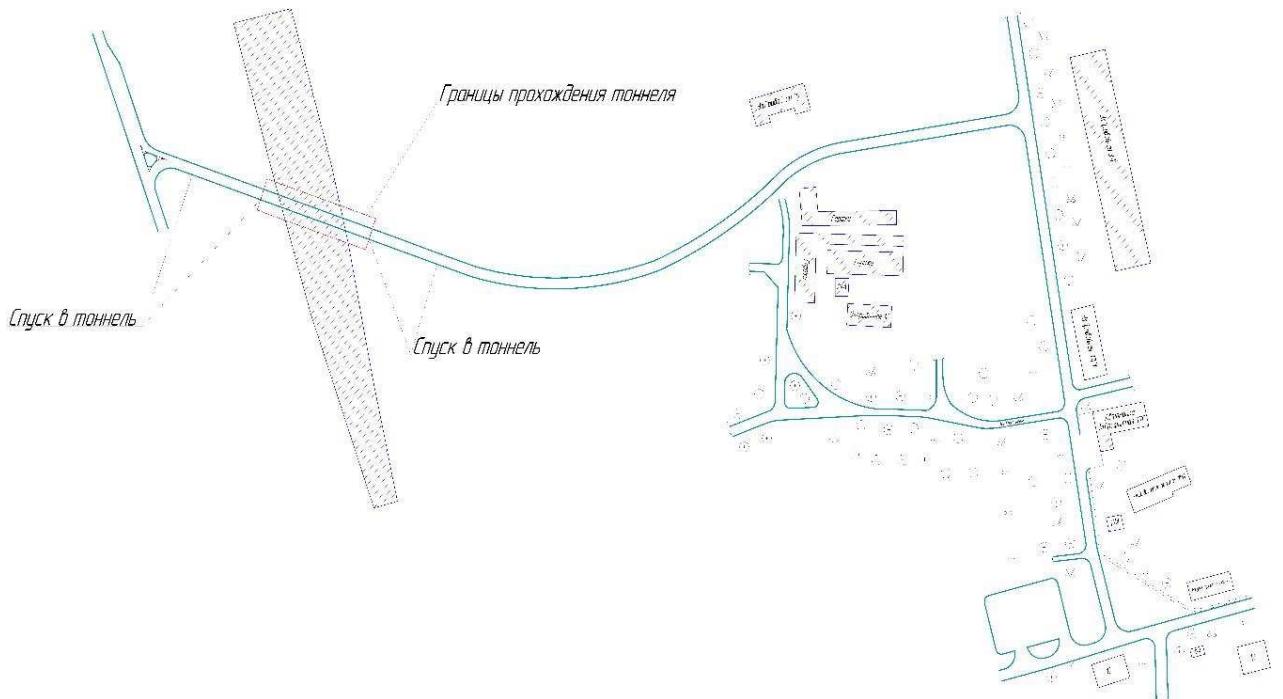


Рисунок 2.7 – Предполагаемая схема ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, с использованием туннеля

Очевидным преимуществом данного варианта схемы ОДД участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района является то, что новое транспортное сооружение не ликвидирует старое. Это значит, что появляется не только новый объект, но и альтернативный маршрут движения для автомобилистов, проектирование которого является конечной целью данной работы.

При наличии преимуществ, также выявляются и недостатки данного варианта. Наличие туннеля ограничивает габариты транспортных средств, то есть имеется вероятность возникновения трудностей для проезда грузовых транспортных средств. Ко всему прочему, строительство туннелей гораздо более затратное в сравнении с первым вариантом схемы ОДД. Таким образом, данный вариант возможно спроектировать и реализовать, но финансовая часть подразумевает спорные моменты.

Третий вариант изменения схемы ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск подразумевает проложение дороги с ул. Прибойная до ул. Лесников (рисунок 2.8).

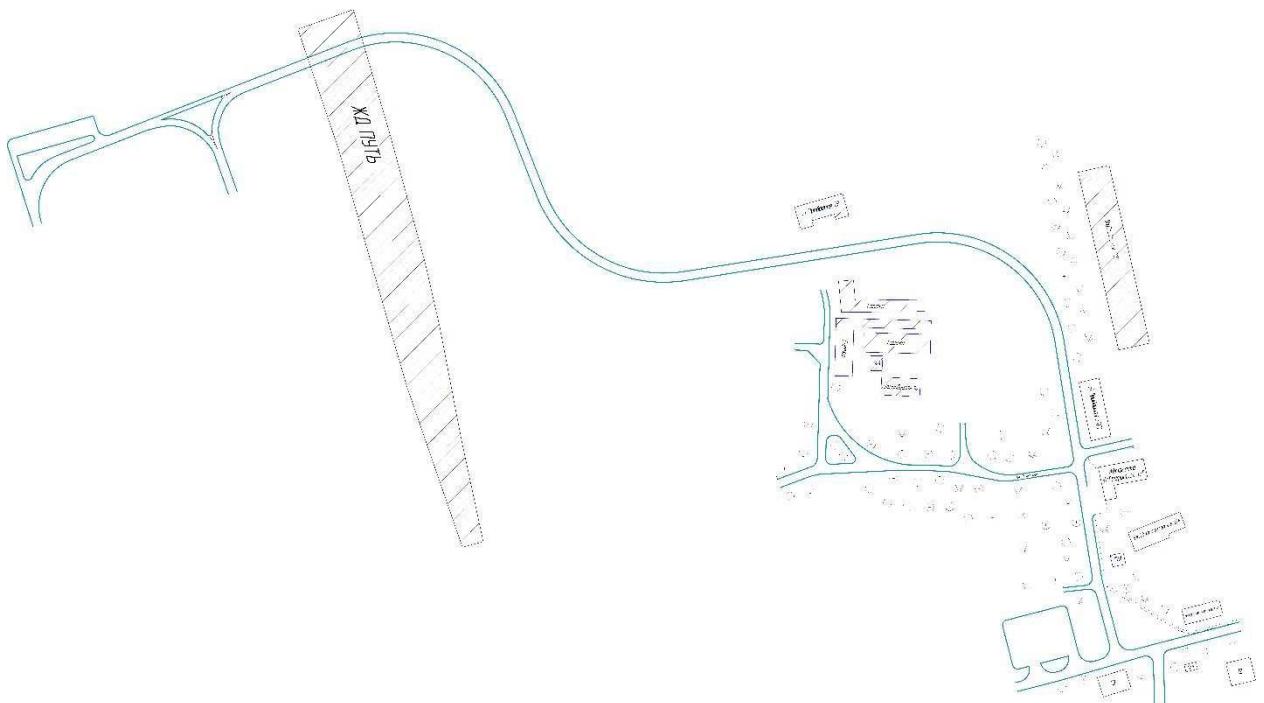


Рисунок 2.8 – Предполагаемая схема ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, через ул. Прибойную с примыканием к ул. Лесников

Данный вариант схемы ОДД предполагает строительство двухполосной дороги с односторонним движением. При проектировании дороги были учтены наличие частного сектора, наличие автобусной остановки. Данный вариант организации дорожного движения не требует перепроектирования уже существующей развязки Николаевского моста, не несет в себе больших финансовых затрат, не предполагает кардинальных изменений для УДС Свердловского района. Таким образом, данный вариант организации дорожного движения решает проблему прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста с наименьшими сложностями.

## **2.2 Прогнозирование перспективной интенсивности транспортных потоков на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск**

Одной из важных составляющих интенсивности транспортных потоков является автомобилизация.

Автомобилизация – это оснащенность населения автомобилями. Уровень автомобилизации населения рассчитывается из показателя среднего количества индивидуальных легковых автомобилей, приходящихся на 1000 жителей.

Красноярск один из самых автомобилизованных городов России. В городе зарегистрировано почти 600 тысяч машин. Кроме того, в пиковые часы в городской трафик вливается транспортный поток из красноярской агломерации. Уличная сеть не справляется с такой нагрузкой. На магистральных направлениях формируются системные многокилометровые заторы.

По данным аналитического агентства «Автостат» на апрель 2019 года г. Красноярск имел уровень автомобилизации равный 296 авт/тыс. жителей. Этот показатель выше, чем в Москве (293 авт/тыс. жителей.). Соответственно можно сделать вывод, о высоком уровне автомобилизации в г. Красноярск.

Только за последние пять лет прирост личного транспорта составил 25%. Конечно, в современном городе автомобиль перестал быть роскошью, в некоторых семьях уже есть по две, три машины.

За 12 месяцев 2018 года на территории Красноярского края было зарегистрировано 591278 единиц автомототранспорта, что на 26446 единиц больше чем за 12 месяцев 2017 года. По состоянию на март 2018 года количество зарегистрированных транспортных средств составило 567471 единиц, из них легковых – 506362, грузовых – 46896, автобусов – 7714, мотоциклов – 6499. Таким образом, начиная с 2017 года на территории Красноярского края прирост зарегистрированных автомототранспортных

средств составил 13%.

Кроме того, в пиковые часы в городской трафик влиается транспортный поток из красноярской агломерации. Уличная сеть не справляется с такой нагрузкой. На магистральных направлениях формируются системные многокилометровые заторы.

Определим предполагаемое количество автомобилей в микрорайоне «Пашенный», исходя из перспективной численности населения и существующего уровня автомобилизации г. Красноярск, по формуле 2.1.

$$N_a = A \cdot N_{ж}, \quad (2.1)$$

где  $A$  – уровень автомобилизации на 1000 жителей;

$N_{ж}$  – количество жителей.

$$N_a = 296 \cdot 25 = 7400 \text{ авт.}$$

На основе произведенного расчёта можно сделать вывод, что при существующем уровне автомобилизации и прогнозируемой численности населения, количество транспортных средств в рассматриваемом микрорайоне будет равняться 7400 автомобилей.

Исходя из расчета, можно сделать вывод, что количество транспорта с существующим уровнем автомобилизации (456 авт/1000 жителей) и с заселением, расположенных на территории микрорайона «Пашенный», жилых комплексов, составит 11400 автомобилей с населением в 25000 человек.

Для расчета интенсивности транспортных потоков на рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск воспользуемся статическим методом.

Согласно формулам по статистике средний коэффициент роста определяется по формуле 2.2:

$$K = \left( \sqrt[n-1]{\frac{x}{y}} \right) \quad (2.2)$$

где  $n$  – число уровней ряда;  
 $x$  – показатель текущего уровня;  
 $y$  – показатель базисного уровня.

Согласно данным ОГИБДД г. Красноярска количество транспорта за период с 2015 г по 2019 г увеличилось с 396579 до 457682 единиц.

Средний коэффициент прироста автотранспорта в городе Красноярск составил:

$$K = \left( \sqrt[5-1]{\frac{457682}{396579}} \right) = 1,0365 \text{ или прирост на } 3,65\% \text{ ежегодно.}$$

Согласно данным «Красноярскстата» численность населения в период с 1015 по 2019 г увеличилась с 998082 до 1075200 человек.

$$K = \left( \sqrt[5-1]{\frac{1075200}{998082}} \right) = 1,0187 \text{ или прирост на } 1,87\% \text{ ежегодно.}$$

Уровень автомобилизации населения города Красноярск на 2019 год составил, авт/тыс. чел

$$\frac{457682}{1075200} = 425, \text{ авт/тыс. чел}$$

Прирост населения и автотранспорта представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Прирост населения и автотранспорта, основанный на статистических данных при расчете на 15-ти летнюю перспективу

Год	Прирост автомобилей в физических единицах	Ежегодный коэффициент прироста автотранспорта	Количество населения в г. Красноярск, в чел.	Ежегодный коэф-т прироста населения г. Красноярск	Прогнозируемый уровень автомобилизации, физ.авто/тыс.чел.
1	457682	1,0365	1075200	1,087	235
2	474387	1,0365	1168742	1,087	246
3	491703	1,0365	1270423	1,087	258
4	509650	1,0365	1380950	1,087	271
5	528252	1,0365	1501092	1,087	284
6	547533	1,0365	1631687	1,087	298
7	567518	1,0365	1773644	1,087	313
8	588232	1,0365	1927951	1,087	328
9	609703	1,0365	2095683	1,087	344
10	631957	1,0365	2278008	1,087	360
11	655024	1,0365	2476194	1,087	378
12	678932	1,0365	2691623	1,087	396
13	703713	1,0365	2925794	1,087	416
14	729398	1,0365	3180338	1,087	436
15	756021	1,0365	3457028	1,087	457

Следовательно, можно сделать вывод о том, что использовать линейную зависимость роста уровня автомобилизации населения города Красноярск в чистом виде, основанную на среднестатистических данных за последние 5 лет, для определения интенсивности на 20-ти летнюю перспективу корректно, так как в данном случае нормативный показатель уровня автомобилизации населения г. Красноярска в перспективе будет расти.

Произведем расчет интенсивности транспортных потоков на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на основе нормативных данных, учитывающих перспективное развитие улично-дорожной сети.

Согласно п. 1.5.1 «Руководства по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах» (Росавтодор, 2003г) при разработке технико-экономических обоснований реконструкции и строительства автомобильных дорог или сооружений на них можно использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции.

В этом случае прогнозирование интенсивности транспортных потоков следует выполнять по формулам:

При использовании метода экстраполяции прогнозирование интенсивности движения при повышении категории дороги в первые 6 лет эксплуатации выполняют по формуле 2.3:

$$N_t = N_0 * (1 + B\kappa)^t, \quad (2.3)$$

где  $N_t$  – прогнозируемая интенсивность движения в  $t$ -год, авто/час;

$N_0$  – исходная интенсивность движения, 163 авто/час;

$B$  – среднегодовой прирост интенсивности движения;

$t$  – перспективный период, лет.

Показатель  $B = 1,0200$  (т.е. прирост на 2% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического роста населения г. Красноярска.

Расчет прогнозирования интенсивности на пересечении ул. Судостроительная – ул. Прибойная представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Прогнозируемая интенсивность на рассматриваемом участке УДС на пересечении ул. Судостроительная – ул. Прибойная г. Красноярска

Период	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная интенсивность движения на пересечении
1	2020	2	163
2	2021	2	166
3	2022	2	170

## Окончание таблицы 2.2

Период	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Суммарная интенсивность движения на пересечении
4	2023	2	173
5	2024	2	176
6	2025	2	180
7	2026	2	184
8	2027	2	187
9	2028	2	191
10	2029	2	195
11	2030	2	199
12	2031	2	203
13	2032	2	207
14	2033	2	211
15	2034	2	215
16	2035	2	219
17	2036	2	224
18	2037	2	228
19	2038	2	233
20	2039	2	237

После проведения расчетов по прогнозированию предполагаемой интенсивности движения рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, видно, что за 20 лет прирост существенный. Интенсивность по сравнению с текущей увеличится примерно на 45,4%.

