

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воводин

« ___ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование организации и безопасности дорожного движения на
участке УДС Октябрьского района г. Красноярск

(ул. Михаила Годенко, пр-т Свободный, ул. Академика Киренского)

Руководитель

канд. техн. наук А.С. Кашура

Выпускник ФТ17 – 05Б 071723108

Д.А. Нилов

Красноярск 2021

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Совершенствование организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска (ул. Михаила Годенко, пр-т Свободный, ул. Академика Киренского)» содержит 88 страниц текстового документа, 16 использованных источников, 4 листов графического материала.

УЛИЧНО – ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, ДОРОЖНО – ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИСШЕСТВИЕ (ДТП), ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ (БД), ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО (ТС).

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка схем организации дорожного движения, обеспечивающих безопасность пешеходных и транспортных потоков.

В результате анализа существующей организации дорожного движения была определена наиболее эффективная схема организации пешеходных и транспортных потоков на участке УДС. Представленные мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения приведут к увеличению пропускной способности, снижению аварийности и задержек транспортных средств.

Анализ результативности предложенных мероприятий по повышению безопасности движения на участке улично – дорожной сети осуществлен с помощью программы имитационного моделирования дорожного движения PTV VISSIM.

Предложенные мероприятия обоснованы соответствующими экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Технико-экономическое обоснование.....	5
1.1 Анализ аварийности.....	5
1.2 Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах Октябрьского района г. Красноярска	19
2 Технологическая часть.....	27
2.1 Анализ возможных схем ОДД и распределения транспортных потоков по проектируемым участкам улиц.....	32
2.2 Оценка эффективности пересечений с помощью PTV VISSIM	45
2.3 Расчет для организации канализированного движения.....	51
3 Определение экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Красноярска ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный.....	70
3.1 Цифровизация перекрестков.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81
Приложение А Листы графической части.....	83
Приложение Б Презентационный материал.....	88

ВВЕДЕНИЕ

Организация и безопасность дорожного движения играют важную роль в системе жизнедеятельности человека. От взаимодействия различных элементов системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС) зависит развитие той или иной дорожно – транспортной ситуации и эффективность работы этих составляющих в отдельности.

Разработка мероприятий по совершенствованию ОДД осуществляется на основе анализа данных результатов проверок эксплуатационного состояния автомобильных дорог и улиц, о ДТП, изучения условий и состояния дорожного движения, предложений дорожно – эксплуатационных, транспортных организаций, сотрудников ДПС и граждан.

В различных странах ученые используют далеко не одинаковые методы организации транспортных потоков, поскольку общего, универсального решения этой проблемы не существует.

Российские градостроители направляют свои усилия на создание в крупных городах систем магистральных улиц непрерывного движения и городских скоростных дорог, выведенных в пригородную зону и соединенных непосредственно с междугородными автомагистралями, пробивку новых улиц – дублеров наиболее напряженных направлений движения транспортных средств, строительство мостов, путепроводов и обходных автомагистралей (кольцевых или тангенциальных) для транзитного автомобильного движения.

В этих условиях особое значение приобретает деятельность по рациональной организации дорожного движения на существующей УДС с использованием современных технических средств.

Выпускная квалификационная работа посвящена совершенствованию организации и повышению безопасности движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска на магистрали просп. Свободный.

1 Техничко – экономическое обоснование

Организация дорожного движения – деятельность по обеспечению условий для безопасного и бесперебойного дорожного движения, включающая в себя организационно – правовые и организационно – технические мероприятия, а также распорядительные действия по управлению и регулированию дорожного движения.

Организация дорожного движения осуществляется на основе соблюдения требований по обеспечению бесперебойного движения по автомобильным дорогам, объектам улично – дорожной сети, прилегающим территориям и прогнозируемого роста численности транспортных средств всех категорий.

Оптимизация организации дорожного движения – комплекс работ, направленных на изменение действующей организации дорожного движения для транспорта и пешеходов, в том числе изменение режимов светофорного регулирования с целью достижения безопасности дорожного движения и его условий.

Для выбора проектируемых перекрестков проведем анализ аварийности, в котором соберем данные обо всех ДТП учитываемых в общей статистике ГИБДД, согласно с постановлением правительства РФ от 29.06.1995 г. №647.

1.1 Анализ аварийности

Основные цели анализа ДТП сводятся к систематическому поиску возможностей предупреждения ДТП, а также к выявлению вины и определению меры наказания причастных к нему лиц.

Различают следующие виды анализа ДТП:

- анализ единичных ДТП (детерминированный, причинно – следственный, юридический анализ, экспертиза ДТП);

- анализ ДТП как массового явления (параметрический, вероятностный, статистический анализ).

При анализе ДТП как массового явления выясняется, каковы тенденции изменения показателей, характеризующих аварийность, с какими факторами сопряжен наибольший риск возникновения ДТП, на чем должны быть сконцентрированы усилия по их предупреждению.

На основании сопоставления разных показателей можно установить, какие факторы и условия повышают вероятность ДТП и насколько.

Для анализа аварийности используют абсолютные, удельные и относительные показатели.

Абсолютные показатели образуются в результате накопления данных о единичных ДТП. Основное назначение абсолютных показателей – отражение масштабов аварийности, оценка ущерба от ДТП, анализ динамики аварийности. К абсолютным показателям относятся число ДТП, число погибших, число раненых, число ДТП из-за технической неисправности транспортных средств и др.

Удельные показатели представляют собой процентную долю одного абсолютного показателя аварийности от другого. Наиболее часто используют удельный вес ДТП, совершенных водителями, находящимися в состоянии алкогольного опьянения, в общем числе ДТП по вине водителей; удельный вес ДТП по вине водителей транспортных средств отдельных типов в общем числе ДТП по вине водителей; удельный вес ДТП отдельных видов в общем числе ДТП; удельный вес ДТП в городах, других населенных пунктах, на автомобильных дорогах в общем числе ДТП; удельный вес ДТП из-за определенного вида нарушений ПДД в общем числе ДТП; удельный вес пострадавших (погибших, раненых) разных категорий участников дорожного движения в общем числе пострадавших (погибших, раненых) и др.

Удельные показатели применяют для описания структуры аварийности.

Относительные показатели образуются делением одного абсолютного показателя на другой. Наиболее часто используют такие относительные показатели, как число ДТП, погибших или раненых на 1 млн. км пробега транспортных средств, на 10 тыс. транспортных средств, на 10 тыс. водителей, на 100 тыс. населения, на 100 км автомобильных дорог и т.д.

К основным методам анализа динамики аварийности относят оценку изменения показателей аварийности:

- по отношению к предшествующему периоду времени (точка к точке);
- отношению к базовому периоду времени;
- отношению к среднему значению за несколько предшествующих лет (точка к среднему);
- средним показателям, например: по средним за два последних пятилетних периода (средние к среднему).

Анализ аварийности в данном случае будет производиться по отношению к предшествующему периоду времени. Рассмотрим общее состояние показателей безопасности дорожного движения по данным ГОУБДД МВД России в Российской Федерации за период 2016 – 2020 годы. Данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Данные показателей безопасности дорожного движения в Российской Федерации за период 2016 – 2020 гг.

Год	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
2016	173694	20308	221140
2017	169432	19088	215374
2018	168099	18214	214853
2019	164358	16981	210877
2020	145073	16152	183040

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2016 – 2020 годы в Российской Федерации представлено на рисунке 1.1.

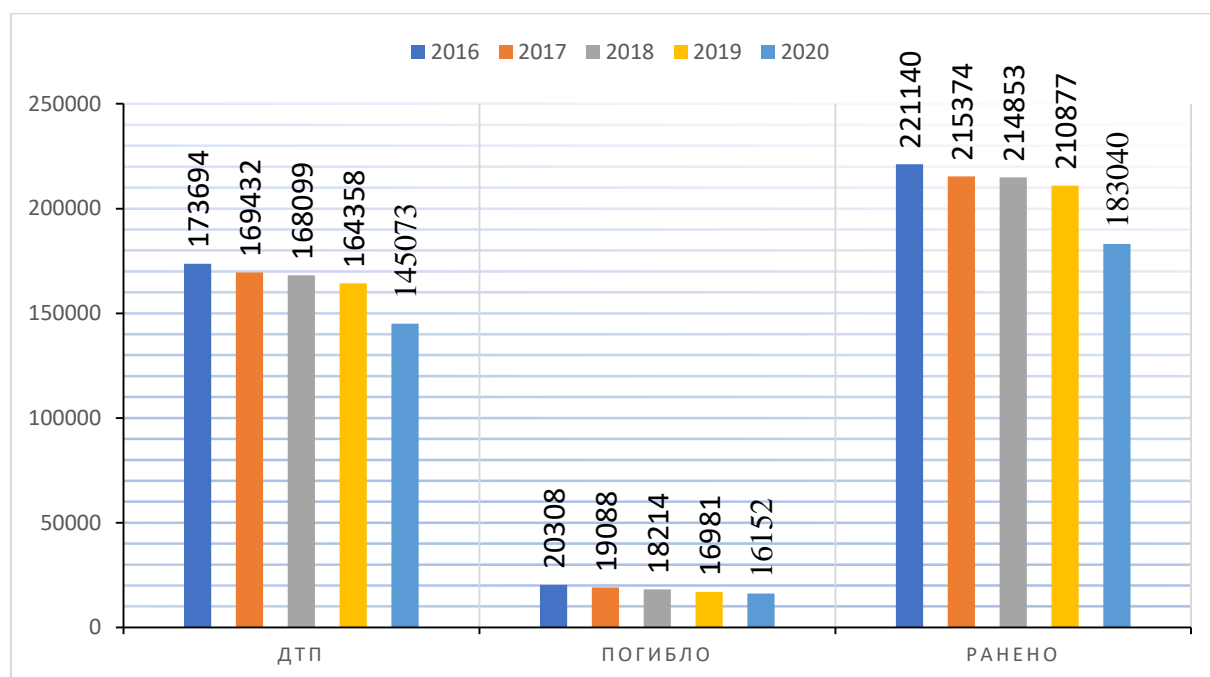


Рисунок 1.1 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2016 – 2020 годы в Российской Федерации

Анализируя общее состояние показателей безопасности дорожного движения в Российской Федерации за период 2016 – 2020 года можно сделать вывод о том, что показатели аварийности в стране снижаются с каждым годом. Максимальный темп снижения аварийности наблюдается в 2020 году по сравнению с 2019 годом.

В таблице 1.2 приведено состояние показателей безопасности дорожного движения по данным ГОУБДД МВД России субъектов Сибирского Федерального округа за 2020 год.

Таблица 1.2 – Состояние показателей безопасности дорожного движения субъектов Сибирского Федерального округа за 2020 год

Субъект	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Республика Алтай	317	44	384
Республика Тыва	491	103	780
Республика Хакасия	542	59	669
Алтайский край	2513	226	3167
Красноярский край	3295	365	4070
Иркутская область	2751	310	3442
Кемеровская область	2667	323	3526
Новосибирская область	2177	298	2633
Омская область	2490	200	3185
Томская область	574	89	687

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год субъектов Сибирского Федерального округа представлено на рисунке 1.2.