### 2.3 Расчет геометрических параметров проектируемой дороги

Для обеспечения более высокой пропускной способности, а также снижения транспортной нагрузки на перекресток, при движении по улице Лесников организуем канализированное движение с правым поворотом на

улицу Прибойная. Планировка канализированных пересечений должна удовлетворять следующим требованиям:

- быть простой и понятной, четко выделять пути движения автомобилей и обеспечивать преимущественные условия движения по дороге более высокой категории или большей функциональной значимости. На примыкающей, или пересекающей дороге, планировка должна предупреждать водителей о предстоящем маневре и способствовать снижению скоростей поворачивающих автомобилей;
- точки пересечения траекторий движения автомобилей, по возможности, должны быть удалены друг от друга;
- в каждый момент времени, водитель должен иметь выбор не более чем одного из двух возможных направлений движения. В соответствии с принципами зрительного ориентирования, нужное направление должно подсказываться расположением разделительных островков и линий разметки на покрытии;
- ширина полос движения (при наличие грузового движения) должна обеспечивать беспрепятственный поворот автомобилей с прицепом и автопоездов. Для этого, на прямых участках проезжей части съезда без возвышающихся бортов должна быть не уже 3,5 м, у начала островков ширина съезда должна быть не уже 4,5–5,0 м, у выезда на главную дорогу 6,0 м;
- очертания островков, должны обеспечивать пересечение потоков под оптимальными для следующего маневра углами. Слияние и разделение потоков должно происходить под острыми углами, что ускоряет процесс включения автомобиля в поток или выхода его из потока. Пересечения потоков целесообразны под углами, близкими к 90°.

Поскольку канализирование требует строгого движения автомобилей по отведенным им полосам проезжей части, очертания этих полос, особенно для поворачивающего движения, должны соответствовать оптимальным очертаниям траекторий движения. Траектория движения автомобиля на

закруглении состоит из трех элементов: входной переходной кривой, круговой кривой малого радиуса и выходной переходной кривой.

Скорость движения автомобилей определяется кривизной в плане полосы движения: чем меньше радиус кривой, тем ниже скорость. Так при радиусе кривой 10 м и менее скорость минимальная – 5 км/ч.

Установлено, что между отдельными элементами закругления, а также углом поворота, существуют довольно устойчивые соотношения (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Соотношение между углом поворота и элементами закругления

Угол поворота $\phi$ , град	Входная кривая		Круговая кривая ( $R_2$ , м)	Выходная кривая	
	$R_1$ , м	$\alpha_1$ , град		$R_3$ , м	$\alpha_3$ , град
До 44	-	-	50	-	-
45-74	60	16	30	90	10
75-112	50	20	25	75	12
113-149	40	27	20	60	16
150-180	35	34	15	60	21

Траектория движения автомобиля на закруглении состоит из трех элементов: входной переходной кривой, круговой кривой малого радиуса и выходной переходной кривой. Скорость движения автомобилей определяется кривизной в плане полосы движения: чем меньше радиус кривой, тем ниже скорость. С увеличением радиуса кривой увеличивается скорость движения и, как следствие этого, должны быть увеличены переходные кривые.

Установлено, что между отдельными элементами закругления существуют устойчивые отношения. Определяющим элементом является средняя часть траектории - круговая кривая наименьшего радиуса. Все три элемента закругления могут быть аппроксимированы круговыми кривыми. Такие кривые образуют коробовую кривую, которая является основой для

проектирования траектории движения при канализированном пересечении (рисунок 2.9). Соотношение радиусов кривизны участков коробовой кривой остается практически постоянным.

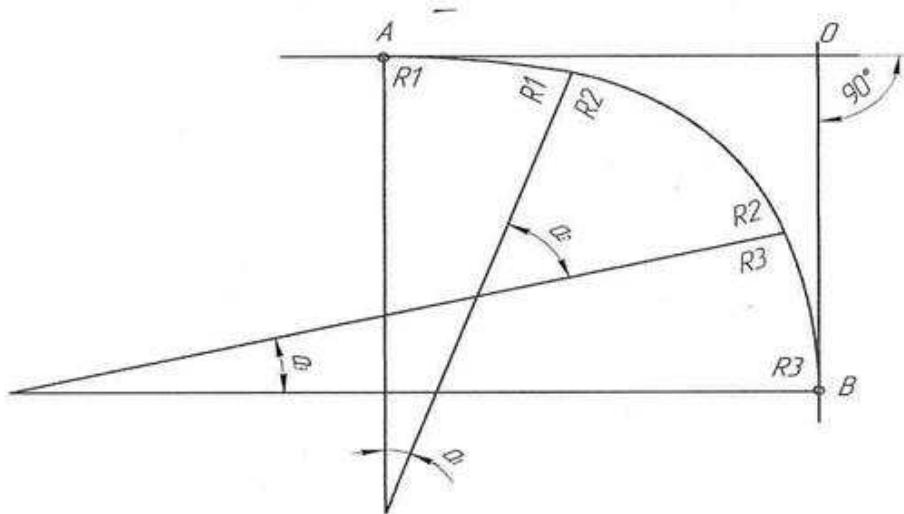


Рисунок 2.9 – Коробовая кривая для разбивки съездов

Все полосы для поворачивающего движения на пересечении проектируем по Коробовой кривой, параметры которой определяем через угол поворота  $\phi$ .

Последовательность расчета при проектировании закруглений:

1 Определяем угол поворота  $\phi$ . Проектируемое пересечение угол  $\phi = 900$ .

2 Определяем параметры кривой таблица 2.4

Таблица 2.4 – Значение элементов коробовой кривой

Угол поворота $\phi$ , град	Входная кривая		Круговая кривая ( $R_2$ , м)	Выходная кривая	
	$R_1$ , м	$\alpha_1$ , град		$R_3$ , м	$\alpha_3$ , град
75-112	50	20	25	75	12

3 Рассчитываем положение начала (АО) и конца (OB) коробовой кривой по формулам:

$$AO = \frac{(R_1 - R_2) \sin \alpha_1 + (R_2 + \Delta R_1)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_1) \tan(\varphi - 90^\circ)} \quad (2.4)$$

$$OB = \frac{(R_3 - R_2) \sin \alpha_3 + (R_2 + \Delta R_3)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_3) \tan(\varphi - 90^\circ)} \quad (2.5)$$

$$\Delta R_1 = (R_1 - R_2) \cdot (1 - \cos \alpha_1) \quad (2.6)$$

$$\Delta R_3 = (R_3 - R_2) \cdot (1 - \cos \alpha_3) \quad (2.7)$$

$$\Delta R_1 = (50 - 25) \cdot (1 - \cos 20) = 1,507$$

$$\Delta R_3 = (75 - 25) \cdot (1 - \cos 12) = 1,095$$

$$AO = \frac{(50 - 25) \sin 20 + (25 + 1,507)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,507) \tan(90^\circ - 90^\circ)} = 20,8$$

$$OB = \frac{(75 - 30) \sin 12 + (25 + 1,095)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,095) \tan(90^\circ - 90^\circ)} = 23,5$$

4 Вписываем коробовые кривые и по радиусам R2, принимаем ширину съезда 6 м.

Направляющие островки покрыты асфальтобетоном. Все углы островков, направленные навстречу движению, должны быть скруглены кривыми радиусом не менее 1 м.

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильной дороги берутся в соответствии со СНиП 2.05.02-85\* Автомобильные дороги (с Изменениями N 2-5) для III категории дорог (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильной дороги III категории

Параметры элементов дорог	Значение параметра
Число полос движения	2
Ширина полосы движения, м	3,5
Ширина проезжей части, м	7
Ширина обочины, м	2,5
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,5
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	–
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	–
Ширина земляного полотна, м	12

Далее необходимо спроектировать схему организации дорожного движения на участке УДС на пересечении улицы Прибойная с улицей Лесников микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.

#### **2.4 Организация дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск**

Для организации дорожного движения применяется комплекс инженерно – технических и организационных мероприятий, направленных на

максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и её состоянием.

Организация движения должна обеспечивать безопасное движение, и при этом, движение с наименьшими перепробегами. Для организации дорожного движения необходимо установить дорожные знаки и нанести дорожную разметку.

Схема движения транспортных потоков на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск представлена на рисунке 2.10.

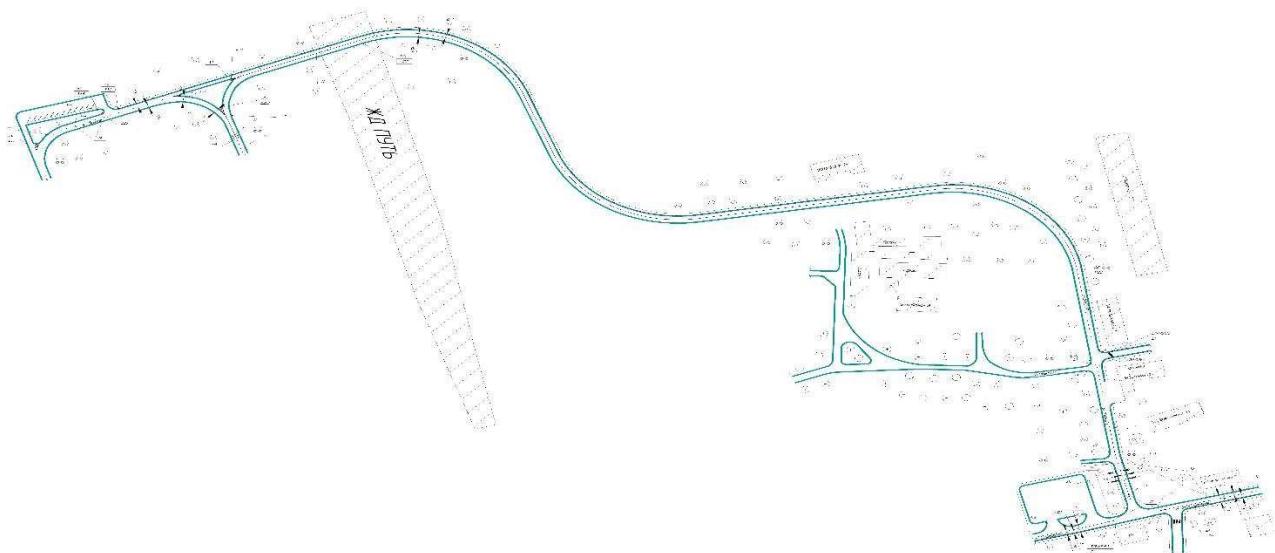


Рисунок 2.10 – Конечная проектируемая схема движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Прибойная и улицы Лесников

Схема дорожного движения, представленная на рисунке 2.10, способна обеспечить удобный проезд к территориям жилых комплексов. Также становится возможным выезд из микрорайона «Пашенный» на Николаевский мост с ул. Прибойная без задержек.

На проектируемом участке дороги для безопасной организации движения транспортных потоков существует потребность в установке дорожных знаков. Установка дорожных знаков осуществляется с помощью крепления на кронштейнах к столбам фонарей уличного освещения, или на специальных опорах.

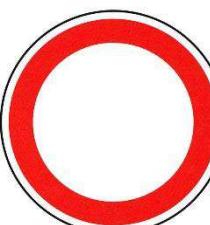
Установка дорожных знаков на рассматриваемом участке УДС производится в соответствии с ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие Технические требования». Дислокация дорожных знаков и способ установки на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на примыкании улицы Прибойная к улице Лесников представлена в таблице 2.6.

Для повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в темное время суток, необходимо на всем протяжении проектируемого участка нанесение дорожной разметки. Дислокация дорожной разметки участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на примыкании улицы Прибойная к улице Лесников представлена в таблице 2.7.

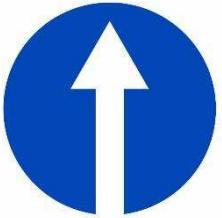
Таблица 2.6 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Количество	Способ установки
 1.1	Железнодорожный переезд со шлагбаумом	На улице Лесников вблизи примыкания к улицы Прибойная; улица Прибойная вблизи ж/д путей	2	На стойке

Продолжение таблицы 2.6

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Количество	Способ установки
 1.6	Пересечение равнозначных дорог	На улице Лесников вблизи примыкания к улицы Прибойная;	1	На стойке
 1.12.2	Крутой поворот	Улица Прибойная, участок под ж/д путями	1	На стойке
 1.18	Выброс гравия	Насыть ул. Лесников	1	На стойке
 3.24	Ограничение максимальной скорости	На улице Лесников вблизи примыкания к улицы Прибойная; ул. Прибойная перед участком под ж/д путями	2	На стойке
 3.2	Движение запрещено	Слияние улицы Прибойная и улицы Лесников, со стороны улицы Прибойная,	1	На стойке

Окончание таблицы 2.6

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Количество	Способ установки
 4.1.1	Движение прямо	Улица Лесников при съезде с Николаевского моста	2	На стойке
 4.2.1	Объезд препятствия справа	Слияние улицы Прибойная и улицы Лесников, со стороны улицы Прибойная,	1	На стойке
 4.2.3	Объезд препятствия справа или слева	Слияние улицы Лесников и улицы Прибойная, со стороны улицы Лесников	1	На стойке
 8.22.3	Препятствие	Слияние улицы Лесников и улицы Прибойная, со стороны улицы Лесников	1	На стойке

При нанесении постоянной 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.

В настоящее время 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.

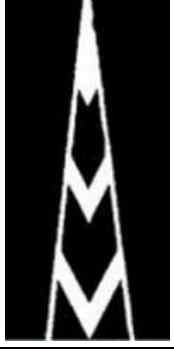
Отличительной особенностью термопластика является высокой стойкость к истиранию и высокая, до 2-3 лет, износостойкость. Перед нанесением термопластичные массы разогревают до температуры 220 градусов. Затем перегружаются в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Однако этот способ отличается дороговизной, к тому же требует больших трудозатрат.

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.

Таблица 2.7 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения	№ разметки	Тип разметки	Ширина, м
	1.1	Сплошная	0,15
	1.5	Прерывистая	0,15
	1.6	Прерывистая	0,15
	1.7	Прерывистая	0,15

Окончание таблицы 2.7

Условные обозначения	№ разметки	Тип разметки	Ширина, м
	1.16.2	Разделение транспортных потоков одного направления	-
	1.16.3	Слияние транспортных потоков	-

Так как при осуществлении проектируемой схемы организации дорожного движения (ОДД) произойдет изменения интенсивности транспортных потоков существует необходимость нанесения дорожной разметки и оборудования дорожных знаков на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Судостроительная и улицы Лесников.

Дислокация дорожных знаков и способ установки на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Судостроительная и улицы Прибойная представлена в таблице 2.8.

Дислокация дорожной разметки и способ установки на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Судостроительная и улицы Прибойная представлена в таблице 2.9.