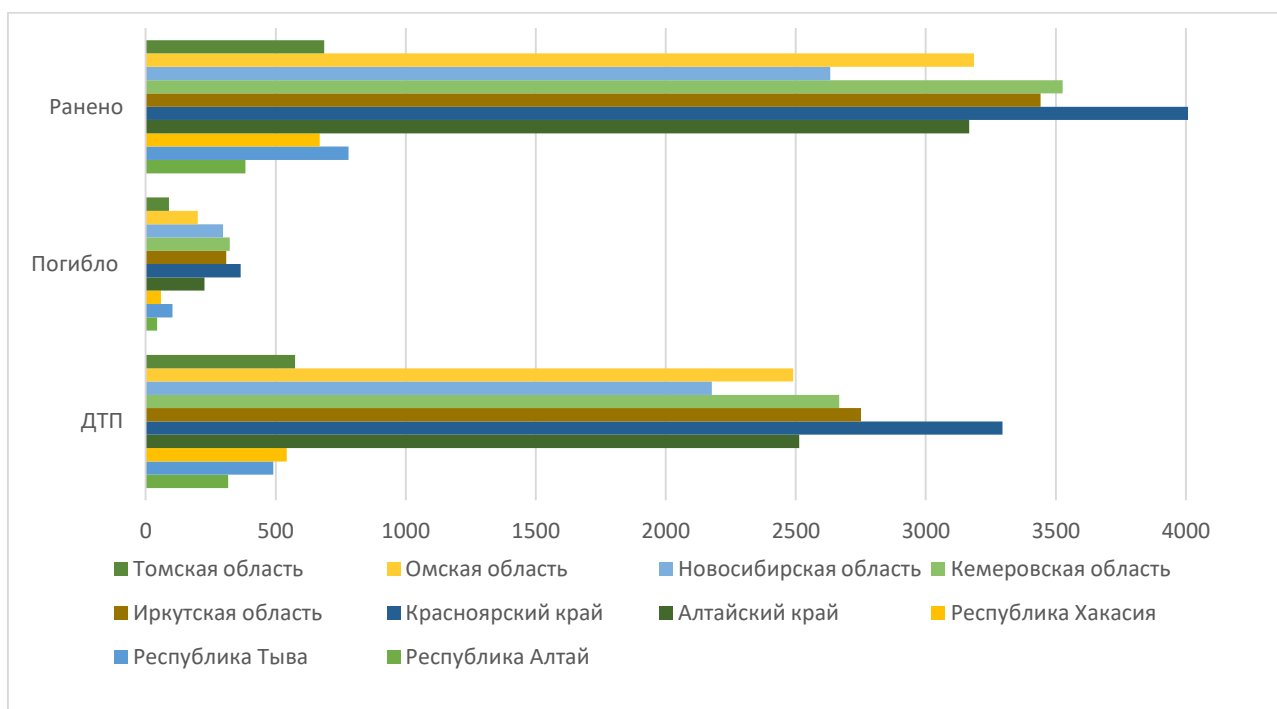


Рисунок 1.2 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год субъектов Сибирского Федерального округа

Далее рассмотрим общее количество ДТП, пострадавших и раненых на УДС г. Красноярска за последние 6 лет, в период с 2014 по 2020 года.

Данные представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Общее количество ДТП, пострадавших и раненых на УДС г. Красноярска в период с 2014 по 2020 года

Год	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
2014	1931	80	2195
2015	1904	77	2193
2016	1766	53	2080
2017	1489	64	1691
2018	1528	46	1699
2019	1470	41	1689
2020	1338	56	1572

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2014 – 2020 годы в г. Красноярске представлено на рисунке 1.3.

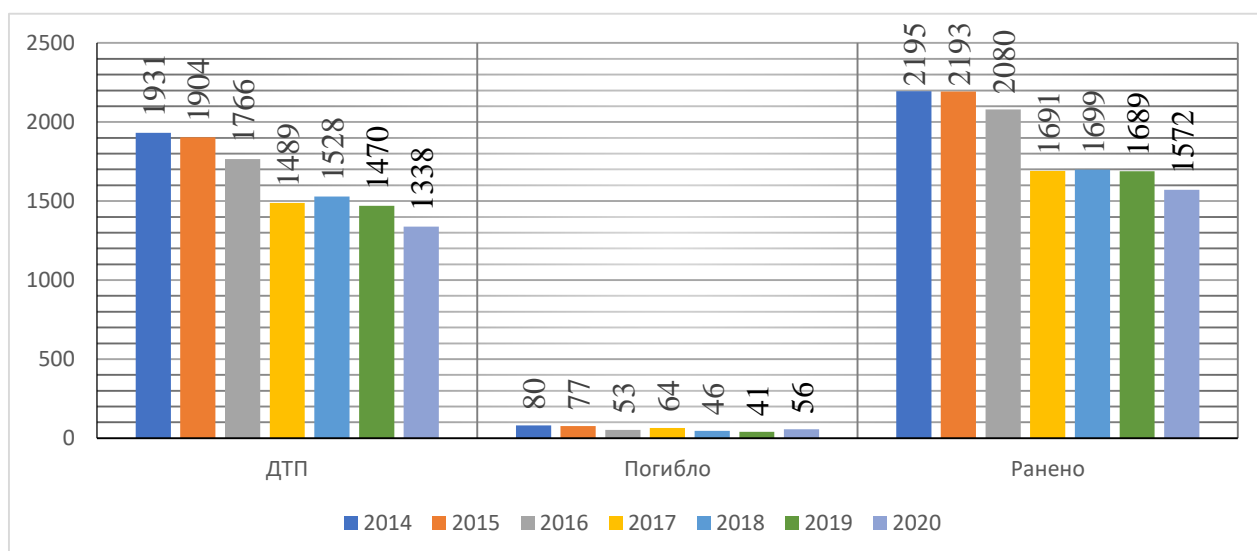


Рисунок 1.3 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2014 – 2020 годы в г. Красноярске

Количество ДТП в г. Красноярске с 2014 по 2020 год уменьшалось, однако в 2018 году возросло на 2,55% по сравнению с 2017 годом.

Рассчитаем тяжесть последствий ДТП по формуле (1.1):

$$T = \frac{K_{\text{п}}}{K_{\text{п}} + K_{\text{р}}}, \quad (1.1)$$

где T – характеристика тяжести последствий ДТП;

$K_{\text{п}}$ – количество погибших за период;

$K_{\text{р}}$ – количество раненых за период.

Характеристики тяжести последствий ДТП за 2018, 2019 и 2020 годам равны:

$$T_{2018} = \frac{46}{46+1699} = 0,026,$$

$$T_{2019} = \frac{41}{41+1689} = 0,024.$$

$$T_{2020} = \frac{56}{56+1572} = 0,034.$$

Количество ДТП в 2020 году снизилось по сравнению с 2019 годом, но тяжесть последствий ДТП повысилась. Это может быть связано с тем, что ДТП стали происходить на более высоких скоростях, на дорогах уменьшилось количество новых современных автомобилей, конструкция которых более безопасна.

Для более подробного представления аварийности на УДС г. Красноярска необходимо рассмотреть сложившуюся ситуацию по районам города, что даст возможность оценить, в какой части города происходит наибольшее количество ДТП.

В таблице 1.4 приведено распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год по районам г. Красноярска.

Таблица 1.4 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год по районам г. Красноярска

Район	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Железнодорожный	106	6	121
Кировский	116	4	138
Ленинский	184	6	231
Октябрьский	235	10	276
Свердловский	153	9	167
Советский	340	9	401
Центральный	204	12	238
г. Красноярск	1338	56	1572

Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год по районам г. Красноярска представлено на рисунке 1.4.

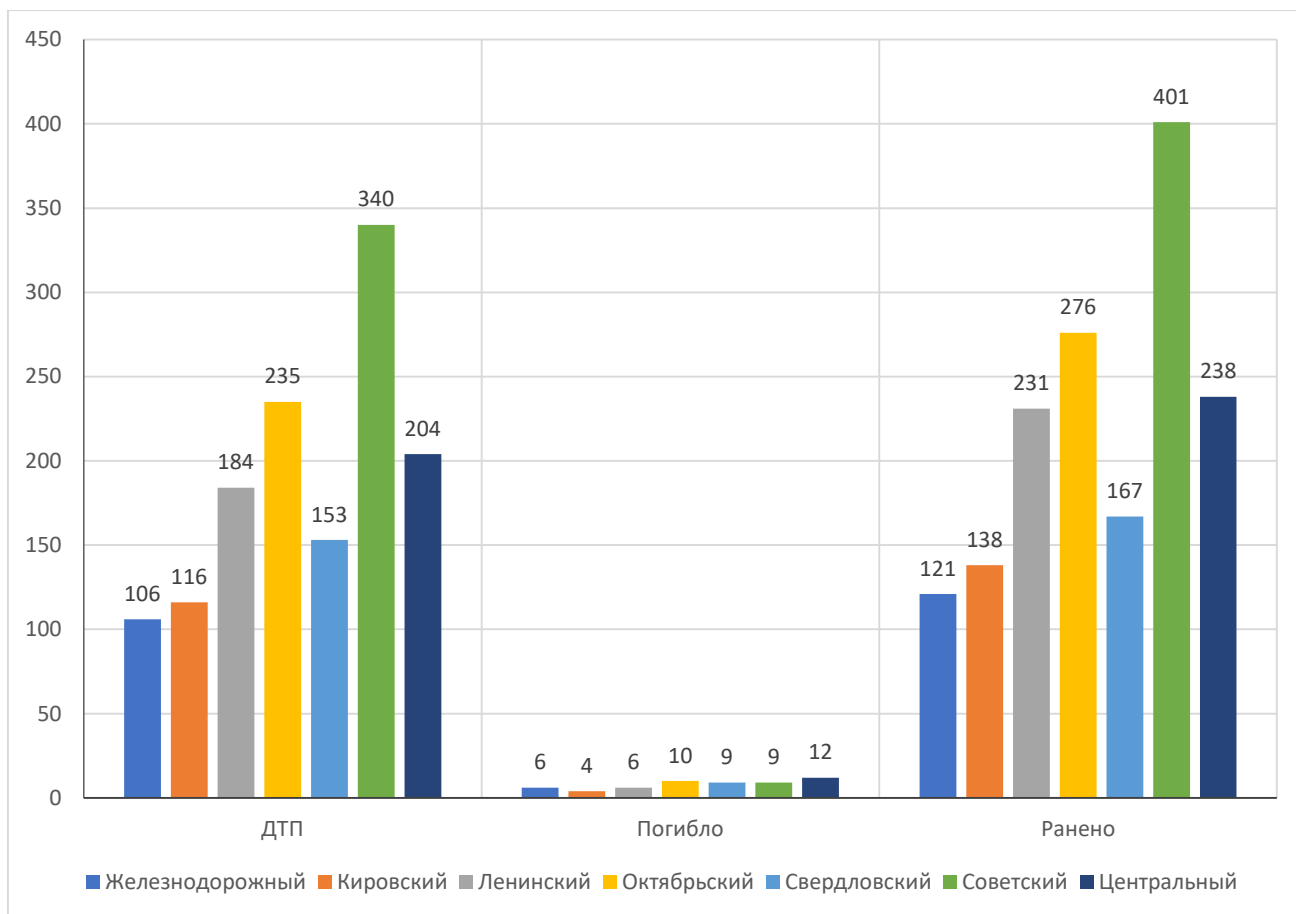


Рисунок 1.4 – Распределение количества ДТП, погибших и раненных за 2020 год по районам г. Красноярска

Максимальное количество ДТП, погибших и раненных за 2020 год в Советском районе г. Красноярска. Это связано с тем, что у данного района самая большая территория и большое количество точек тяготения населения города. На втором месте по количеству ДТП и пострадавших находится Октябрьский район.

Для комплексной оценки обеспечения безопасности дорожного движения по районам г. Красноярска используем характеристику тяжести последствий ДТП. Характеристику тяжести последствий ДТП рассчитаем по формуле (1.1):

$$T_{ж} = \frac{4}{4+140} = 0,047,$$

$$T_K = \frac{2}{2+148} = 0,028,$$

$$T_L = \frac{7}{7+202} = 0,025,$$

$$T_{OK} = \frac{5}{5+266} = 0,035,$$

$$T_{CB} = \frac{7}{7+203} = 0,051,$$

$$T_C = \frac{9}{9+443} = 0,022,$$

$$T_{\text{Ц}} = \frac{7}{7+287} = 0,048.$$

Распределение тяжести последствий ДТП по районам г. Красноярска за 2020 год представлено на рисунке 1.5.