Таблица 2.8 – Дислокация дорожных знаков и способ установки на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Судостроительная и улицы Прибойная

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Количество	Способ установки
2.1	Главная дорога	На улице Прибойная вблизи примыкания к улице Судостроительная; улица Судостроительная вблизи примыкания к улице Прибойная	2	На стойке
2.4	Уступите дорогу	Судостроительная вблизи примыкания к улице Прибойная	1	На стойке

Таблица 2.9 – Дислокация дорожной разметки на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск на пересечении улицы Судостроительная и улицы Прибойная

Условные обозначения	№ разметки	Тип разметки	Ширина, м
	1.1	Сплошная	0,15
	1.5	Прерывистая	0,15

Для более эффективной организации дорожного движения на рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск целесообразно провести расчет светофорного цикла на пересечении улиц Судостроительная – улица Прибойная.

## **2.5 Расчет светофорного цикла на пересечение улицы Судостроительная и улицы Семафорная Свердловского района города Красноярск**

На пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная организовано светофорное регулирование, с применением светофоров типа Т1. Дорога на улице Семафорная имеет 2 полосы. Проезжая часть на Судостроительной имеет 5 полос (3 в прямом и 2 в обратном). На данном пересечении организованы наземные пешеходные переходы, установлены соответствующие знаки 5.19.1/2 и 4 светофора П1, нанесена разметка 1.14.1. Ширина проезжей части по ул. Семафорная 14 м, по ул. Судостроительной 17,5 м.

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

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

Схема организации дорожного движения на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, а именно на пересечении улицы Судостроительная с улицей Семафорная представлена на рисунке 2.11.

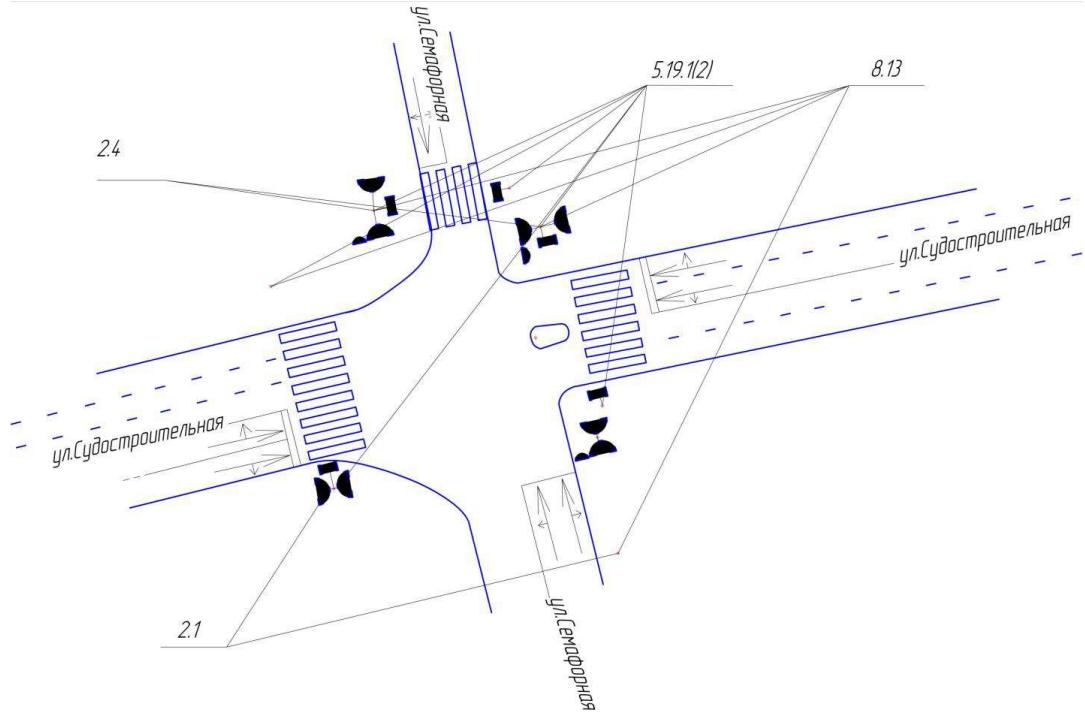


Рисунок 2.11 – Схема организации движения на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная с существующей ОДД

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

На пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная организовано светофорное регулирование, с применением светофоров Т1, в количестве 4 единиц. Дорога на ул. семафорная имеет 4 полосы. Проезжая часть на ул. Судостроительной имеет 4 полосы. На данном пересечении организованы наземные пешеходные переходы, установлены соответствующие знаки 5.19.1/2 и 4 светофора П1, нанесена разметка 1.14.1.

На рисунке 2.12 представлены данные с сервиса Яндекс.Карты, которые наглядно показывают наличие заторовых ситуаций на УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, а именно на пересечении улицы Судостроительная с улицей Семафорная.

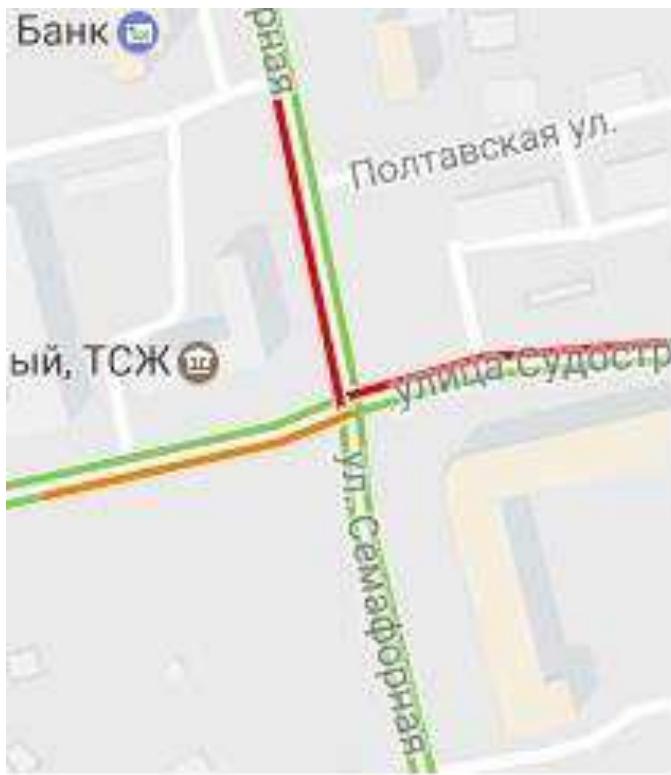


Рисунок 2.12 – Заторовая ситуация на пересечении ул. Судостроительная – ул. Семафорная

Цветовое обозначение: красный цвет соответствует скорости до 15 км/ч, желтый 15-30 км/ч, зеленый от 30 км/ч

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

Анализ данных рисунков показал, что наиболее затрудненное движение на рассматриваемом пересечении имеет место в обеденный и вечерний час – «пик», согласно данным сервиса Яндекс – пробки, скорость в это время суток в среднем около 18 км/ч.

На рассматриваемом участке УДС ул. Судостроительная – это улица районного значения, которая имеет по одной полосе в прямом и обратном направлении, ширина проезжей части 6,5 м. Рассматриваемая проезжая часть включает в себя 2 наземных пешеходных перехода, установлены

соответствующие знаки 5.19.1/2 и нанесена разметка 1.14.1. Характеристика ул. Судостроительная в соответствии со СНИП Категории улиц и дорог СП 42.13330.2011.

При расчете светофорного цикла и его элементов учитываются интенсивность транспортных потоков и потоки насыщения для каждого направления движения данной фазы. Поэтому перед расчетом режима регулирования необходимо составить схему организации движения транспорта и пешеходов на рассматриваемом перекрестке, тем самым наметив 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 определяется поток насыщения в данной фазе для каждого направления движения.

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

По данным анализа транспортной и планировочной характеристик перекрестка определяется длительность промежуточных тактов. На основе предыдущих расчетов для случайного прибытия транспортных средств к перекрестку по формуле Ф. Вебстера подсчитывается 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:

- 1 определение потоков насыщения;
- 2 подсчет фазовых коэффициентов;
- 3 вычисление промежуточных тактов;
- 4 установление цикла регулирования;
- 5 определение основных тактов.

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяется приближенный эмпирический метод. Для случая движения в прямом направлении по улице или дороги без продольных уклонов и разметки поток насыщения можно определить по формуле 2.8.

$$M_{Hij\text{прямо}} = 525 \cdot B_{\text{пч}} \quad (2.8)$$

где  $M_H$  – поток насыщения в приведенных автомобилях, ед/ч;  
 $B_{\text{пч}}$  – 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 поворотного движения:

$$M_H = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}} \quad (2.9)$$

По направлениям движения поток насыщения определяется по формуле:

$$M_{\text{нч}} = 525 \cdot B_{\text{пч}} \cdot \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c} \quad (2.10)$$

где  $M_{\text{нч}}$  – поток насыщения в приведенных автомобилях, ед/ч;  
 $B_{\text{пч}}$  – ширина проезжей части дороги в данном направлении движения, м;

$a, b, c$  – интенсивность движения транспортных средств соответственно прямо, налево и направо в процентах общей интенсивности в рассматриваемом направлении данной фазы регулирования.

Для двухрядного:

$$M_H = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}} \quad (2.11)$$

где  $R$  – радиус поворота, м,  $R = 11, 2\text{м}$ .

Фазовые коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$y_i = \frac{N_i}{M_{Hi}} \quad (2.12)$$

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 (зелёный сигнал).

При расчете выбирается наибольшее значение фазового коэффициента.

При расчете выбирается наибольшее значение фазового коэффициента.

Промежуточный такт предназначен для безопасного и полного освобождения перекрестка автомобилями, заканчивающими маневр на пересечении по разрешающему сигналу светофора в конце основного такта (зеленый сигнал).

Минимальная длительность промежуточного такта определяется по формуле 2.13:

$$t_{Pi} = \frac{V_a}{7,2a_T} + \frac{3,6(l_i+l_a)}{V_a}, \quad (2.13)$$

где  $V_a$  – средняя скорость движения автомобилей на перегоне и в зоне перекрестка,  $V_a = 50 \text{ км/ч}$ ;

$a_T$  – среднее замедление без применения экстренного торможения при включении запрещающего сигнала светофора,  $a_T = 3 \text{ м/с}^2$ ;

$l_i$  – расстояние от стоп-линии до самой дальней конфликтной точки на пересечении, м;

$l_a$  – средняя длина транспортных средств, м.

Длительность промежуточного такта безопасности не следует выбирать менее 3 с, так как меньшее время не обеспечит выполнения назначения промежуточного такта.

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимальную среднюю задержку автомобиля у пересечения, определяется по формуле 2.14, с:

$$T_{Ц} = \frac{1,5 \cdot T_{П} + 5}{1 - Y}, \quad (2.14)$$

где  $T_{П}$  – суммарное потерянное время на пересечении, с;

$Y$  – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку пересечения.

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле 2.15:

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.15)$$

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Следовательно, длительность всех основных тактов всех фаз цикла определяется по формуле 2.16, с:

$$t_{oi} = \frac{(T_{Ц} - T_{П})y_i}{Y}. \quad (2.16)$$

Длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение пропусков в соответствующих направлениях пешеходных потоков согласно формуле 2.17:

$$t_{пеш} = 5 + \frac{B_{пеш}}{V_{пеш}}, \quad (2.17)$$

где  $B_{пеш}$  – ширина проезжей части, пересекаемая пешеходами, м;  
 $V_{пеш}$  – средняя скорость движения пешеходов,  $V_{пеш} = 1,3$  м/с.  
При необходимости длительность тактов корректируют согласно формуле 2.18, с:

$$T_{ц} = \frac{B}{2A} + \sqrt{\frac{B^2}{4A^2}} - \frac{C}{A}, \quad (2.18)$$

где  $A = 1 - y_h$ ;  
 $B = 2,5 \cdot T_n - T_n \cdot y_h + T_o + 5$ ;  
 $C = (T_n + T_o) \cdot (1,5T_n + 5)$ .

Зная уточненное значение цикла регулирования, возможно определить расчетную длительность основных тактов.

Для расчета потоков насыщения на пересечение улицы Судостроительная и улицы Семафорная используем данные представленные в таблице 1.2, так как именно в утренний час пик на данном пересечении наблюдается самая большая интенсивность транспортных потоков.

Для направления 1-2, 1-3 и 1-4 поток насыщения по улице Судостроительная находится из расчета, что движение производится по правой полосе прямо и направо, по левой полосе прямо и налево.

Для направления 1-2, 1-3, 1-4

$$M_{h11} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{45 + 1,25 \cdot 10,5} = 3161 \text{ ед./час}$$

$$M_{h12} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{45 + 1,75 \cdot 44,5} = 1495 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для этих направлений:

$$y_{11} = \frac{385+89}{3161} = 0,15,$$

$$y_{12} = \frac{385+375}{1495} = 0,51,$$

Для данного направления выбираем  $y_1 = 0,51$ .

Для направления 2-1, 2-3 и 2-4 поток насыщения по улице Судостроительная находится из расчета, что движение производится по правой полосе прямо и направо, по левой полосе прямо и налево.

Для направления 2-1, 2-3, 2-4

$$M_{h21} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{20,3 + 1,25 \cdot 53,9} = 2096 \text{ ед./час}$$

$$M_{h22} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{20,3 + 1,75 \cdot 25,8} = 2807 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для этих направлений:

$$y_{21} = \frac{1436+536}{2096} = 0,94,$$

$$y_{22} = \frac{1436+688}{2807} = 0,76,$$

Для данного направления выбираем  $y_2 = 0,94$ .

Для направления 3-1, 3-2 и 3-4 поток насыщения по улице Судостроительная находится из расчета, что движение производится с одной полосы во всех направлениях.

Для направления 3-1, 3-2, 3-4

$$M_{h31} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{44,7 + 1,25 \cdot 13,9 + 1,75 \cdot 41,1} = 1366 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для этих направлений:

$$y_{31} = \frac{883}{1366} = 0,65,$$

Для данного направления выбираем  $y_1 = 0,65$ .

Для направления 4-1, 4-2 и 4-3 поток насыщения по улице Семафорная находится из расчета, что движение производится по правой полосе прямо и направо, по левой полосе прямо и налево.

Для направления 4-1, 4-2, 4-3

$$M_{h41} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{21,4 + 1,25 \cdot 9,7} = 5481 \text{ ед./час}$$

$$M_{h42} = 525 \cdot 3,5 \cdot \frac{100}{21,4 + 1,75 \cdot 68,9} = 1294 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для этих направлений:

$$y_{41} = \frac{202+451}{5481} = 0,12,$$

$$y_{42} = \frac{1450+451}{1294} = 1,46,$$

Для данного направления выбираем  $y_1 = 1,46$ .