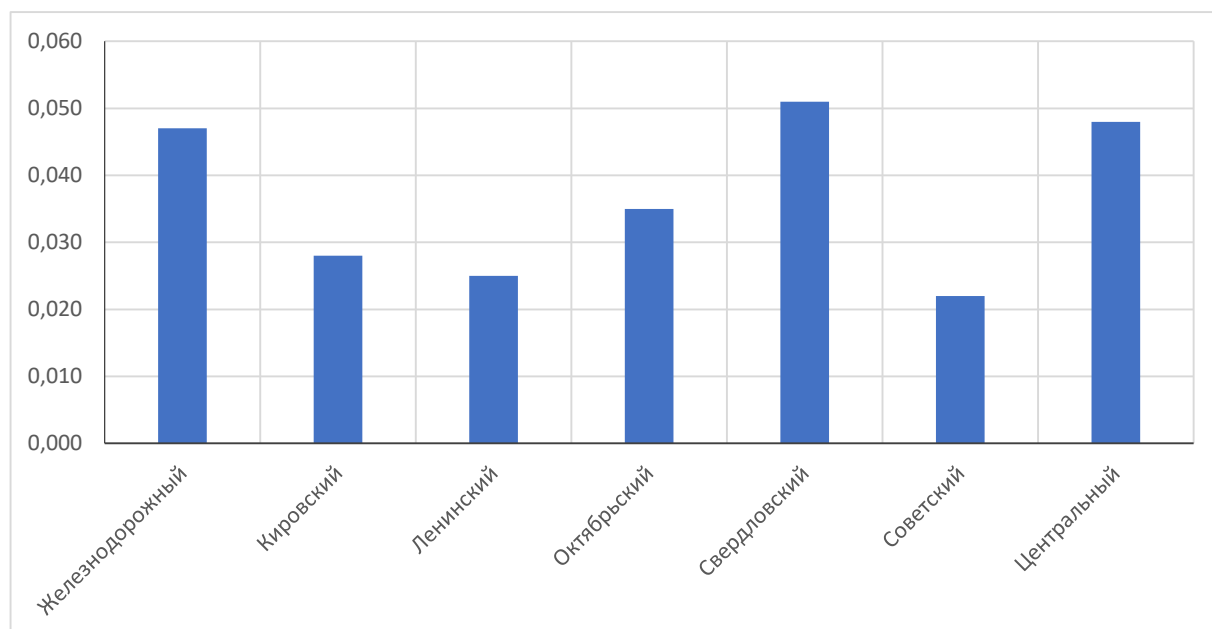


Рисунок 1.5 – Распределение тяжести последствий ДТП по районам г. Красноярска за 2020 год

По рисунку 1.5 видно, что наибольшая тяжесть ДТП характерна для Свердловского, Железнодорожного и Центрального районов. Хотя в этих районах ДТП случаются не так часто, как в Советском и Октябрьском районах.

Так как Октябрьский район занимает второе место по числу ДТП после Советского, однако тяжесть последствий сильно выше (рисунок 1.5). Далее рассмотрим ДТП в Октябрьском районе.

Проанализируем аварийность по основным улицам Октябрьского района. Данные о количестве ДТП, погибших и раненных по улицам района за 2020 год приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Сведения о количестве ДТП, погибших и раненных по улицам Октябрьского района за 2020 год

Наименование улицы	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
Без указания улицы	22	1	22
ул. Азовская	1	0	1
ул. Академгородок	7	0	9
ул. Академика Киренского	21	0	29
ул. Белорусская	1	0	1
ул. Биатлонная	1	0	1
ул. Вильского	3	0	3
ул. Волочаевская	1	0	1
ул. Высотная	32	1	37
ул. Гусарова	3	0	3
ул. Елены Стасовой	8	0	12
ул. Забобонова	2	1	4
ул. Живописная	1	0	1
ул. Калинина	29	1	37
ул. Кецховели	7	1	6
ул. Копылова	6	0	6

Окончание таблицы 1.5

Наименование улицы	Количество ДТП	Количество погибших	Количество раненных
ул. Курчатова	12	1	13
ул. Лесная	2	0	3
ул. Ленинградская	1	0	1
ул. Лесопарковая	1	0	1
ул. Маерчака	4	0	6
ул. Мелкомбинатская	2	0	2
ул. Минусинская	1	0	1
ул. Михаила Годенко	4	0	4
ул. Можайского	1	0	1
ул. Новосибирская	2	0	2
ул. Норильская	3	0	3
ул. 2-ая Огородная	1	0	1
ул. 2-ая Озерная	1	0	1
ул. Попова	8	0	9
ул. Петра Словцова	3	0	5
ул. Радищева	2	1	1
ул. Революции	1	0	1
просп. Свободный	17	2	19
ул. Седова	1	0	1
ул. Советская	1	0	1
ул. Сосновый Бор	1	0	1
ул. Становая	1	0	1
ул. 1-я Таймырская	2	0	2
ул. Телевизорная	2	0	2
пер. Телевизорный	1	0	1
ул. Тотмина	13	1	13
ул. Черничная	2	0	4
ул. Чкалова	2	0	2

На рисунке 1.6 представлено распределение количества ДТП по улицам Октябрьского района г. Красноярска за 2020 год.

По распределению, представленному на рисунке 1.6, видно, что максимальное количество ДТП за 2020 год на ул. Калинина, просп. Свободный ул. Академика Киренского и ул. Высотная, что связано с большой интенсивностью движения улиц. Они соединяют разные микрорайоны города между, а также, по ним проходит большое количество маршрутов общественного транспорта.

На магистрали просп. Свободный совершено 7,2% всех ДТП в районе, в них ранено 6,9% и погибло 20% от общего числа раненых и погибших соответственно.

Статистические данные о состоянии аварийности применяются, как правило, для определения мест и участков дорожно – уличной сети с повышенной опасностью возникновения ДТП. Анализ сведений позволяет определить участки УДС, требующие реорганизации дорожного движения с целью повышения безопасности дорожного движения.

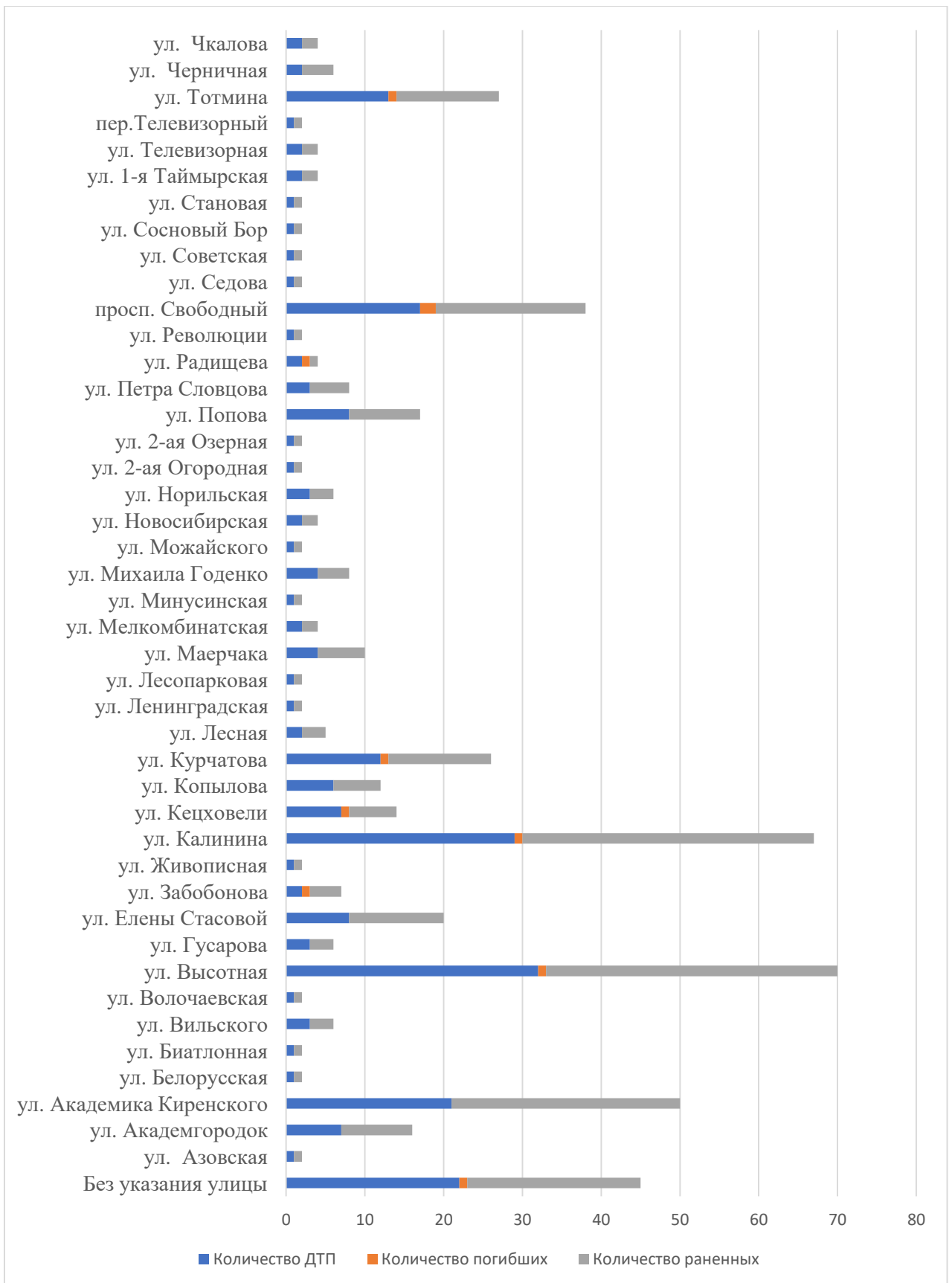


Рисунок 1.6 – Распределение количества ДТП по улицам Октябрьского района г. Красноярска за 2020 год

1.2 Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах Октябрьского района г. Красноярска

В 2020 году Октябрьскому району исполнилось 82 года. Являясь одним из старейших в городе, за долгие годы из деревянной окраины города район превратился в современную перспективную территорию.

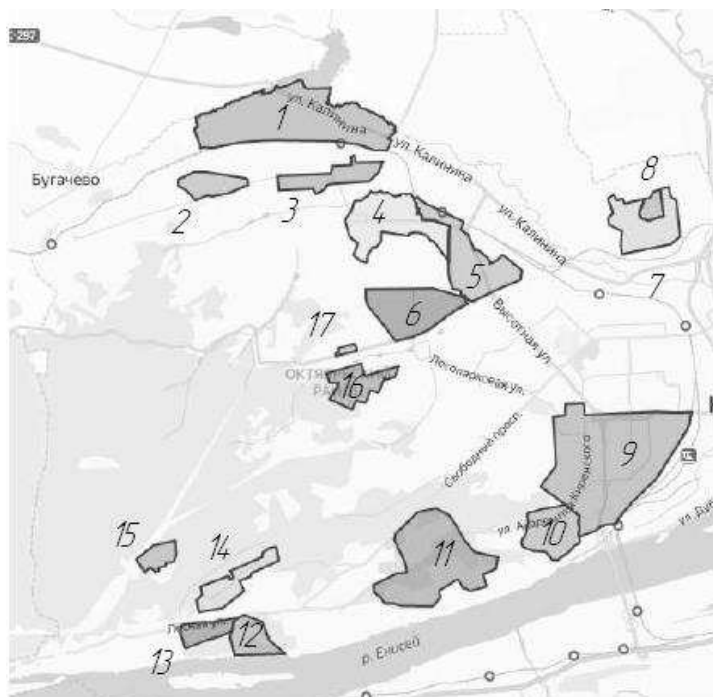
Октябрьский район занимает второе место по величине территории и численности населения. Выгодной особенностью района является его непосредственное соседство со значительной зелёной зоной. В районе сосредоточена академическая и отраслевая наука, крупнейшая в городе инфраструктура по зимним видам спорта, важнейшие объекты здравоохранения краевого значения.

Октябрьский район не прекращается застраиваться новыми современными микрорайонами. На рисунке 1.7 представлены микрорайоны Октябрьского района на карте г. Красноярска, а на рисунке 1.8 схема магистральных улиц.

В данном районе по программе «Сто спортивных площадок в городе» введено два объекта, по адресам: улица Гусарова 20 и улица Баумана 8а. А на улице Фруктовая в микрорайоне Ботанический был возведен новый спортивный парк. В 2016 году реализован проект комплексного благоустройства стадиона «Динамо». Проект направлен на то, чтобы расширить возможности для жителей и в летнее время года заниматься разными видами спорта.

В январе 2015 года после капитального ремонта вернулся к работе Красноярский городской дворец культуры. Вместе с обновлением материально – технической базы дворец обновился и содержательно. Сегодня он позиционируется как Культурный центр на Высотной. Большая сцена центра востребована для совершенно разных интересных форматов, в том числе театральных постановок, встреч с известными людьми и другое.

В ноябре 2018 года завершилось строительство развязки Волочаевская. По постановлению Главы города улица Волочаевская переименована в Николаевский проспект.



- 1 микрорайон Мясакомбинат
- 2 4-й микрорайон жилого массива Обвинного
- 3 жилой район Обвинный-Таймыр
- 4 микрорайон Ботанический
- 5 микрорайон Северо-Западный
- 6 микрорайон Ветлужанка
- 7 жилой район Славянский
- 8 жилой массив Дрокино-Цимлянская
- 9 микрорайон Николаевка
- 10 микрорайон Студгородок
- 11 микрорайон Академгородок
- 12 поселок Сосны
- 13 микрорайон Удачный
- 14 микрорайон Горный
- 15 микрорайон Дачный
- 16 жилой микрорайон Чистый
- 17 поселок Лесопитомник

Рисунок 1.7 – Микрорайоны Октябрьского района на карте г. Красноярска

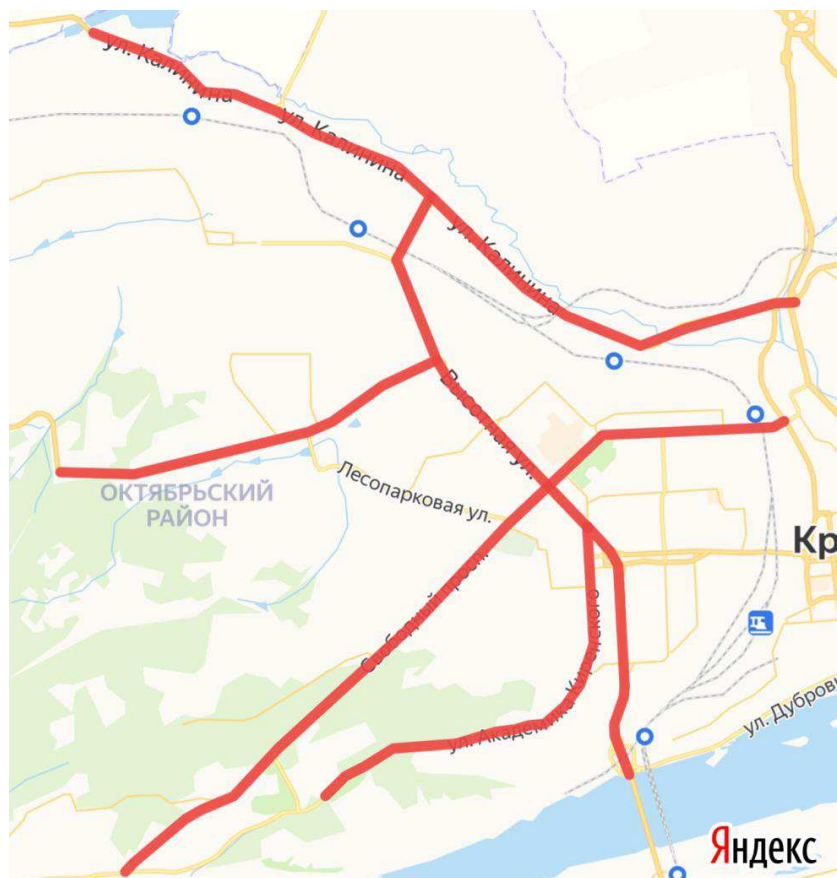


Рисунок 1.8 – Карта-схема магистральных улиц Октябрьского района

В районе девять магистральных улицы общегородского значения: ул. М. Годенко, ул. Высотная, ул. Тотмина, ул. Калинина, ул. Академика Киренского, ул. Елены Стасовой, ул. Гусарова, просп. Свободный, просп. Николаевский.

Транспортный поток в настоящее время на основных магистральных улицах Октябрьского района имеют транзитный, неравномерный и сезонный характер. По просп. Свободный проезжает множество автомобилей, так как в районе располагаются торговые центры, культурные центры, университеты.

По просп. Свободный проходят маршруты междугородних и пригородных автобусов. В весенне – летний период жители города выезжают за город. В следствие этих факторов возрастает интенсивность транспортного потока и возникают заторовые ситуации.

Анализ существующих транспортных потоков на основных магистральных улицах района проведен методом натурных обследований, а

также с помощью статистических данных. Основной задачей анализа транспортных потоков является формулировка заданий по разработке системы мероприятий, направленных на оптимизацию дорожного движения.

Наиболее удобно проанализировать заторовые ситуации на дорогах города с помощью сервиса «Яндекс.Пробки». «Яндекс.Пробки» показывают пользователям картину загруженности дорог. Для этого сервис собирает из разных источников данные о загруженности улиц, анализирует их и отображает на «Яндекс.Картах». В наиболее крупных городах, где пробки – серьезная проблема, сервис рассчитывает балл пробок – средний уровень загруженности. На рисунке 1.9 представлена схема работы сервиса «Яндекс.Пробки».



Рисунок 1.9 – Схема работы сервиса «Яндекс.Пробки»

В городе Красноярске сервис «Яндекс.Пробки» оценивает ситуацию по 10-балльной шкале (где 0 баллов – свободное движение, а 10 баллов – город «стоит»). С помощью этой оценки водители могут быстро понять, сколько примерно времени они потеряют в пробках.

Баллы рассчитываются следующим образом: по улицам каждого города заранее составлены маршруты, включающие в себя основные шоссе и проспекты. Для каждого маршрута есть эталонное время, за которое его можно

проехать по свободной дороге, не нарушая правил. После оценки общей загруженности города программа – агрегатор рассчитывает, насколько отличается реальное время от эталонного. На основе разницы по всем маршрутам и вычисляется загруженность в баллах.

Наблюдения за ситуацией на магистралях производились в будние дни с понедельника по пятницу три раза в сутки: с 07:00 до 09:00 утром, с 13:00 до 14:00 днем и с 17:00 до 19:00 вечером. Карты – схемы загруженности улиц Октябрьского района приведены на рисунках 1.10 – 1.12.

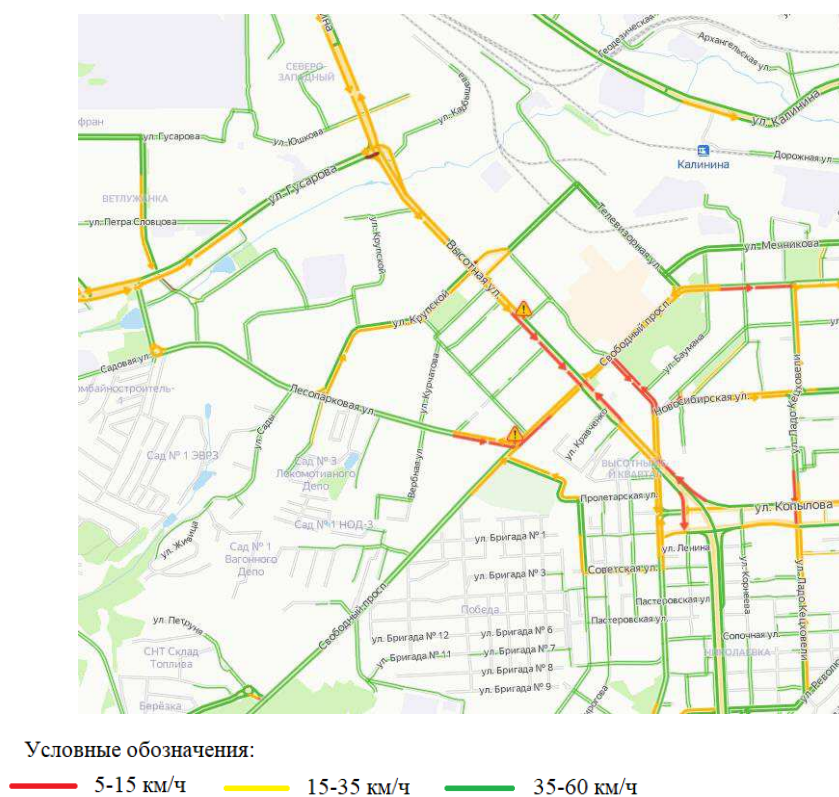
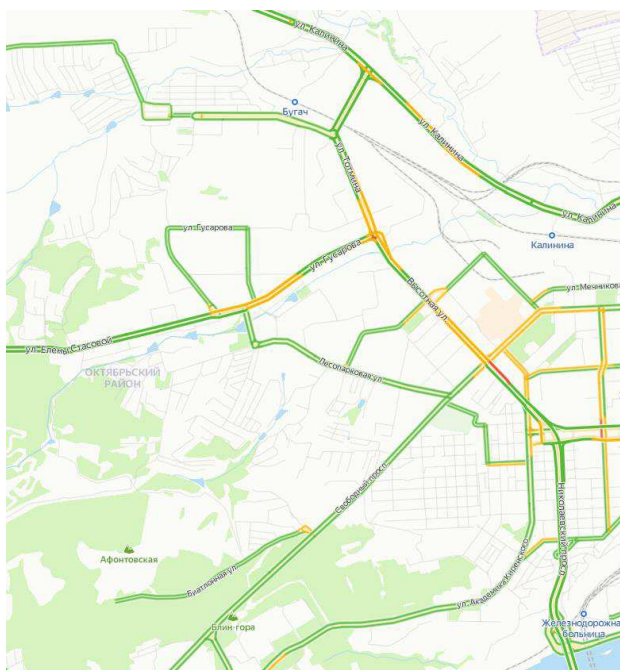


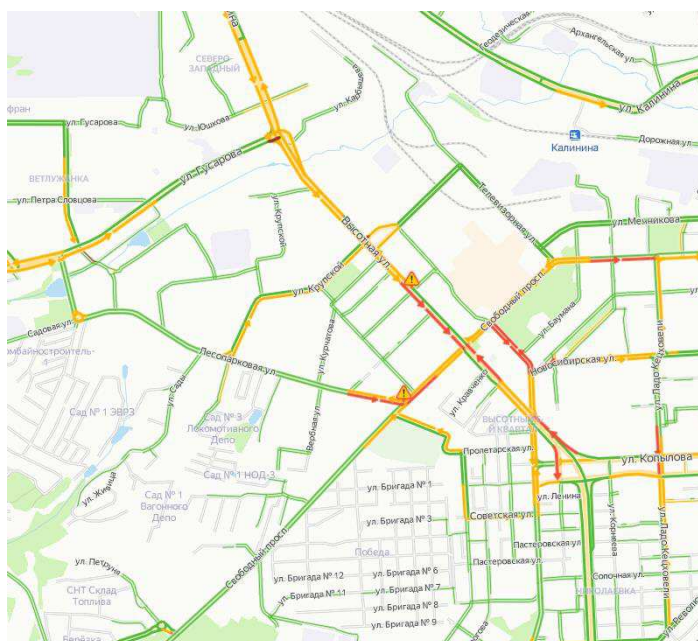
Рисунок 1.10 – Карты – схема загруженности магистральных улиц Октябрьского района в будние дни в утренние «часы – пик»



Условные обозначения:

— 5-15 км/ч — 15-35 км/ч — 35-60 км/ч

Рисунок 1.11 – Карты – схема загруженности магистральных улиц Октябрьского района в будние дни в обеденное время



Условные обозначения:

— 5-15 км/ч — 15-35 км/ч — 35-60 км/ч

Рисунок 1.12 – Карты – схема загруженности магистральных улиц Октябрьского района в будние дни в вечерние «часы – пик»

Исходя из анализа рисунков 1.10 – 1.12 можно сделать вывод, что в обеденное время серьезных затруднений на данной магистрали минимальны. Основные заторовые ситуации наблюдаются на ул. Высотная перед светофором (пересечение ул. М.Годенко – ул. Высотная – просп Свободный), а также на пересечении просп. Свободный – ул. Академика Киренского.

В связи с растущей автомобилизацией на УДС г. Красноярска дорожная ситуация будет усугубляться, если не применять мер по увеличению пропускной способности улиц и дорог. Характерные для заторовых ситуаций высокая плотность транспортного потока и низкая средняя скорость сообщения делают невозможной эффективную работу транспортной системы города.

Также необходимо учитывать, что Октябрьский район активно застраивается, что приведет к росту числа населения, а в следствие к увеличению количества личного транспорта.

Заторовые ситуации, как и всякая задержка движения, приводят к экономическим потерям (потерям времени пассажирами, владельцами легковых автомобилей, снижению эффективности грузовых перевозок и увеличению расхода топлива). Заторовые ситуации вызывают рост ДТП (в первую очередь попутных столкновений). Однако главнейшим негативным последствием заторовых ситуаций, особенно в городах, является резко отрицательное влияние их на экологическое состояние окружающей среды.