Далее определяется длительность промежуточного такта по формуле 2.13:

$$t_{\Pi 1} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6(18+4)}{50} \approx 3 \text{ с},$$

$$t_{\Pi 2} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6(21+4)}{50} \approx 3 \text{ с}$$

$$t_{\Pi 3} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6(17+4)}{50} \approx 3 \text{ с}$$

$$t_{\Pi 4} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6(16+4)}{50} \approx 3 \text{ с}$$

Сумма промежуточных тактов равна:

$$\sum_{i=1}^n t_{\Pi i} = 3 + 3 + 3 + 3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 16 \text{ с.}$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле 2.15:

$$Y = 0,51 + 0,94 + 0,65 + 1,46 = 3,56.$$

Для нахождения длительности цикла и основных тактов воспользуемся формулой 2.18:

$$T_{\Pi} = \frac{1,5 * 16 + 5}{1 - 0,56} = 65,9 \text{ с},$$

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Так как сумма основных тактов в фазе равна  $T_{\Pi} - T_{\Pi}$ , находим по формуле 2.16:

$$t_{O1} = \frac{(65,9 - 16) * 0,51}{3,56} = 7 \text{ с},$$

$$t_{o2} = \frac{(66-16) \cdot 0,94}{3,56} = 13 \text{ с.}$$

$$t_{o3} = \frac{(66-16) \cdot 0,65}{3,56} = 9 \text{ с,}$$

$$t_{o4} = \frac{(66-16) \cdot 1,46}{3,56} = 21 \text{ с,}$$

Длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение пропусков пешеходов по направлениям согласно формуле 2.17:

$$t_{\text{пеш1}} = 5 + \frac{14}{1,3} = 16 \text{ с,}$$

$$t_{\text{пеш2}} = 5 + \frac{17,5}{1,3} = 18 \text{ с}$$

$$t_{\text{пеш3}} = 5 + \frac{14}{1,3} = 16 \text{ с}$$

$$t_{\text{пеш1}} > t_{o1}$$

$$t_{\text{пеш2}} > t_{o2}$$

$$t_{\text{пеш3}} > t_{o3}$$

Так как  $t_{\text{пеш}}$  должно быть меньше  $t_O$ , то принимаем  $t_{\text{пеш}} = t_O$ . В таком случае длительность цикла будет равна:

$$T_{Ц} = 16+18+16+21+16 = 87 \text{ с.}$$

Структура светофорного цикла на пересечении улицы Судостроительная и улица Семафорная представлена на рисунке 2.13.

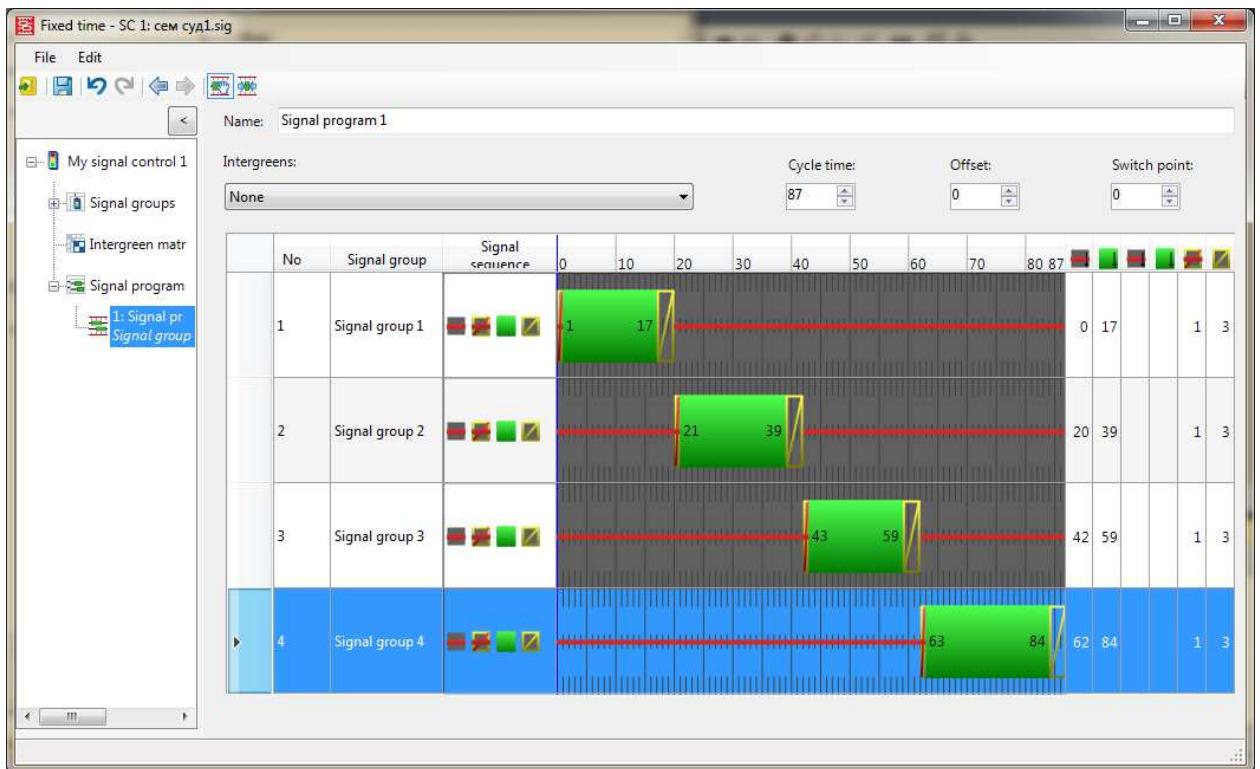


Рисунок 2.13 – Структура групп светофорных циклов улицы  
Судостроительная – улица Семафорная

Смоделируем данное проектное решение в программе PTV Vissim и проведем анализ состояния транспортных потоков скорости плотности и доли времени задержки.

## 2.6 Оценка эффективности проектируемых мероприятий на участке УДС микрорайона «Пашенный» с помощью программы имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM

PTV Vision® VISSIM реализует принципы имитационного моделирования на микроуровне. Это означает, что в процессе имитации непрерывно моделируется движение каждого автомобиля в пределах

дорожной сети с учетом заданных поведенческих моделей (в частности, моделей следования, смены полосы и т.д.).

PTV Vision® VISSIM – это микроскопическая модель имитации движения транспорта, базирующаяся на шаге имитации и на поведении водителя для отображения внутригородского и пригородного транспорта, а также пешеходных потоков.

Наряду с индивидуальным транспортом может моделироваться также внутригородской и пригородный железнодорожный и автобусный общественный пассажирский транспорт. Движение транспорта имитируется для различных граничных условий на основе разметки отрезков, состава транспортного потока, регулирования с помощью светофорных установок и учета транспортных средств ИТ и ОТ. Относительно транспортно-технических параметров могут быть оценены различные варианты. Соответствующим образом может моделироваться также движение пешеходов исключительно или комбинации с ИТ или ОТ.

С помощью PTV Vision® VISSIM возможно осуществлять следующие работы:

- оценку влияния типа пересечения дорог на пропускную способность (нерегулируемый перекрёсток, регулируемый перекрёсток, круговое движение, ж/д переезд, развязка в разных уровнях);
- проектирование, тестирование и оценку влияния режима работы светофора на характер транспортного потока; оценку транспортной эффективности предложенных мероприятий;
- анализ управления дорожным движением на автомагистралях и городских улицах, контроль за направлениями движения как на отдельных полосах, так и на всей проезжей части дороги;
- анализ возможности предоставления приоритета общественному транспорту и мероприятий, направленных на приоритетный пропуск трамваев;

- анализ влияния управления движением на ситуацию в транспортной сети (регулирование притока транспорта, изменение расстояния между вынужденными остановками транспорта, проверка подъездов, организация одностороннего движения и полос для движения общественного транспорта);

- анализ пропускной способности больших транспортных сетей (например, сети автомагистралей или городской улично-дорожной сети) при динамическом перераспределении транспортных потоков (это необходимо, например, при планировании перехватывающих парковок);

- анализ мер по регулированию движения в железнодорожном транспорте и при организации стоянок ожидания (например, таможенных пунктов);

- детальную имитацию движения каждого участника движения;
- моделирование остановок общественного транспорта и станций метрополитена, причём учитывая их взаимное влияние;
- расчет аналитических показателей (более 50 различных оценок и аналитических коэффициентов).

Возможности использования для задач планирования в области индивидуального транспорта:

- анализ транспортных и строительных мероприятий с прогнозированием вытекающих из них транспортных нагрузок и их воздействий;
- прогнозирование воздействия платы за использование дорог;
- анализ пропускной способности в транспортных узлах;
- раздельное рассмотрение различных систем индивидуального транспорта;
- уравнивание матрицы корреспонденции с актуальными данными подсчетов;

- определение эмиссии шума и/или эмиссии вредных веществ;
- создание фрагментов сети с соответствующими матрицами корреспонденции.

Для моделирования движения транспортных потоков на одном из участков УДС выбираем регулируемый перекресток города.

Для этого с помощью Городского Информационного Справочника 2ГИС находим нужный нам перекресток, замеряем расстояние между любыми двумя отрезками на карте, чтобы найти действительное расстояние и внести полученный результат в дальнейшем при моделировании.

Необходимо приблизить перекресток для более наглядного отображения сети и сделать PrtScr.

Далее включаем программу имитационного моделирования PTV Vision® VISSIM, вводим растровую основу, производим масштабирование.

После ввода в программу растровой основы начинаем чертить существующую дорожную сеть со всеми необходимыми геометрическими параметрами данного участка:

- количество полос движения в каждом из направлений;
- ширина каждой полосы.

После построения дорожной сети необходимо задать входящие потоки различных типов транспортных средств, их количество, установить желаемые скорости и направления движения.

После выполнения данной работы запускается имитацию и проверяется правильность проезда нерегулируемого перекрестка.

В случае обнаружения каких – либо ошибок необходимо их исправить.

На рисунке 2.14 представлена модель существующей ОД на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная, выполненная я помощью программы имитационного моделирования PTV Vision® VISSIM.

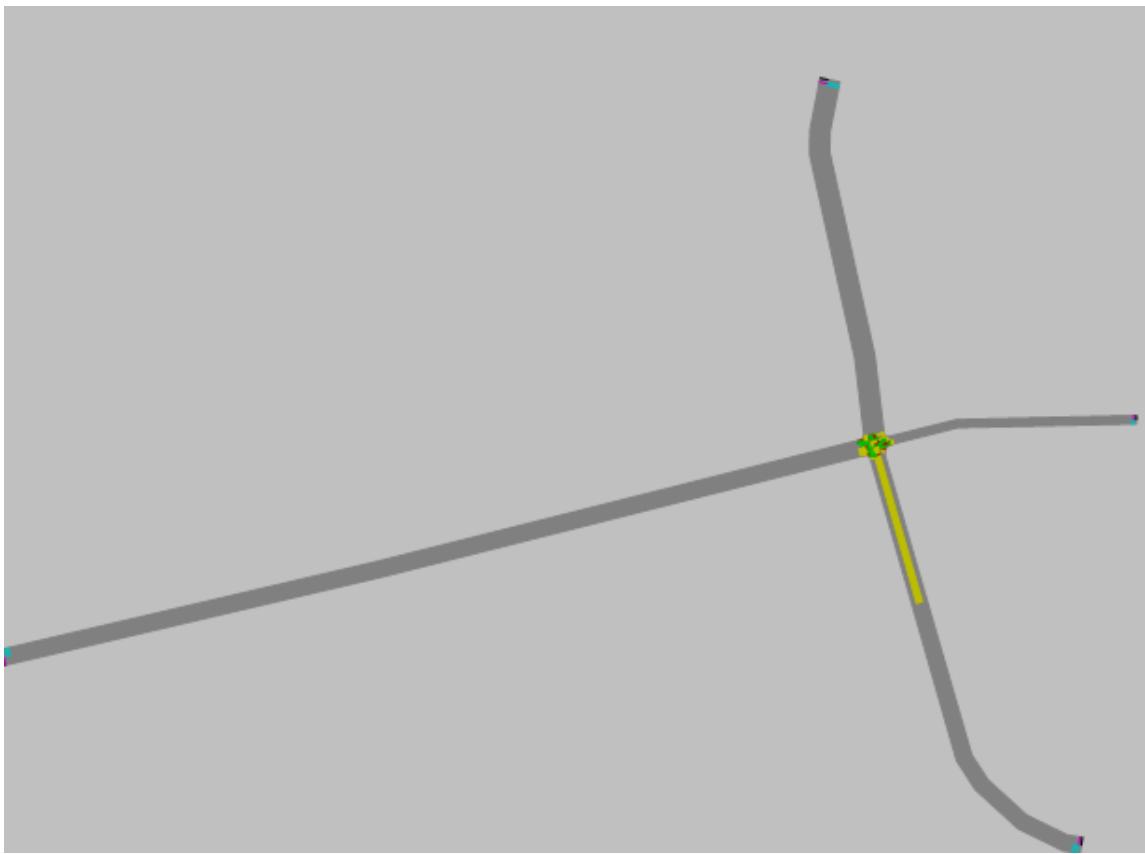


Рисунок 2.14 – Модель существующей ОД на пересечении улицы  
Судостроительная и улицы Семафорная

После моделирования данного участка необходимо собрать полную информацию по данному перекрестку:

- анализ скорости транспортных средств в транспортном потоке;
- анализ плотности транспортных средств в транспортном потоке;
- время задержек транспортных средств.

Для определения скорости транспортных средств в транспортном потоке, с помощью функции «Анализ» устанавливаются необходимые данные по скорости, каждые из которых обозначены соответствующим цветом (рисунок 2.15). Цветовая гамма предполагает соотношение определенного цвета с определенной скоростью.

Цветовая гамма предполагает соотношение определенного цвета с определенной скоростью, например, желтый - 50 км/ч.

После установки необходимых данных имитация воспроизводится и все скорости транспортных средств отображаются на сети в виде тепловой карты.