Рассмотрев УДС Октябрьского района г. Красноярска, на улицах и дорогах были выявлены следующие проблемы, связанные с организацией дорожного движения:

- Октябрьский район занимает второе место по количеству ДТП и пострадавших в результате происшествий;
- максимальное число ДТП, произошедших в Октябрьском районе, приходится на ул. Высотная (13,6%), и около 12,3% всех ДТП было совершено на ул. Калинина.

Активное строительство жилых комплексов в районе приведет к увеличению численности населения, личного транспорта, в результате чего возрастут количество заторовых ситуаций, ДТП, задержки транспортных средств. Увеличение интенсивности и плотности движения на улицах и дорогах требует мер по совершенствованию организации дорожного движения. В Генеральном плане транспортной схемы от 21.11.2016 г. № В – 190, содержится решение по просп. Свободный, а именно строительство двух многоуровневых транспортных развязки. Это позволит ликвидировать имеющуюся заторовую ситуацию, сократить задержки транспортных средств. Развязка необходима для того, чтобы вывести транспортные потоки из построенного жилого района к основным магистралям, соединяющим его с другими частями города. Для организации и повышения безопасности движения на проектируемом участке дороги Октябрьского района необходимо разработать проект схемы и организации дорожного движения транспортных и пешеходных потоков, который будет включать:

- анализ существующих транспортных потоков на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный;
- анализ существующих транспортных потоков на пересечении ул. Академика Киренского, просп. Свободный;
- анализ существующих методов организации дорожного движения;
- проект схемы и организации движения на пересечении ул. Высотная, ул. М. Годенко и просп. Свободный
- проект схемы и организации движения на пересечении ул. Академика Киренского, просп. Свободный;
- оценку эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска с использованием программного обеспечения имитационного моделирования дорожного движения PTV Vision® VISSIM, VISUM.

2 Технологическая часть

Организация дорожного движения – комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, представляемых геометрическими параметрами дороги и её состоянием. Она включает: размещение и разделение транспортных потоков по ширине проезжей части и направлениям движения, ориентирование водителей о направлении движения; разделение потоков на группы автомобилей, следующих с разными скоростями; разделение траекторий движения на сложных участках; обеспечение возможности перестроения с одной полосы на другую и т.п.

К организации движения относится также информация о наиболее целесообразных маршрутах и условиях движения.

Основные методы организации движения состоят в разделении потоков на однородные группы транспортных средств и рациональном распределении их по видам, месту и времени в целях уменьшения вероятности конфликтов между отдельными типами транспортных средств, а также транспортными средствами, движущимися с различными скоростями и в различных направлениях.

На эксплуатируемых дорогах основными техническими средствами организации движения являются разметка, направляющие устройства, дорожные знаки и указатели, светофоры. К мероприятиям по организации движения относятся также и улучшение дорожных условий, которое выполняется в процессе ремонта; улучшение планировки пересечений, устройство дополнительных полос на подъёмах, направляющих островков и т.д.

Разделение потоков по видам транспортных средств является эффективным путем уменьшения числа ДТП и транспортных задержек, а также создает возможность более рационального использования дорожной сети различными транспортными средствами и пешеходами. Разделение

потоков по видам производят путём установки знаков запрещения движения велосипедистов, тракторов, тяжёлых грузовых автомобилей, сельскохозяйственной и другой техники по дорогам общего пользования и светофоров на пересечениях в одном уровне; устройством для пешеходного движения подземных и надземных переходов, пешеходных дорожек и тротуаров или установкой светофоров, и т.д.

Для разделения потоков по уровням устраивают пересечения с автомобильными и железными дорогами в разных уровнях; надземные и подземные пешеходные переходы.

Разделение потоков по направлениям предусматривает упорядочение транспортных потоков и выделение для каждого направления движения специальных полос. Оно осуществляется путём устройства самостоятельных проезжих частей для движения в разных направлениях с разделительной полосой между ними или нанесением сплошных линий разметки; устройством разделительных островков на кривых малых радиусов; устройством канализированных пересечений в одном уровне.

Разделение транспортных потоков по скоростям имеет большое значение для повышения удобства и безопасности движения, приводя к уменьшению числа обгонов. В этих целях при эксплуатации дорог устраивают дополнительные полосы для медленно движущихся автомобилей на подъемах; уширяют проезжую часть и выделяют полосы разгона и торможения на пересечениях и примыканиях дорог, а также у автобусных остановок.

Регулирование скоростного режима – это наиболее распространённый способ организации движения, обеспечивающий повышение экономичности перевозок, безопасности и пропускной способности дороги. Скорость движения является самой важной характеристикой дороги. При благоприятных дорожных условиях современные автомобили могут развивать высокие скорости.

Правила дорожного движения на автомобильных дорогах разрешают движение: легковым автомобилям и грузовым автомобилям с разрешённой максимальной массой не более 3,5 т на автомагистралях – со скоростью 110 км/ч, на остальных дорогах – не более 90 км/ч; междугородным и особо малым автобусам и мотоциклам на всех дорогах не более 90 км/ч; другим автобусам, грузовым автомобилям с разрешённой максимальной массой более 3,5 т на автомагистралях – не более 90 км/ч, на остальных дорогах не более 70 км/ч. В населённых пунктах разрешается движение всех транспортных средств со скоростью не более 60 км/ч.

Однако в реальных условиях скорость движения одиночных автомобилей, а тем более транспортных потоков во многих случаях ниже допустимых и неравномерно изменяется на различных участках. Наибольшее влияние на снижение скорости в свободном потоке оказывают ровность и сцепные качества покрытий, сопротивление качению, ширина проезжей части, видимость поверхности дороги, продольные уклоны и радиусы в плане. При увеличении плотности транспортного потока скорость его движения снижается пропорционально интенсивности.

Наблюдения показывают, что в среднем скорость транспортного потока составляет 0,6 – 0,8 от расчётной или максимально обеспеченной.

Задачи регулирования скорости состоят в повышении безопасности движения, средней скорости транспортного потока и пропускной способности. Как правило, решение этих задач взаимосвязано. Однако приоритетность и значимость их зависит от конкретных условий. Наиболее важной и долговременной является задача повышения средней скорости транспортного потока. Она может быть решена путём повышения на всём протяжении максимальной обеспеченной безопасной скорости движения, сокращением размаха скоростей на каждом участке дороги и уменьшением влияния интенсивности и состава транспортного потока на скорость движения. Повышение и выравнивание скоростей движения по длине дороги

может быть достигнуто улучшением ровности и сцепных качеств покрытия, устройством разметки, уширением проезжей части, укреплением обочин.

По условиям обеспечения безопасности движения обычно ограничивают верхние пределы скорости. Ограничение скорости бывает двух видов. В первом случае – это повсеместное общее ограничение, устанавливаемое правилами дорожного движения. Во втором – местное, вызванное конкретными обстоятельствами, обычно дорожными условиями.

К техническим средствам относят:

- светофоры;
- дорожные знаки;
- дорожная разметка (горизонтальная и вертикальная);
- островки безопасности;
- направляющие устройства (сигнальные столбики, тумбы, маячки безопасности);
- контурная маркировка транспортных средств;
- искусственные дорожные неровности («лежачие полицейские»).

Дорожные знаки, светофоры, ограждающие и направляющие устройства должны размещаться с учетом их наилучшей видимости участниками дорожного движения как в светлое, так и в темное время суток, удобства эксплуатации и обслуживания, а также исключения возможности их непреднамеренных повреждений. При этом они не должны закрываться от участников дорожного движения какими-либо препятствиями (зелеными насаждениями, мачтами наружного освещения и т.п.). При размещении дорожных знаков и светофоров должна быть обеспечена направленность передаваемой ими информации только тем участникам движения, для которых она предназначена. На участках дорог, где дорожная разметка, определяющая режим движения, трудно различима (снег, грязь и т.п.) или не может быть восстановлена, должны быть установлены соответствующие по значению дорожные знаки. Не допускается помещать на знаках, светофорах и опорах, на

которых они размещаются, рекламу, плакаты, транспаранты и другие устройства, не имеющие отношения к организации дорожного движения. Технические средства организации дорожного движения, применение которых было вызвано причинами временного характера (дорожно – ремонтные работы, сезонные особенности движения и т.п.), должны быть немедленно демонтированы после устранения указанных причин. При этом знаки и светофоры допускается закрывать чехлами.

Со временем установленные на дороге знаки частично теряют свои световозвращающие свойства, загрязняются, получают повреждения, которые могут исказить имеющиеся на знаке символы. Разметка независимо от вида и качества применяемого материала изнашивается под воздействием на нее колес проходящих автомобилей, рабочих органов дорожной техники, применяемой для очистки дорог от снега и грязи. При этом уменьшается толщина слоя разметки, а по истечении некоторого времени на материале разметки, находящемся на выступах щебенки, появляются протертые колесами автомобилей участки, площадь которых со временем увеличивается. Кроме того, материал разметки может загрязняться под воздействием колес автомобилей и менять свой цвет под действием солнечной радиации. При плохой адгезии материала разметки к покрытию может наблюдаться его отслоение, а в жаркую погоду в местах торможения автомобилей может наблюдаться искажение формы линий разметки ввиду сдвига верхнего слоя покрытия. Дорожные ограждения под действием атмосферы и хлоридов, используемых для борьбы с зимней скользкостью, ржавеют, а при наезде на них транспортных средств могут упасть или деформироваться.

Все это приводит к тому, что элементы обустройства дороги при значительном снижении их эксплуатационных свойств могут перестать выполнять свои функции и тем самым ухудшать условия безопасности движения по дороге. В связи с этим для элементов обустройства дороги установлены нормативы допустимого снижения их эксплуатационных

свойств, за пределами которых элементы обустройства не отвечают требованиям безопасности дорожного движения. Эти требования содержатся в стандартах на эти элементы и правилах их применения.

2.1 Анализ возможных схем ОДД и распределения транспортных потоков по проектируемым участкам улиц

Рассмотрим три возможных варианта организации ОДД на пересечениях, а именно регулируемое, нерегулируемое и двухуровневое пересечение, также воспользуемся PTV Vissim для оценки эффективности возможных схем на участках.

2.1.1 Регулируемое пересечение

Для оценки эффективности регулируемого пересечения необходимо рассчитать цикл светофорного регулирования.

При расчете цикла и его элементов учитываются прогнозируемая интенсивность движения и потоки насыщения для каждого направления движения данной фазы. Поэтому перед расчетом режима регулирования необходимо составить схему организации движения транспорта и пешеходов на перекрестке, то есть обозначить пофазный разъезд транспортных средств.

При расчете режима регулирования необходимо соблюдать порядок расчета. По данным прогнозируемой интенсивности пересечения определяют поток насыщения в данной фазе для каждого направления движения.

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяется приближенный эмпирический метод. Для движения в прямом направлении по проезжей части без продольных уклонов и разметки поток насыщения можно определить по формуле (2.1), ед./час:

$$M_n = 525 \cdot B, \tag{2.1}$$

где M_n – поток насыщения в приведенных единицах, ед./час;

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

Если для выполнения маневров в правом или левом направлении на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили задерживают основной поток, движущийся в прямом направлении.

Если поток насыщения определяется для выделенного маневра движения, то в таком случае поток насыщения определяется согласно формулам (2.2) и (2.3), ед./час:

для одноподрядного движения:

$$M_{nij} = \frac{1800}{1+1,525/R}, \quad (2.2)$$

для двухподрядного движения:

$$M_{nij} = \frac{3000}{1+1,525/R}, \quad (2.3)$$

где R – радиус поворота при маневре, м.

Если для выполнения поворотных маневров на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили создают задержки для основного потока. Приближенная оценка потока насыщения в таком случае осуществляется в предположении, что каждый автомобиль, поворачивающий налево с общей полосы движения эквивалентен 1,75 автомобиля, движущегося в прямом направлении, а поворачивающие направо – 1,25 автомобиля прямого направления движения.

Тогда поток насыщения определяется по формуле (2.4), ед./час:

$$M_n = \frac{525 \cdot B_{\text{ПЧ}} \cdot 100}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c}, \quad (2.4)$$

где a , b , c – соответственно доли автомобилей, движущихся по полосе в прямом направлении, выполняющих поворот налево или направо;

$B_{\text{ПЧ}}$ – ширина проезжей части в данном направлении данной фазы, м.

Фазовые коэффициенты определяют для каждого из направлений движения на перекрестке в данной фазе регулирования по формуле (2.5):

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (2.5)$$

где N_{ij} – фактическая интенсивность движения на пересечении в приведенных единицах в заданном направлении, ед./час;

M_{ij} – поток насыщения для заданного направления, ед./час.

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 (2.6), с:

$$t_{\text{Пi}} = \frac{V_a}{7,2a_T} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{V_a}, \quad (2.6)$$

где V_a – средняя скорость движения автомобилей на перегоне и в зоне перекрестка, $V_a = 40$ км/ч;

a_T – среднее замедление без применения экстренного торможения при включении запрещающего сигнала светофора, $a_T = 3$ м/с²;

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 (2.7), с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot T_{\text{п}} + 5}{1 - Y}, \quad (2.7)$$

где $T_{\text{п}}$ – суммарное потерянное время на пересечении, с;

Y – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку пересечения.

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.8):

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.8)$$

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 (2.9), с:

$$t_{oi} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}) y_i}{Y}. \quad (2.9)$$

Длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение пропусков в соответствующих направлениях пешеходных потоков согласно формуле (2.10):

$$t_{\text{пеш}} = 5 + \frac{B_{\text{пеш}}}{V_{\text{пеш}}}, \quad (2.10)$$

Где $B_{\text{пеш}}$ – ширина проезжей части, пересекаемая пешеходами, м;

$V_{\text{пеш}}$ – средняя скорость движения пешеходов, $V_{\text{пеш}} = 1,3$ м/с.

При необходимости длительность тактов корректируют согласно формуле (2.11), с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{B}{2A} + \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{C}{A}}, \quad (2.11)$$

Где $A = 1 - y_{\text{н}}$;

$B = 2,5 \cdot T_{\text{п}} - T_{\text{п}} \cdot y_{\text{н}} + T_{\text{о}} + 5$;

$C = (T_{\text{п}} + T_{\text{о}}) \cdot (1,5T_{\text{п}} + 5)$.

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

На рисунке 2.1 и 2.2 обозначены направления и интенсивность на пересечениях в час пик.

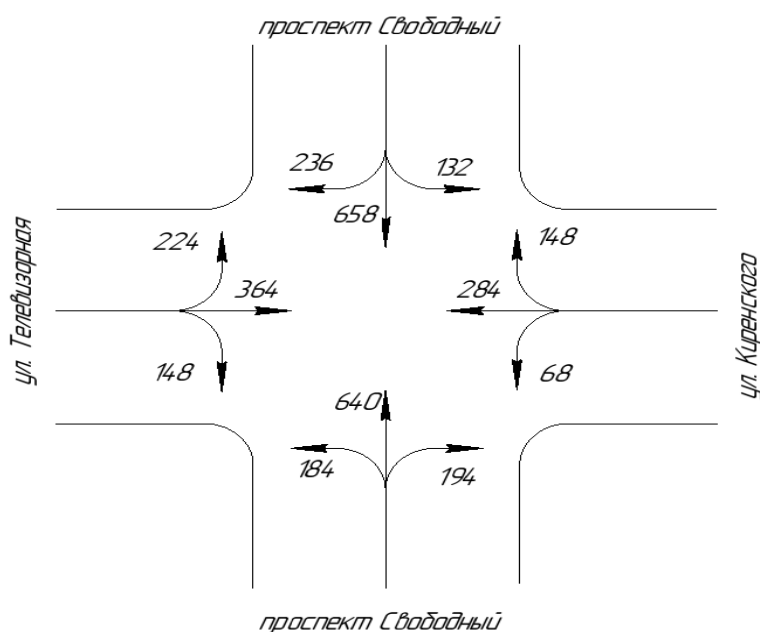


Рисунок 2.1 – Интенсивность на пересечениях
ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный

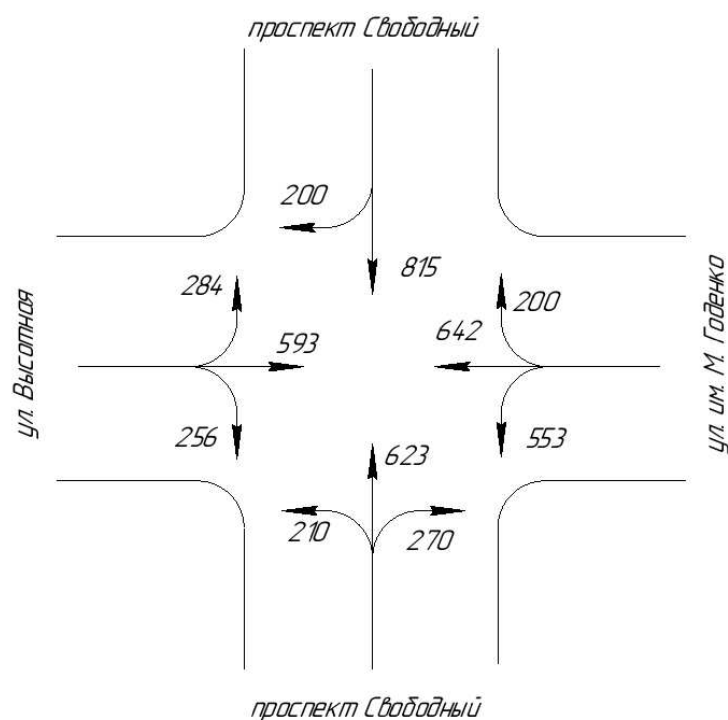


Рисунок 2.2 – Интенсивность на пересечении
ул. Киренского – ул. Высотная – просп. Свободный

Принимаем для перекрестка ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный наименование направлений по часовой стрелке начиная с ул. Телевизорная: ул. Телевизорная – 1; проспект Свободный со стороны ТК «На Свободном» – 2; ул. Киренского – 3; проспект Свободный со стороны ГорДК – 4. Аналогично для второго пересечения: ул. Высотная – 1; проспект Свободный со стороны ТК «На Свободном» – 2; ул. им. М. Годенко – 3; проспект Свободный – 4.

Расчищаем элементы светофорного цикла для пересечения ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный.

1) для направления 1 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам, одна для поворота налево, а другая для проезда прямо. Так как там существует шлюз (правый поворот), для

расчета цикла он учитываться не будет. Рассчитаем процентное соотношение транспорта движущегося прямо (формула 2.1) и налево (формула 2.2)

Значит, поток насыщения:

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час,}$$

$$M_{н12} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час.}$$

Общий поток насыщения по направлению 1 будет равен:

$$M_1 = 1838 + 1672 = 3510 \text{ ед./час.}$$

2) для направления 2 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна поворот налево, а другая направо и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м. Определим доли для ТС поворачивающих направо и двигающихся прямо:

$$a = \frac{658}{894} \cdot 100\% = 73,6\%$$

$$c = \frac{236}{894} \cdot 100\% = 26,4\%$$

$$M_{н11} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{73,6 + 1,75 \cdot 0 + 1,25 \cdot 26,4} = 1724 \text{ ед./час}$$

$$M_{н12} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 2 будет равен:

$$M_2 = 1724 + 1672 = 3396 \text{ ед./час}$$

3) для направления 3 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна поворот направо, а другая налево и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формулам 2.1 – 2.4. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м, а радиус поворота 5 м.

$$M_{н11} = \frac{1800}{1+1,525/5} = 1379 \text{ ед./час}$$

Определим доли для ТС поворачивающих налево и двигающихся прямо:

$$a = \frac{284}{352} \cdot 100\% = 80,7\%$$

$$b = \frac{68}{352} \cdot 100\% = 19,3\%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{80,7 + 1,75 \cdot 19,3 + 1,25 \cdot 0} = 1605 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 3 будет равен:

$$M_3 = 1379 + 1605 = 2984 \text{ ед./час}$$

4) для направления 4 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна поворот направо, а другая налево и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м, а радиус поворота 5 м.

Движение прямо производится по двум полосам и распределено между ними равномерно, поэтому разделим 640 на два и получим 320 единиц ТС для одной полосы.

Определим доли для ТС поворачивающих направо и двигающихся прямо:

$$a = \frac{320}{514} \cdot 100\% = 62,3\%$$

$$c = \frac{194}{514} \cdot 100\% = 37,7\%$$

$$M_{н11} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{62,3 + 1,75 \cdot 0 + 1,25 \cdot 37,7} = 1679 \text{ ед./час}$$

Определим доли для ТС поворачивающих налево и двигающихся прямо:

$$a = \frac{320}{504} \cdot 100\% = 63,5\%$$

$$b = \frac{184}{504} \cdot 100\% = 36,5\%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{63,5 + 1,75 \cdot 36,5 + 1,25 \cdot 0} = 1443 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 4 будет равен:

$$M_4 = 1679 + 1443 = 3122 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для каждого направления по формуле (2.5) на пересечении ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный:

$$y_1 = \frac{736}{3510} = 0,210,$$

$$y_2 = \frac{1026}{3396} = 0,302,$$

$$y_3 = \frac{500}{2984} = 0,168,$$

$$y_4 = \frac{1103}{3122} = 0,353.$$

В данной фазе за расчетный коэффициент принимаем соответственно номерам фаз, т.е. Y_1 – это 1 фаза, Y_2 и Y_4 – это 2 фаза (выбираем наибольший) и Y_3 это 3 фаза.

Далее определяется длительность промежуточного такта по формуле (2.6):

для 1 фазы:

$$t_{\Pi 1} = \frac{60}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6(6+3,5)}{60} \approx 3 \text{ с},$$

Такие же значения мы получаем для других фаз. Сумма промежуточных тактов равна:

$$\sum_{i=1}^n t_{\Pi i} = 3 + 3 + 3 = 9 \text{ с}.$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.8):

$$Y = 0,210 + 0,168 + 0,353 = 0,731.$$

Для нахождения длительности цикла и основных тактов воспользуемся формулой (2.7):

$$T_{\text{Ц}} = \frac{1,5 \cdot 9 + 5}{1 - 0,724} = 68,77 \text{ с}.$$

Принимаем $T_{\text{Ц}} = 69 \text{ с}$.

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Так как сумма основных тактов в фазе равна $T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}$, находим по формуле (2.9):

$$t_{01} = \frac{(69-9) \cdot 0,210}{0,731} = 17 \text{ с,}$$

$$t_{02} = \frac{(69-9) \cdot 0,353}{0,731} = 29 \text{ с,}$$

$$t_{03} = \frac{(69-9) \cdot 0,168}{0,731} = 14 \text{ с.}$$

Рассчитаем время необходимое пешеходам для пересечения проезжей части.

$$t_{\text{пеш}} = 5 + \frac{3,5 \cdot 4}{1,3} = 16 \text{ с,}$$

Принимаем 16 с, как минимальное значение зеленой фазы для ТС. В таблице 2.1 приведены расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный.

Таблица 2.1 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
ул. Телевизорная (1)	3510
просп. Свободный (2)	3396
ул. Киренского (3)	2984
просп. Свободный (4)	3122

Окончание таблицы 2.1

Параметр	Расчетное значение
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,210
2 фаза	0,353
3 фаза	0,168
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,731
Длительность цикла, с	71
Длительность основного такта, с	
1 фаза	17
2 фаза	29
3 фаза	16
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	16
2 фаза	16
3 фаза	16

На рисунке 2.3 представлена существующая схема фаз светофорного цикла регулирования на участке УДС по ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный.