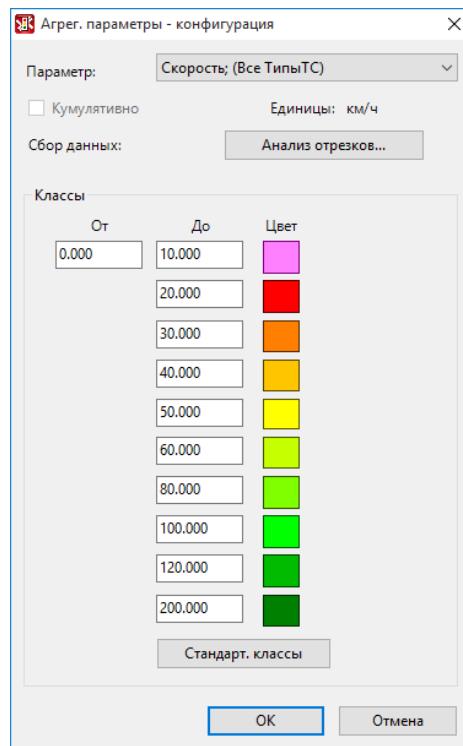


Рисунок 2.15 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков (скорость)

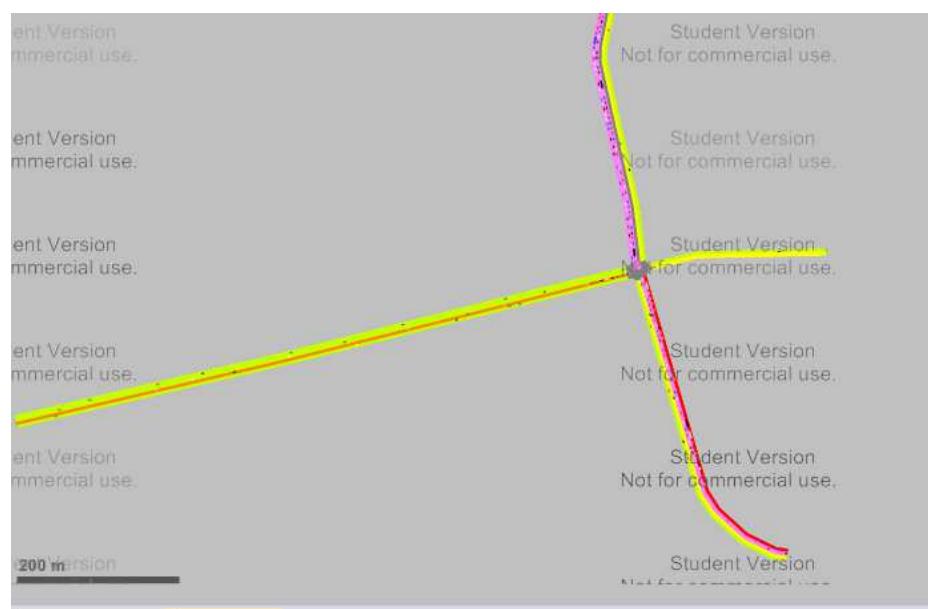


Рисунок 2.16 – Цветовое отображение состояния скоростей транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная

На цветовом отображении состояния скоростей транспортных средств видно, что скорость входящих на перекресток потоков автомобилей редко превышает 20 км/ч. Однако на выездах с перекрестка почти все пути придерживаются требуемой скорости движения в городе.

Аналогично задаются цветовые гамы для плотности транспортных потоков (рисунок 2.17) и доли задержки транспортных потоков (рисунок 2.19).

Скорость транспортного потока изменяется по длине дороги и во времени в зависимости от интенсивности движения и состава транспортного потока, особенностей дорожных условий и применяемых средств регулирования движения, воздействия погодно-климатических факторов.

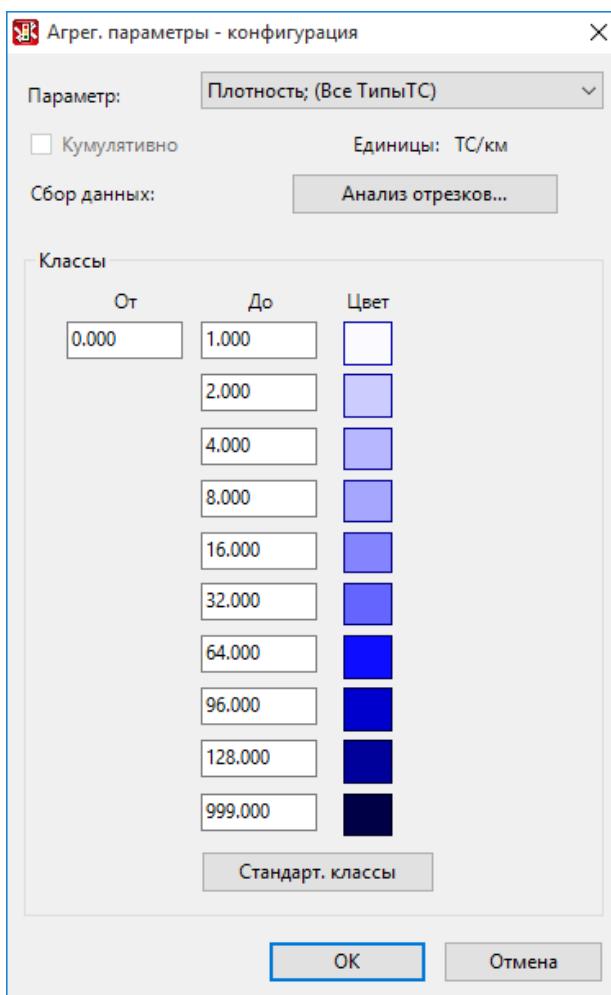


Рисунок 2.17 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков (плотность)

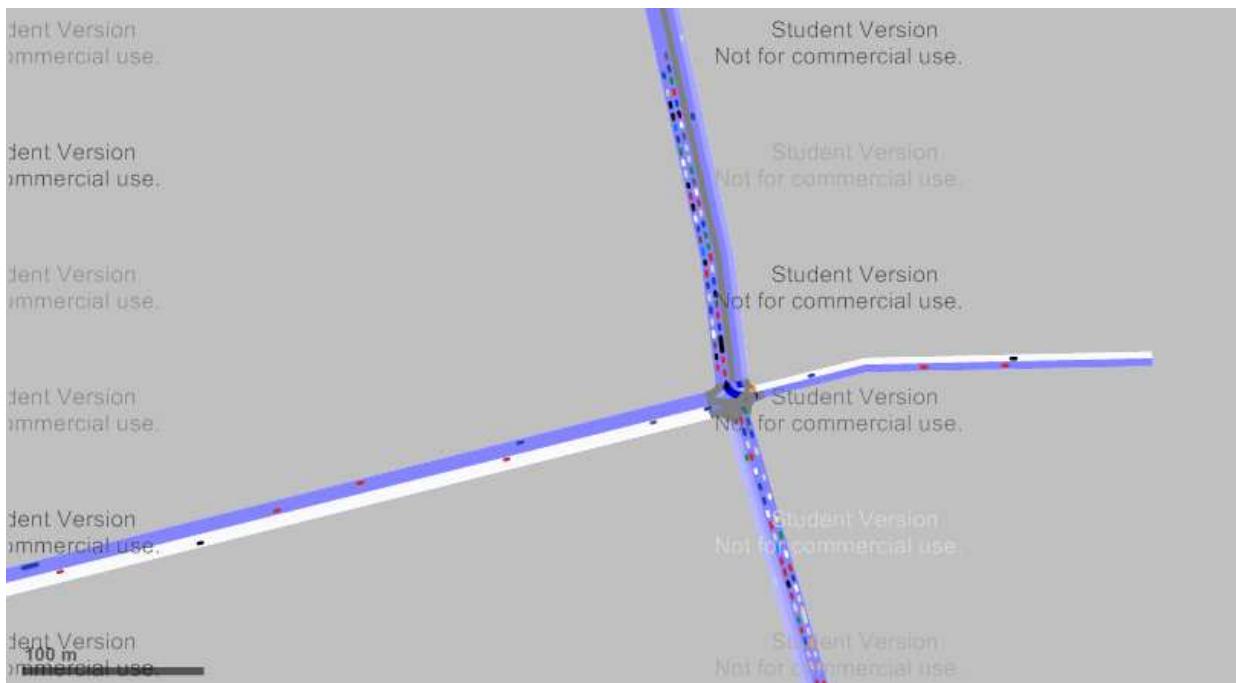


Рисунок 2.18 – Цветовое отображение состояния плотности транспортных потоков на пересечении на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная

На цветовом отображении плотности транспортного потока видно, что максимальная плотность транспортных потоков наблюдается на всех въездах на данные перекресток, т.е. с улицы Семафорная.

Количество транспортных средств в сети говорит нам о плотности движения на пересечении. Плотность транспортного потока является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения на полосе дороги. Ее измеряют числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги.

Проанализировав рисунок 2.18 можно сказать что интенсивность транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная находится в диапазоне от 100 до 500 тс/ч.

Также необходимо отобразить данные о доле задержки транспортных потоков. Цветовая гамма оценки приведена на рисунке 2.19. Результаты представлены на рисунке 2.20.

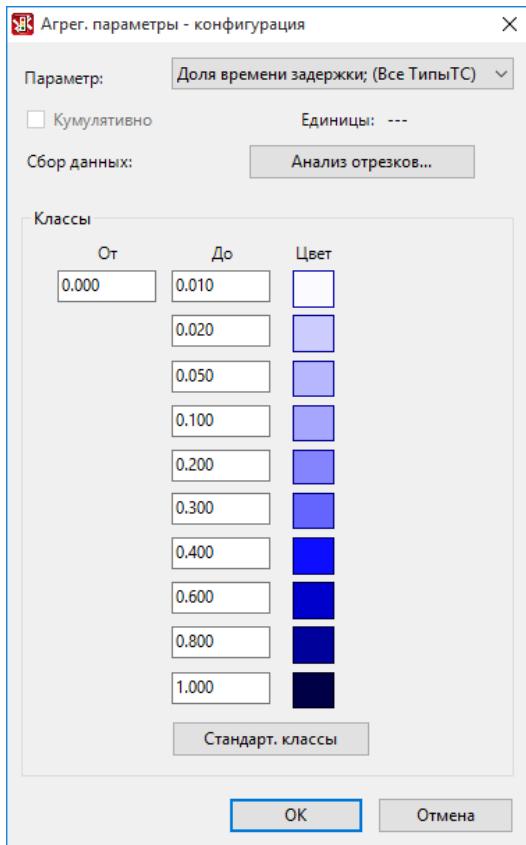


Рисунок 2.19 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков  
(доля задержки транспортных средств)

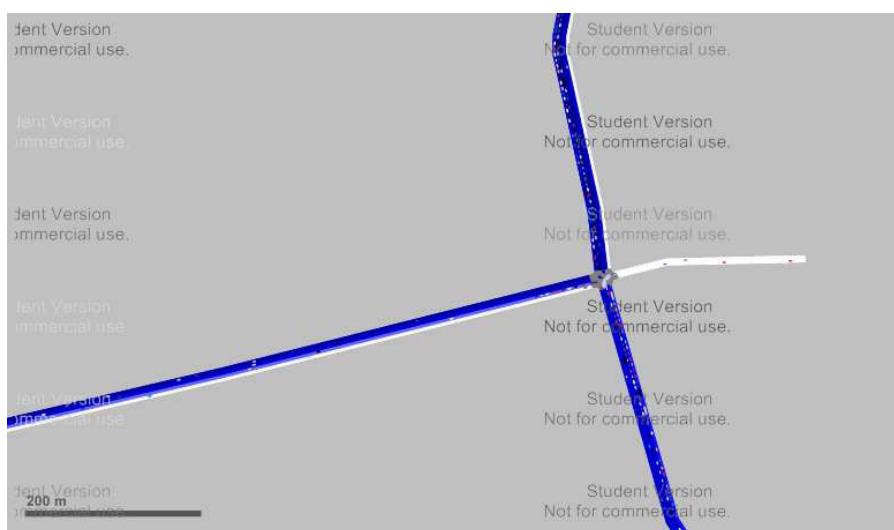


Рисунок 2.20 – Цветовое отображение доли задержки транспортных потоков  
на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная

Максимальная доля времени задержки наблюдается на въездах на пересечение со всех улиц и местами достигает значения равного от 0,8 до 1.

Задержки движения являются показателем, на который должно быть обращено особое внимание при оценке состояния дорожного движения. К задержкам следует относить потери времени не только на все вынужденные остановки транспортных средств перед перекрестками, железнодорожными переездами, при заторах на перегонах, но также из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения на данном участке дороги.

Значения показателей, используемых для анализа транспортной сети представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Значения показателей анализа транспортной сети

Параметр	Значение параметра
Общее время задержки, ч	53,011
Средняя скорость транспортного потока, км/ч	15,356
Среднее время задержки, с	123,580

После построения УДС регулируемого перекрестка, по результатам проведенного анализа всех выбранных параметров, можно сделать вывод, что на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная средняя скорость движения составляет 15,356 км/ч, среднее время задержки транспортного средства – 123,580 с. Все показатели неудовлетворительны, на перекрестки возникают заторовые ситуации.

Далее необходимо провести анализ показателей транспортной сети с учетом нового светофорного цикла.

На рисунке 2.21 представлено цветовое отображение скорости транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная с учетом нового светофорного цикла. Рисунок 2.22 отображает цветовое отображение плотности транспортных потоков. Цветовое

отображение доли задержки транспортных потоков представлено на рисунке 2.23.

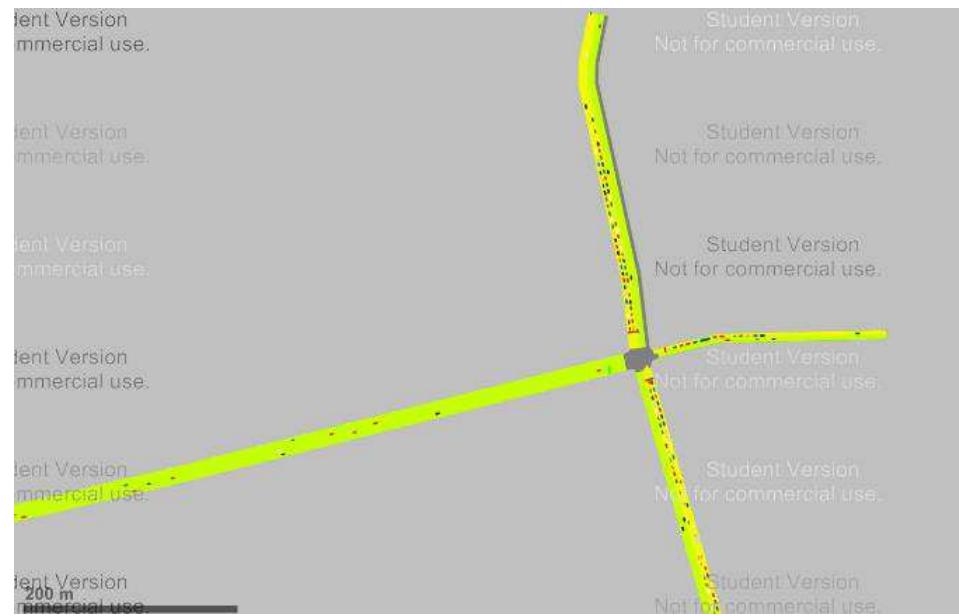


Рисунок 2.21 – Цветовое отображение состояния скоростей транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная, с учетом нового светофорного цикла

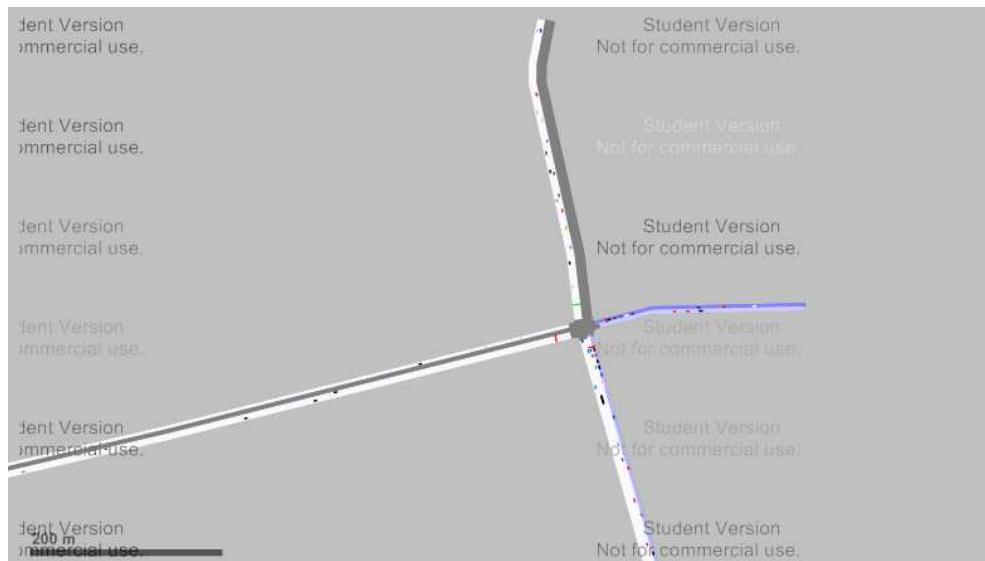


Рисунок 2.22 – Цветовое отображение состояния плотности транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная, с учетом нового светофорного цикла

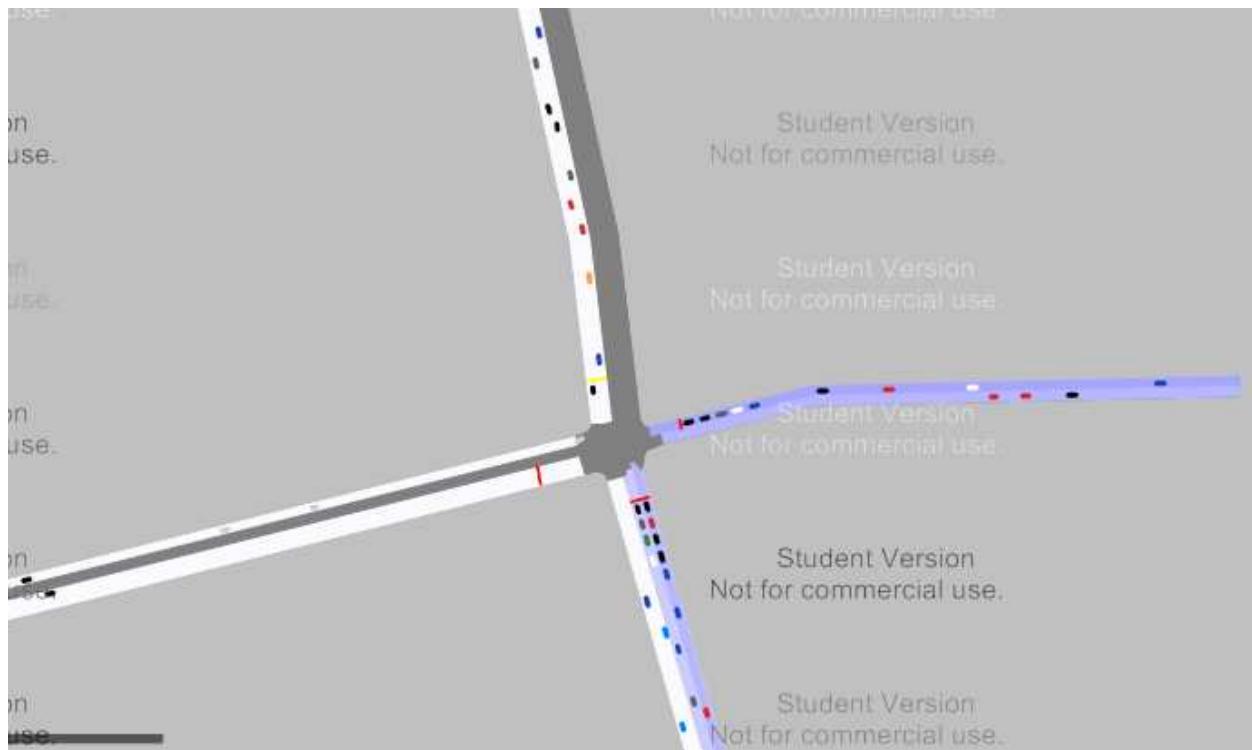


Рисунок 2.23 – Цветовое отображение доли времени задержки транспортных потоков на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная, с учетом нового светофорного цикла

Значения показателей, используемых для анализа транспортной сети представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Значения показателей анализа транспортной сети

Параметр	Значение параметра
Общее время задержки, ч	47,615
Средняя скорость транспортного потока, км/ч	53,503
Среднее время задержки, с	89,290

После пересчета светофорного цикла на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная, по результатам проведенного анализа всех выбранных параметров, можно сделать вывод, что на данном

пересечении средняя скорость движения составляет 53,503 км/ч, среднее время задержки транспортного средства – 89,920 с.

Далее, при помощи PTV Vision® VISSIM, необходимо построить прямой выезд с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников. После чего нужно проанализировать соответствующие показатели анализа транспортной сети и сделать выводы о целесообразности данного решения.

На рисунке 2.24 представлена проектируемая схема организации дорожного движения при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников.



Рисунок 2.24 – Схема организации дорожного движения при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников

Рассмотрим цветовые отображения показателей анализа транспортной сети при организации дорожного движения при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников (рисунок 2.25 – 2.30).

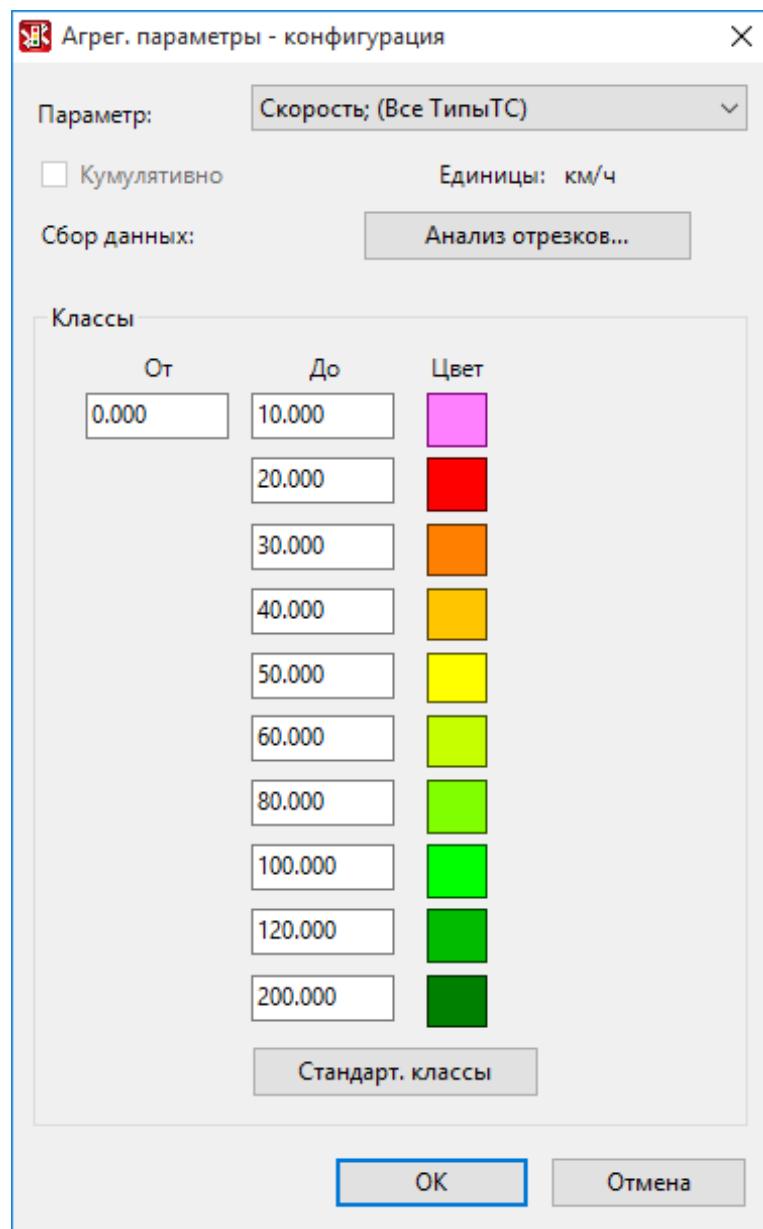


Рисунок 2.25 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков (скорость)

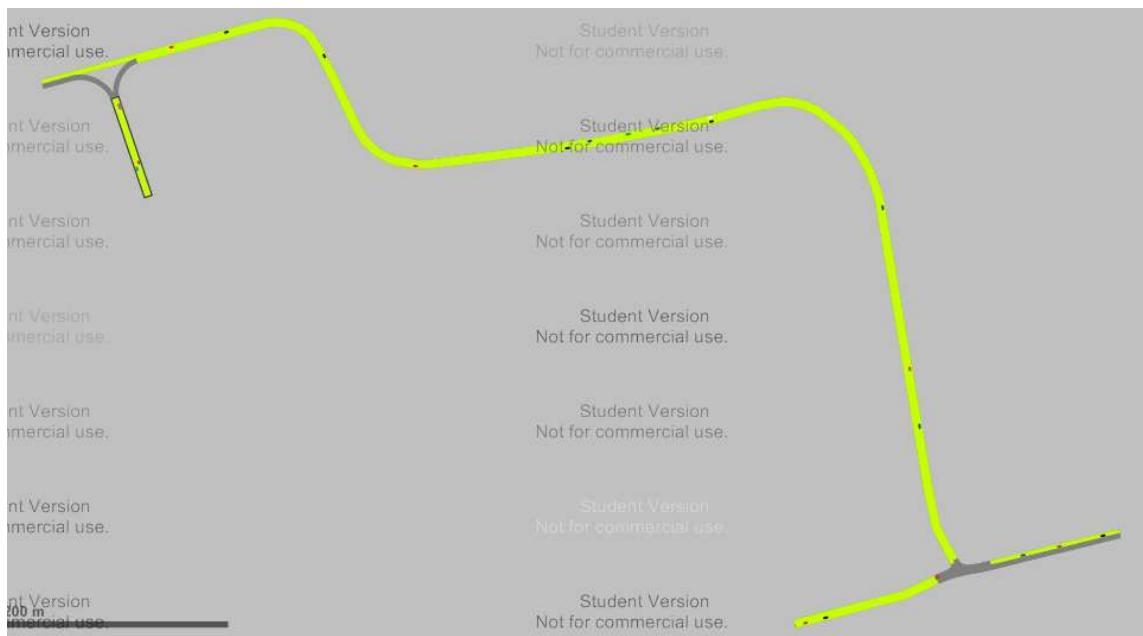


Рисунок 2.26 – Цветовое отображение состояния скоростей транспортных потоков при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников

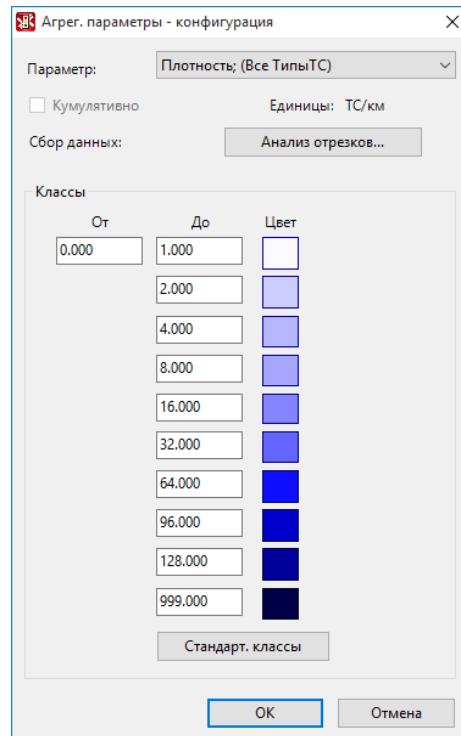


Рисунок 2.27 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков (плотность)

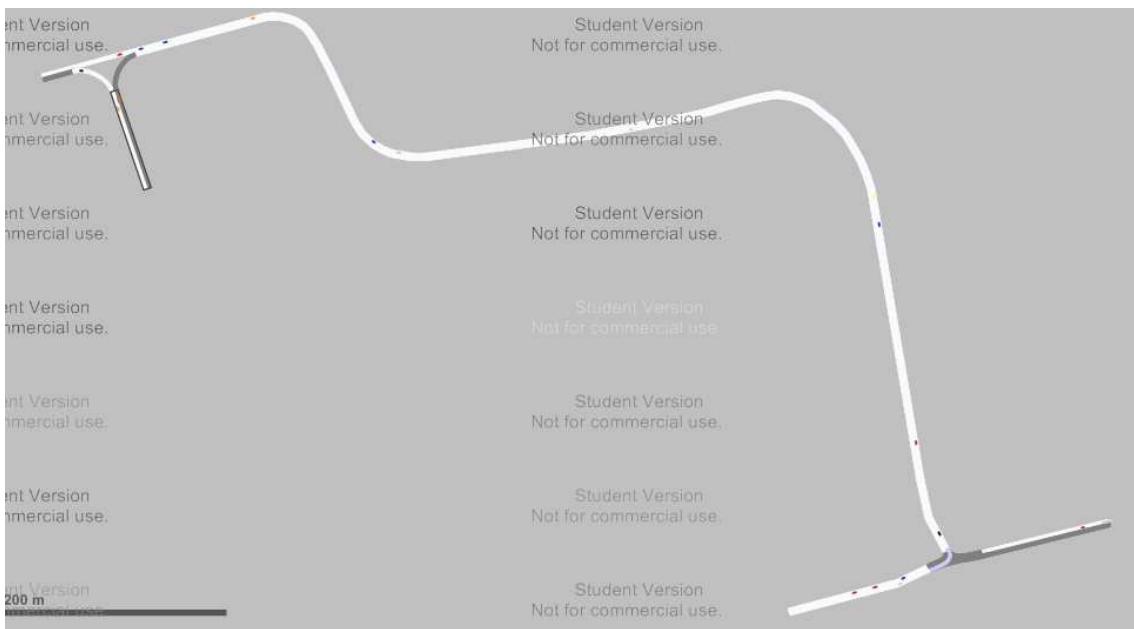


Рисунок 2.28 – Цветовое отображение состояния плотности транспортных потоков при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников



Рисунок 2.29 – Цветовая гамма оценки состояния транспортных потоков (доля задержки транспортных средств)



Рисунок 2.30 – Цветовое отображение доли задержки транспортных потоков при проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников

Значения показателей, используемых для анализа транспортной сети представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Значения показателей анализа транспортной сети

Параметр	Значение параметра
Общее время задержки, ч	24,477
Средняя скорость транспортного потока, км/ч	60,729
Среднее время задержки, с	56,388

Сведем данные таблиц 2.8 – 2.10 в общую таблицу 2.11 и проанализируем значения показателей анализа транспортной сети.