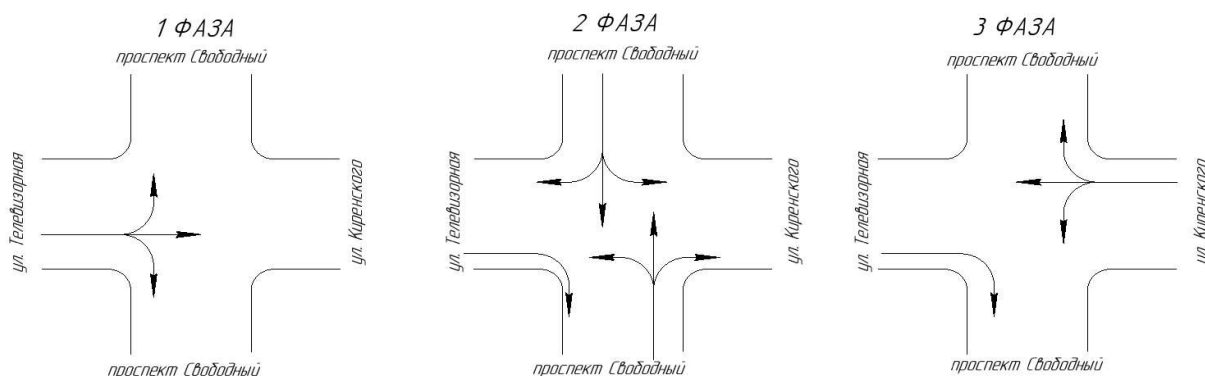


Рисунок 2.3 – Схема фазного разъезда на участке УДС по ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный.

Аналогично проводим расчет элементов цикла для пересечения ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

Полученные результаты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
Ул. М. Годенко (1)	4878
Просп. Свободный (2)	3510
Ул. Высотная (3)	4959
Просп. Свободный (4)	5218
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,232
2 фаза	0,317
3 фаза	0,281
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,831
Длительность цикла, с	110
Длительность основного такта, с	
1 фаза	30
2 фаза	41
3 фаза	36
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	23
2 фаза	23
3 фаза	23

На рисунке 2.4 представлена существующая схема фаз светофорного цикла регулирования на участке УДС по ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

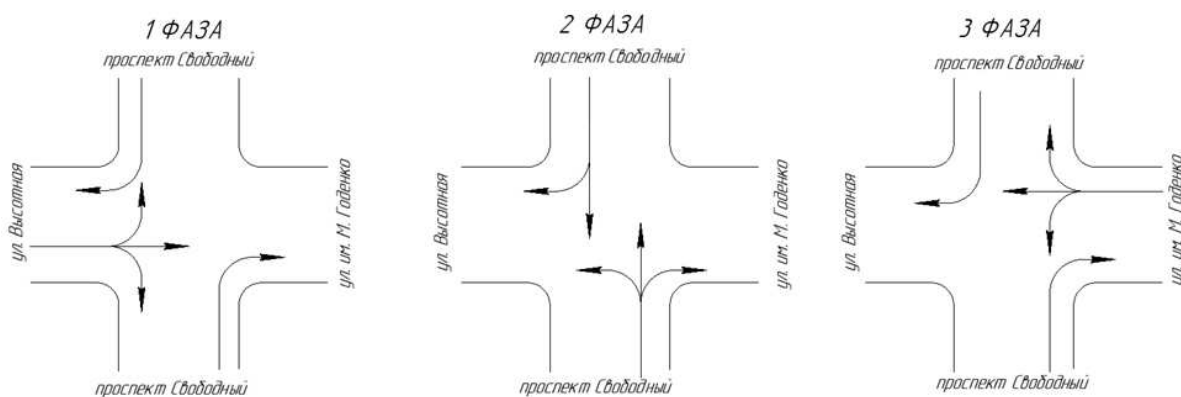


Рисунок 2.4 – Схема фазного разъезда на участке УДС по ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

Произведем оценку эффективности данного пересечения. Полученные данные сведены в таблицу 2.3.

2.2 Оценка эффективности пересечений с помощью PTV VISSIM

В программе PTV VISSIM рассмотрим эффективность пересечений и с существующей и вариантами проектируемой ОДД.

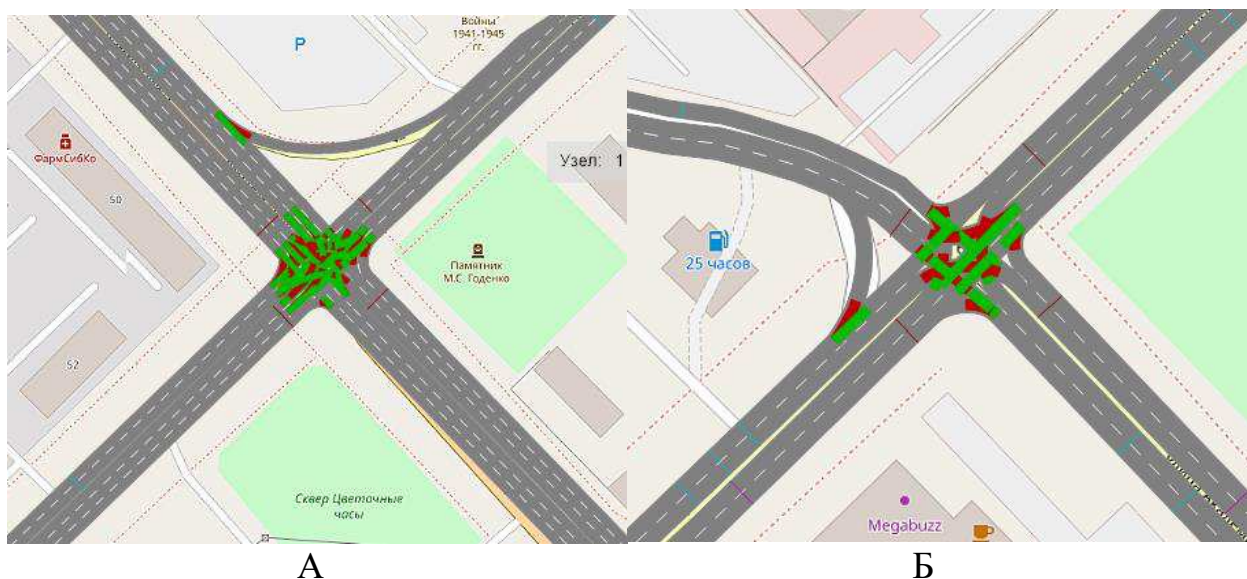
Для создания схемы в VISSIM необходимы данные об существующей ОДД такие как:

- существующий цикл светофорного регулирования;
- транспортная корреспонденция;
- скоростной режим;
- геометрические размеры пересечения и прилегающих дорог;
- особенности данного пересечения (наличие или отсутствие пешеходных переходов и т.д.).

Собрав необходимые данные произведём создание и оценку эффективности выбранных пересечений.

2.2.1 Существующая схема ОДД

На рисунке 2.5 изображены схемы, существующей схемы ОДД.



А – ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – просп. Свободный
 Б – ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный
 Рисунок 2.5 – Схемы выбранных пересечений

Производить оценку пересечения будем производить по двум параметрам это:

- средняя скорость автомобилей на пересечении;
- среднее время задержки на пересечении.

Полученные данные занесены в таблицу 2.3.

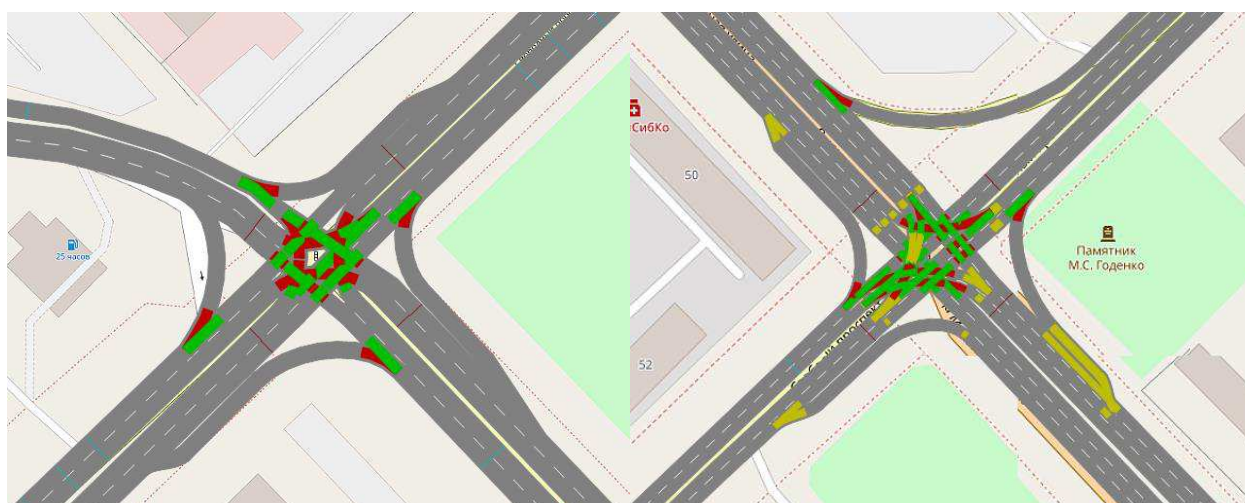
2.2.2 Одноуровневое пересечение с праворотными шлюзами

Данный вариант ОДД подразумевает создание правоповоротных ответвлений(ППО), которые будут позволять водителям не ожидать на светофоре время включения зеленой фазы для правого поворота.

Затраты на строительство ППО будут не высокими относительно стоимости других вариантов ОДД представленных в разделах 2.2.3 и 2.2.4.

Однако также необходимы большие площади, которые могут быть недоступны в узкой городской застройке.

На рисунке 2.6 изображены полученные пересечения.



А

Б

А – ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – просп. Свободный

Б – ул. Киренского – ул. Телевизорная – полсп. Свободный

Рисунок 2.6 – Схемы одноуровневых пересечений
с правоповоротными шлюзами

Полученные результаты заносятся в таблицу 2.3

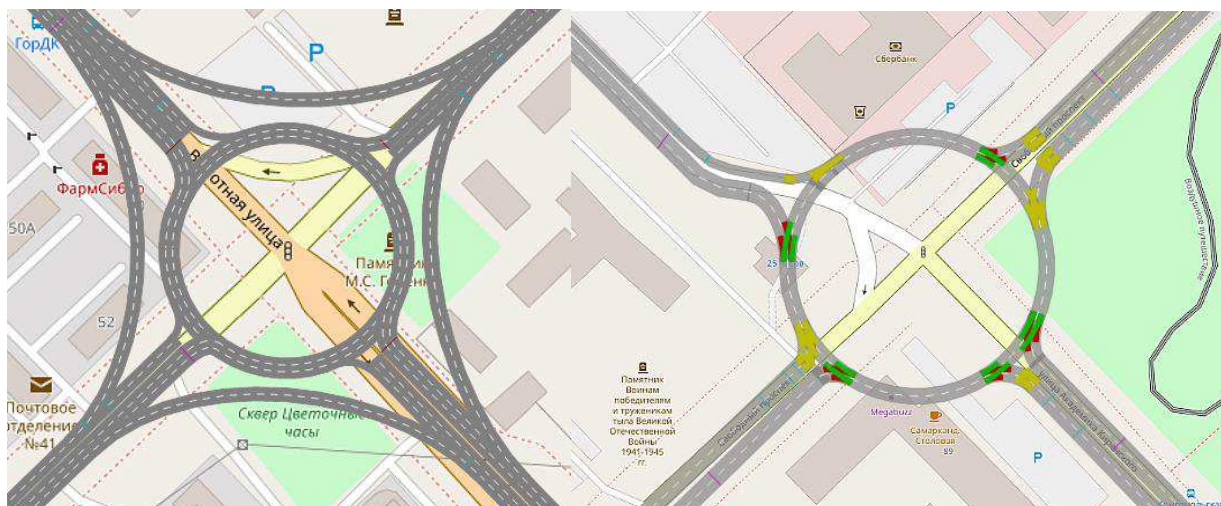
2.2.3 Одноуровневое нерегулируемое пересечение с кольцевым движением и праворотными шлюзами

Лучшая сторона данного пересечения – это простота организации движения через кольцо, а также отсутствие светофорных объектов на пересечении, также к плюсам относится относительно высокая пропускная способность.

К минусам можно отнести сниженную скорость на пересечении, относительно других вариантов ОДД высокий перепробег для левого поворота, а также необходимость больших площадей для строительства кольцевого пересечения, если интенсивность будет выше чем та которое

кольцо может пропустить, то значительно возрастает время задержки и снижается средняя скорость движения.

Внешний вид пересечений изображен на рисунке 2.7.