Таблица 2.11 – Значения показателей анализа транспортной сети

Параметр	Значение параметра		
	Общее время задержки, ч	Средняя скорость транспортного потока, км/ч	Среднее время задержки, с
Пересечение улиц Судостроительная – Семафорная с существующим Светофорным циклом	53,011	15,356	123,580
Пересечение улиц Судостроительная – Семафорная с пересчитанным Светофорным циклом	47,615	53,503	89,290
Проектирование прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников	24,477	60,729	56,388

Исходя из таблицы 2.11 и проведенного анализа транспортных потоков, можно сделать вывод, что при проектировании и реализации прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников на данном участке УДС не возникнет заторовых ситуаций, движение транспортных потоков будет осуществляться со средней скоростью равной 56, 388 км/ч. При реализации данного проектного решения с необходимостью пересчета светофорного цикла на пересечении улиц Судостроительная – Семафорная, на рассматриваемом перекрестке уменьшается общее время задержки с 53,011 ч, до 47, 615 ч, так же в этом случае увеличивается скорость транспортных потоков с 15,356 км/ч, до 53,503 км/ч.

Организация прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников. Скорость возрастает до требуемой в пределах 60 км/ч, движение потока свободное, задержек транспортных средств не возникает. При организации дорожного движения необходимо учитывать все плюсы и минусы возможных вариантов. Улучшение одного показателя не является целью совершенствования ОДД, только улучшение комплекса показателей транспортного потока можно считать конечной целью совершенствования ОДД.

В рамках технико-организационной части были рассмотрены возможные варианты схем ОДД на участках УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск. Данна краткая характеристика основных методических направлений ОДД. Произведен анализ существующей схемы ОДД микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск. Также дана характеристика возможных схем ОДД на участках УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск. Спрогнозирована перспективная интенсивность транспортных потоков, произведен расчет геометрических расчет проектного решения. Представленный дислокации дорожных знаков и дорожной разметки на пересечениях улицы Судостроительная – улицы Прибойная, улицы Прибойная – улицы Лесников.

При проектировании прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников, возникла необходимость рассчитать светофорный цикл на пересечении улицы Судостроительная и улицы Семафорная. Данная необходимость обосновывалась изменением интенсивности транспортных потоков. Расчёты и структура светофорного цикла на данном участке УДС представлены в рамках данного раздела.

Для оценки эффективности проектируемых мероприятий на участке УДС микрорайона «Пашенный» было выполнено имитационное

моделирование транспортных потоков с помощью программы PTV Vision® VISSIM. Так же при помощи программы PTV Vision® VISSIM был произведен анализ показателей транспортной сети при существующей и проектируемой ОДД. По результатам проведенного анализа, были сделаны выводы о целесообразности принятия данного проектного решения, так как в этом случае на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, скорость транспортных средств возрастает до требуемой в пределах 60 км/ч, не возникает задержек транспортных средств.

При принятии проектного решения, помимо технико-экономического обоснования и просмотра технико-организационной части проекта, необходимо также учитывать экономическую эффективность предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС, произвести расчеты экономии от снижения затрат времени транспорта и срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск.

### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск**

Общая стоимость предлагаемых мероприятий определяется при помощи составления сводной сметы.

В целях упрощения расчетов затраты на подготовительные и земляные работы, устройство искусственных сооружений, связь и электроснабжение, здания и сооружения дорожной службы, обустройства магистрали определяются на основании укрупненных показателей сметной стоимости (объем работ умножается на величину укрупненного показателя сметной стоимости).

Затраты на устройство дорожной одежды и переоборудование пересечений определяются путем составления подробных смет.

В раздел затрат «Прочие работы и затраты» включаются по характеру и содержанию затраты, которые, как правило, исчисляются по строительству в целом:

- дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в дипломной работе принимаются в размере 2,5% – для зеленого полотна, 3% – для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ;
- затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3–5% от суммы по главам с 1 по 9;
- затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих разделов затрат;

- дополнительные расходы, связанные с применением сдельно-премиальной системы оплаты труда, можно принять в размере 1% от суммарной стоимости предыдущих разделов затрат;
- в сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих;

В конце сводной сметы отдельной строкой предусматривается сумма, которая резервируется на неучтенные и непредвиденные работы и затраты. Резерв принимается в размере 5% от полной сметной стоимости строительства.

За итогом сводной таблицы обычно указывается возвратная сумма. В нее входит стоимость материалов, полученных от разборки сносимых зданий и сооружений, а также амортизируется в течение строительства часть стоимости временных зданий, сооружений и приспособлений.

Возвратные суммы установлены в процентах от стоимости временных зданий и сооружений:

- при сроке строительства до 1 года – 20%;
- при сроке строительства до 2 лет – 15%;
- при сроке строительства до 3 лет – 12%;
- при сроке строительства более 3 лет – 10%.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. Имеется в виду, что цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для г. Красноярска.

Общая стоимость мероприятий определяется путём составления сводной сметы. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ.

На проектируемом участке УДС предлагается проложить участок дороги от улицы Прибойная до улицы Лесников, для этого необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет длину в 1192 метров с 2 полосами для движения.

Смета на подготовительные работы обустройство земляного полотна представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Смета на земляные работы

	Наименование работ или затрат	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
				ед.	общая
	Разбивка земляного полотна в равнинной местности	1 км	1,5	9600	14400
	Оформление отвода дороги	1 км	1,5	3255	4882,5
	Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами	1 м <sup>3</sup>	1192	800	953600
	Укрепление откосов насыпей и выемок каменной наброской	1 м <sup>2</sup>	1192	1600	1907200
Итого прямых затрат, руб.					2880082,5

Исходя из таблицы 3.1 видно, что сметная стоимость на земляные работы составила 2880082,5 рублей.

Смета на дорожную одежду составляют в следующей последовательности:

Определяют номер территориального района строительства.

С помощью сборника единых районных единичных расценок (ЕРЕР) находим единые расценки, оценивающие производимые работы. Умножаем расценки на индекс цен в соответствии с датой строительства.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок.

Суммируя результаты, полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат.

Нормы накладных расходов в процентах, установленных расходов в процентах, установленных по ведомственному признаку (принимаем 17,5 %).

Добавляя к прямым затратам накладные расходы, определяем сметную себестоимость работ. Затем находят плановые накопления, принимаем в размере 6 % от величины себестоимости, и, наконец, сметную стоимость работ (суммированием сметной себестоимости и плановых накоплений).

Составляем каталог единых расценок. Каталог единых расценок представляет собой таблицу, в которой указана стоимость всех работ, с учётом затрат на материалы, эксплуатацию строительных машин, выплата заработной платы рабочих. Суммируем все затраты при осуществлении данного вида работ получаем общую стоимость.

Стоимость материала и выполняемых работ, принимаем на основе каталога цен для данного региона. То есть цены приняты из условия, что материалы для строительства дороги местные.

Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительно-дорожных машин принимаем на основе норматива работ для города Красноярска.

Составляем смету на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работы уже с учетом всех затрат. В графе наименование работ для удобства расчета записываем параметры необходимых работ (длину, ширину и высоту).

Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ.

Умножая стоимость одной единицы работы на объем, необходимой работы получаем общую стоимость работы (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Смета на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным

Наименование работ или затрат	Единицы измерения	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
			ед.	общая
Устройство подстилающего слоя песка толщиной 30 см	1 м <sup>3</sup>	2026,400	271	549154,4
Устройство основания из щебня М600 толщиной 15 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	22558	176403,56
Устройство основания из черного щебня толщиной 9 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	24175	189048,5
Устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	15675	122578
Устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м <sup>2</sup>	7,82	19761	154531,02
Итого прямых затрат, руб.				1191715
Накладные расходы, руб. (17,5%)				208550
Сметная себестоимость, руб.				1400265
Плановые накопления, руб. (6%)				84015
Всего сметная стоимость, руб.				1484281

На проектируемом участке УДС предлагается дополнительно установить дорожные знаки, ограждения и нанести дорожную разметку. Стоимость затрат данных мероприятий представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на проектируемом участке УДС микрорайона «Пашенный» г. Красноярска

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измер.	Стоимость, руб.	
			единицы	общая
Дорожные знаки:				
Круглые	шт.	7	3217	22519
Квадратные	шт.	2	2714	5428
Треугольные	шт.	6	2457	14742
Монтаж дорожных знаков на стойке	шт.	15	2700	40500
Разметка проезжей части:				
Сплошная (1.1)	п.м	190	150	28500
Пунктирная (1.5)	п.м	60	300	18000
Длинная пунктирная (1.6)	п.м	120	300	36000
Короткая прерывистая линия (1.7)	п.м	75	300	22500
Слияние транспортных потоков (1.16.3)	м <sup>2</sup>	8,3	2500	20750
Устройство ограждений:				
Установка ограждений барьерного типа	1 п.м.	254	3200	812800
Итого прямых затрат, руб.				1021739
Накладные расходы, руб. (17,5%)				178804
Сметная себестоимость, руб.				1200543
Плановые накопления, руб. (6%)				61304
Всего сметная стоимость, руб.				1261847

Исходя из таблицы 3.3 видно, что итоги прямых затрат на строительство дороги и канализированного движения составляет 1021739 рублей, а всего сметная себестоимость выходит 1261847 рублей.

Так же необходимо учесть прочие работы и затраты и свести конечную смету за весь комплекс мероприятий в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Сводная смета затрат на комплекс мероприятий

Наименование работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб.
Прочие работы и затраты:	
Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время	890046
Очистка территории при строительстве	900943
Доплаты по сдельно - премиальной системе оплаты труда	356019
Основные затраты:	
Смета на земляные работы	2880082,5
Смета на устройство дорожной одежды	1484281
Смета на обстановку и принадлежности дорог	1261847
Всего по сметам:	7773218,5

Из таблицы 3.4 видно, общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» города Красноярска составляет 7773218,5 рублей.

### 3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени ( $C_{mp}$ ), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях, формула 3.1:

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

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

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

$C_{mp}^{пр}$  – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, рублей.

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

Определим стоимость времени, теряемого на каждом из этих пересечений в существующих и проектируемых условиях по формуле 3.2:

$$C_{tp} = T \cdot S_{a\text{-ч}}, \quad (3.2)$$

где  $T$  – затраты времени, с;

$S_{a\text{-ч}}$  – стоимость автомобиля - часа.

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

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится по формуле 3.3:

$$S_{a\text{-ч}} = \frac{320D_{gp} + 200D_l + 550D_a}{D_{gp} + D_l + D_a}, \quad (3.3)$$

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

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

$D_l$  – удельный вес легковых автомобилей;

$D_a$  – удельный вес автобусов.

На пересечении рассматриваемых участков УДС:

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

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт·час (формула 3.4).

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \cdot t_{\text{ср}}}{K_h}, \quad (3.4)$$

где  $N_{\text{вт}}$  – интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах;

$K_h$  – коэффициент неравномерности в течение суток (0,1);

$t_{\text{ср}}$  - средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

$$T_{\text{тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{471 \cdot 56,388}{0,1} = 26927,62 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 26927,61 \cdot 122 = 3285169,6 \text{ руб.}$$

Для участка УДС с пересечением улицы Судостроительная улица Прибойная в проектируемых условиях:

$$T_{\text{пр.тр}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{471 \cdot 1,96}{0,1} = 936 \text{ авт} \cdot \text{час.}$$

Стоимость потерь времени при проектных условиях составит:

$$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} = 936 \cdot 122 = 114192 \text{ руб.}$$

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

$$\varTheta_{\text{тр}} = 3285169,6 - 114192 = 3170977,6 \text{ руб.}$$

Таким образом, разница затрат времени задержек транспорта составила 3170977,6 рублей. Данный результат получился положительным, это значит, что предложенные мероприятия эффективны, так как значительно снижают транспортные задержки.

### **3.3 Расчет срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярска**

Срок окупаемости – минимальный временной период от начала осуществления инвестиционного проекта до момента, когда первоначальные инвестиционные вложения покрываются суммарными результатами от его осуществления. При этом времененная ценность денег не учитывается. Этот показатель определяют последовательным расчётом чистого дохода для каждого периода проекта. Точка, в которой чистый доход примет положительное значение, будет являться точкой окупаемости.

Согласно американскому профессору Энтони Аткинсону период окупаемости – период времени, необходимый для возмещения первоначальных инвестиций в проект.

Показатель может выступать мерой проектного риска: чем больше срок окупаемости проекта, тем больше риска

Суммарный результат – это суммарная экономия от внедряемых мероприятий.

При расчете срока окупаемости используют коэффициент дисконтирования (норма дисконта), который определяется по формуле 3.5:

$$\alpha = \frac{1}{(1+K)^n}, \quad (3.5)$$

где  $n$  – период времени;

К – ставка Центробанка на текущий год (7,25 %).

Расчет срока окупаемости представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет срока окупаемости предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярска

Год	Инвестиции в проект	Экономия сокращения общественно необходимых затрат, т.руб.	Коэффициент дисконтирования	Возвратные суммы на первоначально вложенный капитал, т.руб.
1	7773218,5	3170977,6	0,932401	2956623
2	-	-	0,869371	2756756
3	-	-	0,810603	2570404
Сумма:				8283783
Срок окупаемости, лет				3

Инвестиции окупаются в приемлемые сроки (3 года) для данного типа проекта.

В ходе данного разделы были произведены расчеты экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск; экономии от снижения затрат времени транспорта; срока окупаемости комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярска. Общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» города Красноярска составила 7773218,5 рублей. Разница затрат времени задержек транспорта составила 3170977,6 рублей, что говорит о положительном результате. Срок окупаемости инвестиций составил три года.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной бакалаврской работе были рассмотрены существующие схемы ОДД на УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск. Был произведен анализ аварийности на УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск и анализ интенсивности транспортных потоков.

Были рассмотрены варианты совершенствования ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск. (на пересечениях улицы Судостроительная с улицей Прибойная). Основным вариантом совершенствования ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» было предложено проектирование прямого выезда с микрорайона «Пашенный» на правобережную развязку Николаевского моста через улицу Прибойная с примыканием к улице Лесников. При рассмотрении данного проектного решения была необходимость произвести расчет светофорного цикла на пересечениях улиц Судостроительная и Семафорная.

Для оценки эффективности проектируемых мероприятий на участке УДС микрорайона «Пашенный» было выполнено имитационное моделирование транспортных потоков с помощью программы PTV Vision® VISSIM. Так же при помощи программы PTV Vision® VISSIM был произведен анализ показателей транспортной сети при существующей и проектируемой ОДД. По результатам проведенного анализа, были сделаны выводы о целесообразности принятия данного проектного решения, так как в этом случае на участке УДС микрорайона «Пашенный» Свердловского района города Красноярск, скорость транспортных средств возрастает до требуемой в пределах 60 км/ч, не возникает задержек транспортных средств.

Общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД на участке УДС микрорайона «Пашенный» города Красноярска составила 7773218,5 рублей. Срок окупаемости инвестиций составил три года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Клинковштейн, Г. И., Афанасьев, М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. Для вузов / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – 5–е изд., перераб. И доп. – М.: транспорт, 2001. – 247 с.;
- 2 ГОСТ 51256-99 Технические средства организации дорожного движения:
- 3 Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. – 279 с.;
- 4 [Электронный ресурс]: ПДД – Режим доступа: <http://www.PDD.RF>;
- 5 [Электронный ресурс]: ГИБДД. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>;
- 6 [Электронный ресурс]: Автостат – Режим доступа: <http://www.Autostat.ru>;
- 7 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 8 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;
- 9 Рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Справочное пособие /М. РОСАВТОДОР «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФАУ «РОСДОРНИИ») Москва 2017, 103 с.;
- 10 [Электронный ресурс]: СНиП СЕТЬ УЛИЦ И ДОРОГ – Режим доступа: <http://www.rusconstructor.ru/snip-2-07-01-89-set-ulic-dorog.html>;
- 11 [Электронный ресурс]: Наиболее аварийно-опасные перекрестки Красноярска – Режим доступа: <https://newslab.ru/news/704793>;

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

13 [Электронный ресурс]: Число зарегистрированных автомобилей в г. Красноярске – Режим доступа: <http://stolitca24.ru/news/chislo-zaregistrirovannyy-avtomobiley-v-krasnoyarske-stalo-umenshatsya-/>;

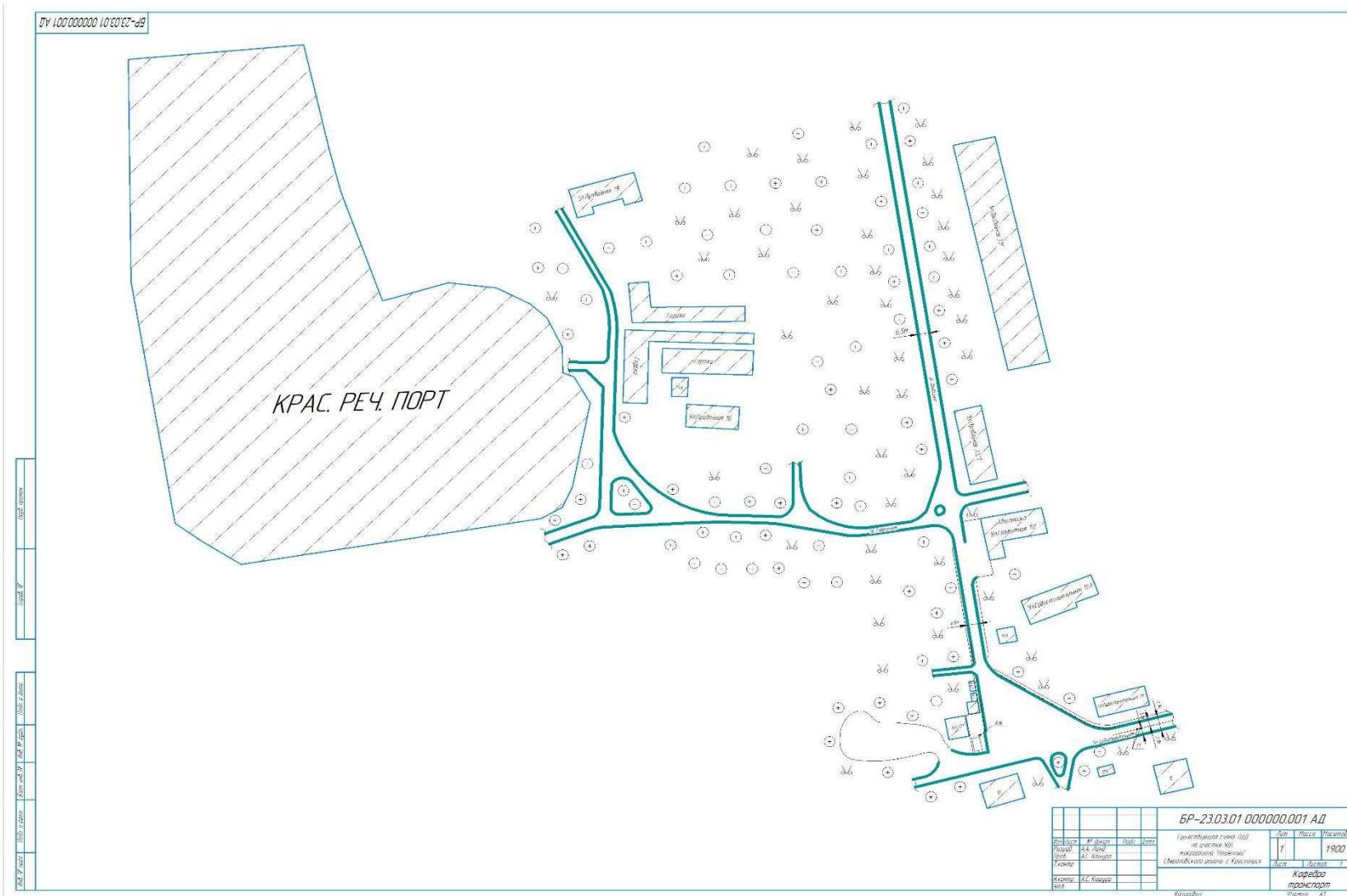
14 [Электронный ресурс]: Город на колесах. Красноярск – Режим доступа: <http://smartnews.ru/regions/krasnoyarsk/17806.html>;

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

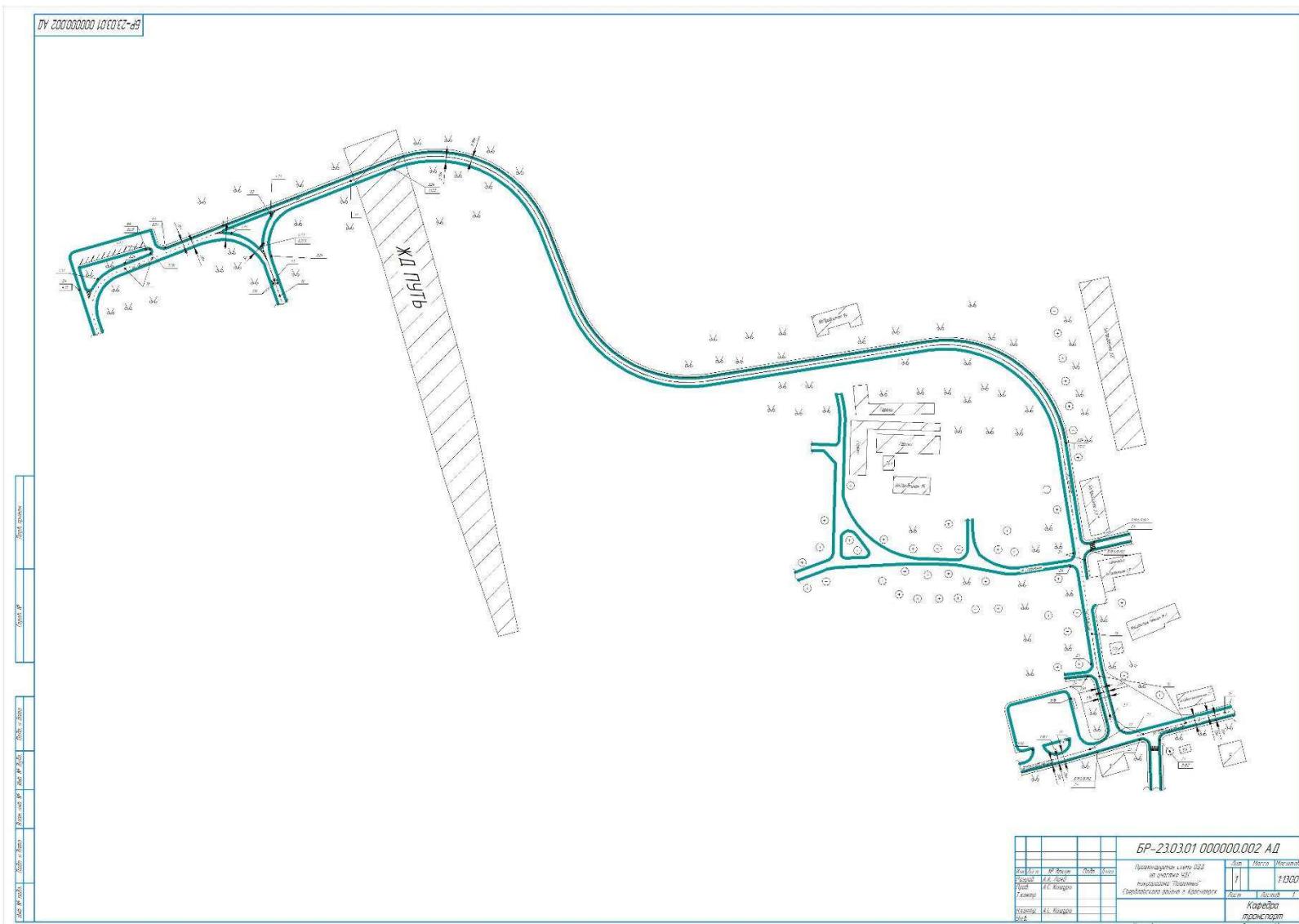
16 [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт ГОСТ 33152-2014 – Режим доступа: <https://mooml.com/d/gosty/33862/>;

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

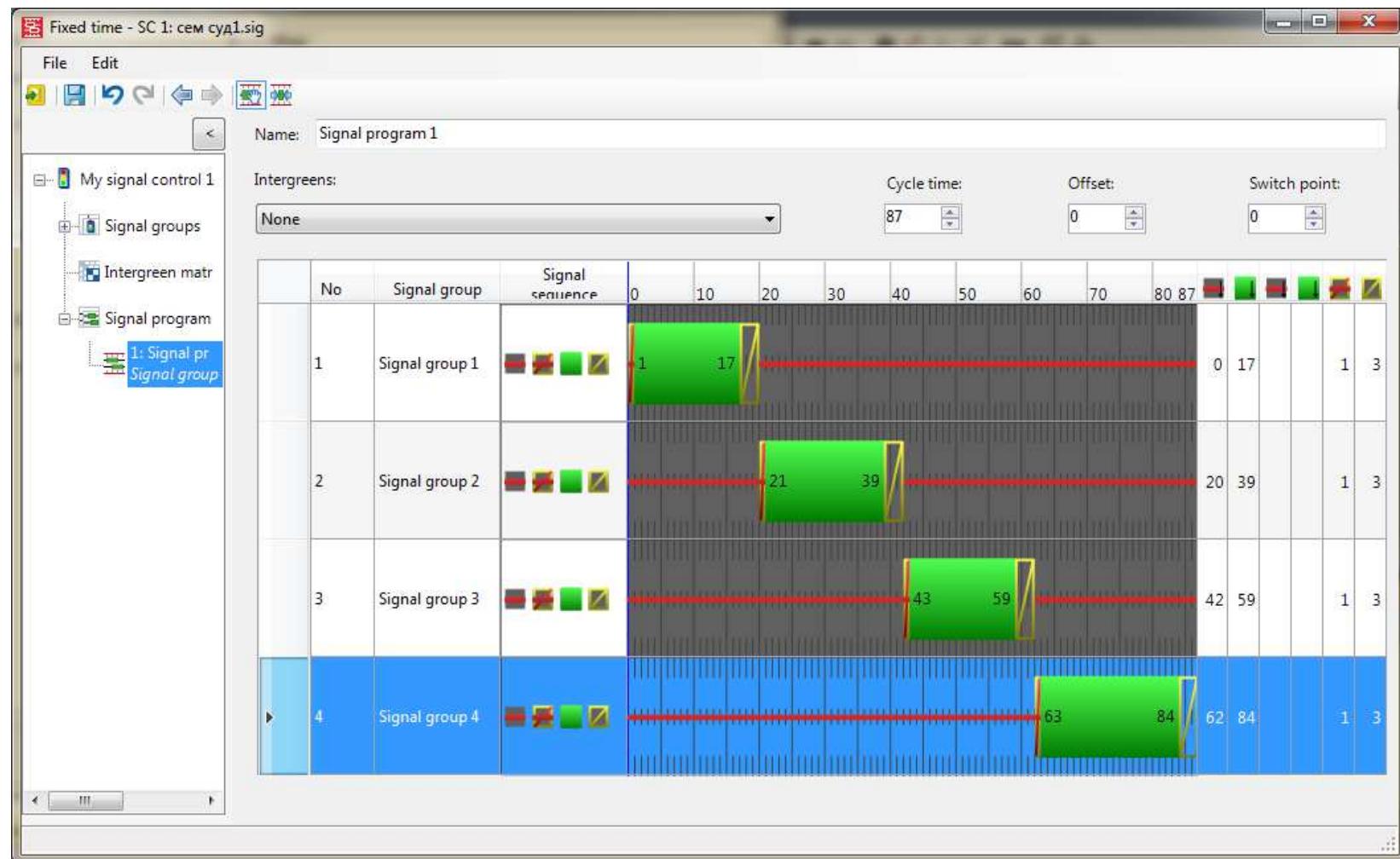
**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Листы графической части**  
**(3 листа)**



А1 – Существующая схема ОДД на участке УДС микрорайон «Пашенный» Свердловского района города Красноярск



А2 – Проектируемая схема ОДД на участке УДС микрорайон «Пашенный» Свердловского района города Красноярск  
114



А3 – Структура групп светофорных циклов улица Судостроительная – улица Семафорная

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Презентационный материал**  
**(13 листов)**

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Е.С. Воеводин

«\_\_\_\_» \_\_\_\_ 2020 г.

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УДС МИКРОРАЙОНА  
«ПАШЕННЫЙ» – ПРАВОБЕРЕЖНАЯ РАЗВЯЗКА НИКОЛАЕВСКОГО  
МОСТА Г. КРАСНОЯРСКА»

Руководитель

доцент, канд. техн. наук

А.С. Кашура

Выпускник

22.06.2020г.

А.А. Линд

Нормоконтролер

А.С. Кашура

Красноярск 2020