А

Б

А – ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – просп. Свободный

Б – ул. Киренского – ул. Телевизорная – полсп. Свободный

Рисунок 2.7 – Схемы одноуровневых кольцевых пересечений

Полеченные результаты занесены в таблицу 2.3

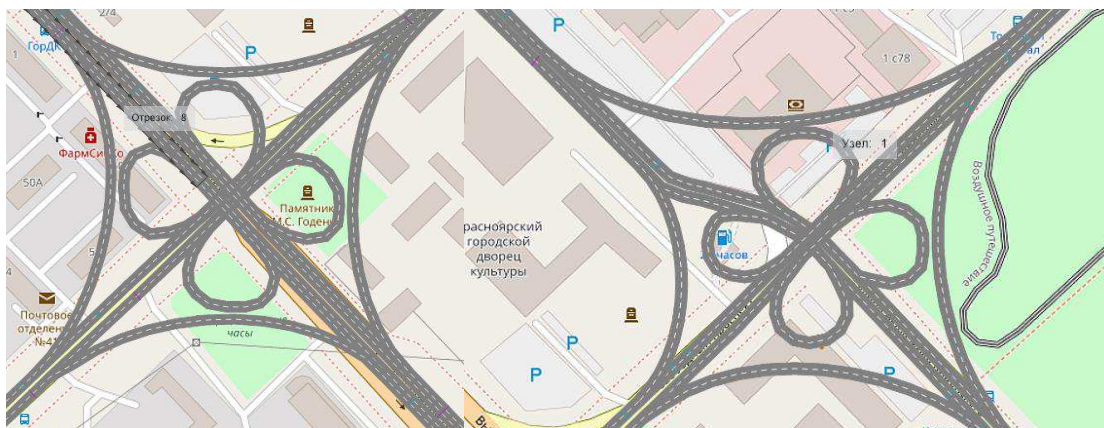
2.2.4 Многоуровневое пересечение типа «полный клевер»

Многоуровневые пересечения – это вариант ОДД, предназначенный для пересекающихся крупных дорог с высокой интенсивностью, например: загородные трассы.

К плюсам данного пересечения относится высокая пропускная способность, низкий уровень задержек на пересечении, высокая скорость движения, отсутствие пешеходных потоков пересекающих транспортных потоки.

Из минусов высокая цена строительства, огромные площади занимаемые пресечением, что делает задачу размещения в городе сложной при наличии плотной застройки.

Изображения полученных пересечений представлены на рисунке 2.8.



А

Б

А – ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – просп. Свободный

Б – ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный

Рисунок 2.8 – Схемы многоуровневых пересечений

Полученные из симуляции результаты сведены в таблицу 2.3.

2.2.5 Результаты полученные из симуляций

В таблице 2.3 собраны результаты полученные из симуляций в программе PTV VISSIM.

Таблица 2.3 – Результаты полученные из симуляций

Пересечение	Средняя скорость	Средняя задержка
Существующая схема организации		
ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – – просп. Свободный	14,06 км/ч	63,59 с
ул. Киренского – ул. Телевизорная – – просп. Свободный	22,98 км/ч	35,06 с

Таблица 2.3 – Результаты полученные из симуляций

Пересечение	Средняя скорость	Средняя задержка
Существующая схема организации с рассчитанным светофорным циклом		
ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – – просп. Свободный	16,60 км/ч	52,34 с
ул. Киренского – ул. Телевизорная – – просп. Свободный	23,82 км/ч	32,95 с
Одноуровневое пересечение с правопоротными шлюзами		
ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – – просп. Свободный	21,90 км/ч	32,40 с
ул. Киренского – ул. Телевизорная – – просп. Свободный	24,21 км/ч	33,01 с
Кольцевое пересечение		
ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – – просп. Свободный	16,55 км/ч	55,10 с
ул. Киренского – ул. Телевизорная – – просп. Свободный	40,97 км/ч	8,74 с
Многоуровневое пресечение		
ул. Высотная – ул. им. М. Годенко – – просп. Свободный	49,41 км/ч	1,84 с
ул. Киренского – ул. Телевизорная – – просп. Свободный	52,82 км/ч	0,09 с

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о схемах ОДД. Как и ожидалось, наиболее эффективным оказалось многоуровневое пересечение типа полный клевер, однако выбрать данное невозможно из-за отсутствия достаточного количества площадей, также невозможно построение кольцевых пересечений по тем же причинам. Остается выбор между пересечением с правопоротными шлюзами и изменением светофорного цикла рассчитанным.

В таблице 2.3 приведены общие затраты по времени на выбранных пересечениях. Наиболее эффективным из представленных будет являться пересечение с правопоротными шлюзами.

Далее рассчитаем светофорный цикл и параметры правопоротных шлюзов для избранных пересечений.

2.3 Расчет для организации канализированного движения

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. С увеличением радиуса кривой увеличивается скорость движения и, как следствие этого, должны быть увеличены переходные кривые.

Установлено, что между отдельными элементами закругления существуют довольно устойчивые соотношения (таблица 2.4) [10].

Таблица 2.4 – Соотношение между углом поворота и элементами закругления

Угол поворота φ , Град	Входная кривая		Круговая кривая (R_2 , м)	Выходная кривая	
	R_1 , м	α_1 , м		R_3 , м	α_3 , м
До 44	-	-	50	-	-
45-74	60	16	30	90	10
75-112	50	20	25	75	12
133-149	40	27	20	60	16
150-180	35	34	15	60	21

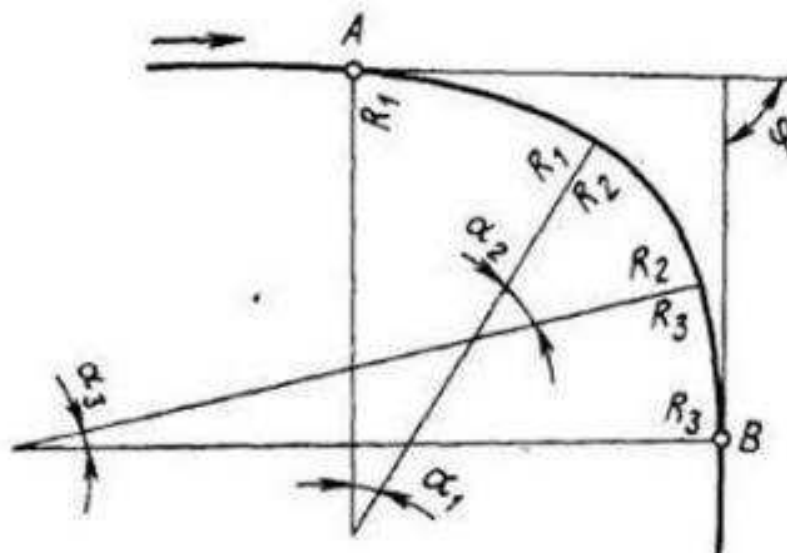


Рисунок 2.9 – Коробовая кривая для разбивки съездов

Все полосы для поворачивающего движения на пересечении проектируем по коробовой кривой параметры, которой определяем через угол поворота φ . Последовательность расчета при проектировании закруглений:

1. Определяем углы поворота φ . Проектируемые углы поворота $\varphi=45$
2. Определяем параметры кривых (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Значение элементов коробовой кривой

Угол поворота φ , Град	Входная кривая		Круговая кривая (R_2 , м)	Выходная кривая	
	R_1 , м	α_1 , м		R_3 , м	α_3 , м
75-112	50	20	25	75	12

3. Рассчитываем положение начала (АО) и конца (ОВ) коробовых кривых по формулам [10]:

$$AO = \frac{(R_1 - R_2) \sin \alpha_1 + (R_2 + \Delta R_1)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_1) \operatorname{tg}(\varphi - 90^\circ)}, \quad (2.12)$$

$$OB = \frac{(R_3 - R_2) \sin \alpha_1 + (R_2 + \Delta R_3)}{\cos(\varphi - 90^\circ) + (R_2 + \Delta R_3) \operatorname{tg}(\varphi - 90^\circ)}, \quad (2.13)$$

$$\Delta R_1 = (R_1 - R_2) \cdot (1 - \cos \alpha_1), \quad (2.14)$$

$$\Delta R_3 = (R_3 - R_2) \cdot (1 - \cos \alpha_3). \quad (2.15)$$

4. Вписываем коробовые кривые и по радиусам R_2 , принимаем ширину съезда 4 м.

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

2.3.1 Расчет правоповоротных шлюзов для пресечения ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный

Данное пресечение дорог с углом $\varphi = 90^\circ$. Далее по формулам 2.12 – 2.15, рассчитаем основные параметры пересечения (таблица 2.6)

$$\Delta R_1 = (50 - 25) \cdot (1 - \cos 20^\circ) = 1,5 \text{ м,}$$

$$\Delta R_3 = (75 - 25) \cdot (1 - \cos 12^\circ) = 1,1 \text{ м,}$$

$$AO = \frac{(50 - 25) \sin 20^\circ + (25 + 1,5)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,5) \operatorname{tg}(90^\circ - 90^\circ)} = 35,05 \text{ м,}$$

$$OB = \frac{(75 - 25) \sin 12^\circ + (30 + 1,1)}{\cos(90^\circ - 90^\circ) + (25 + 1,1) \operatorname{tg}(90^\circ - 90^\circ)} = 41,5 \text{ м.}$$

На рисунке 2.10 изображена схема полученного пересечения с правоповоротными ответвлениями, а также схема текущей ОДД.

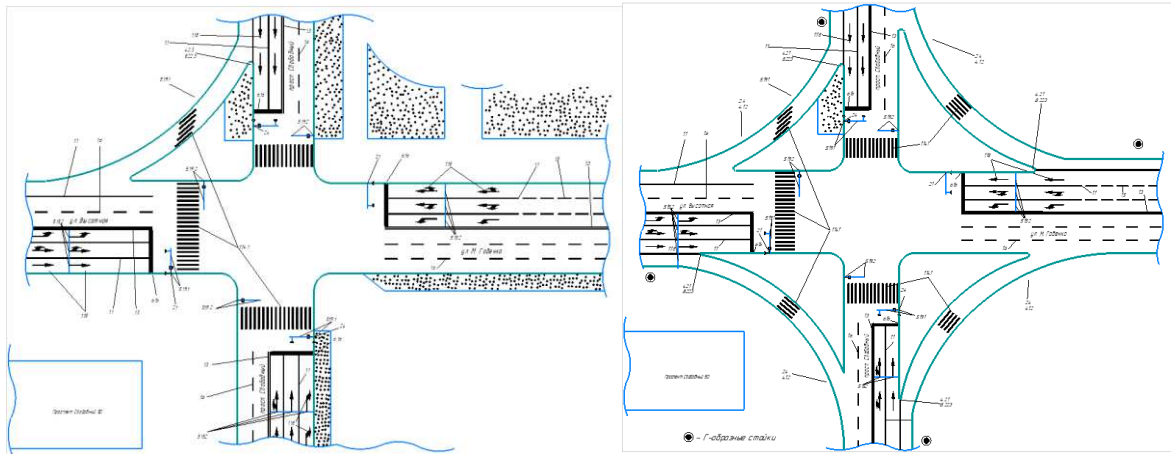


Рисунок 2.10 – Схема ОДД на ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный. Проектируемое решение и текущая ситуация на данном пересечении

Далее производим аналогичный расчет для второго пересечения.

2.3.2 Расчет правоповоротных шлюзов для пресечения ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный

Производим аналогичный расчет:

Данное пресечение дорог с углом $\varphi = 90^\circ$. Далее по формулам 2.12 – 2.15, рассчитаем основные параметры пересечения (таблица 2.6)

$$\Delta R_1 = (50 - 25) \cdot (1 - \cos 20^\circ) = 1,5 \text{ м,}$$

$$\Delta R_3 = (75 - 25) \cdot (1 - \cos 12^\circ) = 1,1 \text{ м,}$$

$$AO = \frac{(50-25)\sin 20^\circ + (25+1,5)}{\cos(90^\circ-90^\circ) + (25+1,5)\text{tg}(90^\circ-90^\circ)} = 35,05 \text{ м,}$$

$$OB = \frac{(75-25)\sin 12^\circ + (30+1,1)}{\cos(90^\circ-90^\circ) + (25+1,1)\text{tg}(90^\circ-90^\circ)} = 41,5 \text{ м.}$$

На рисунке 2.11 изображена схема полученного пересечения с правоповоротными ответвлениями, а также схема текущей ОДД.

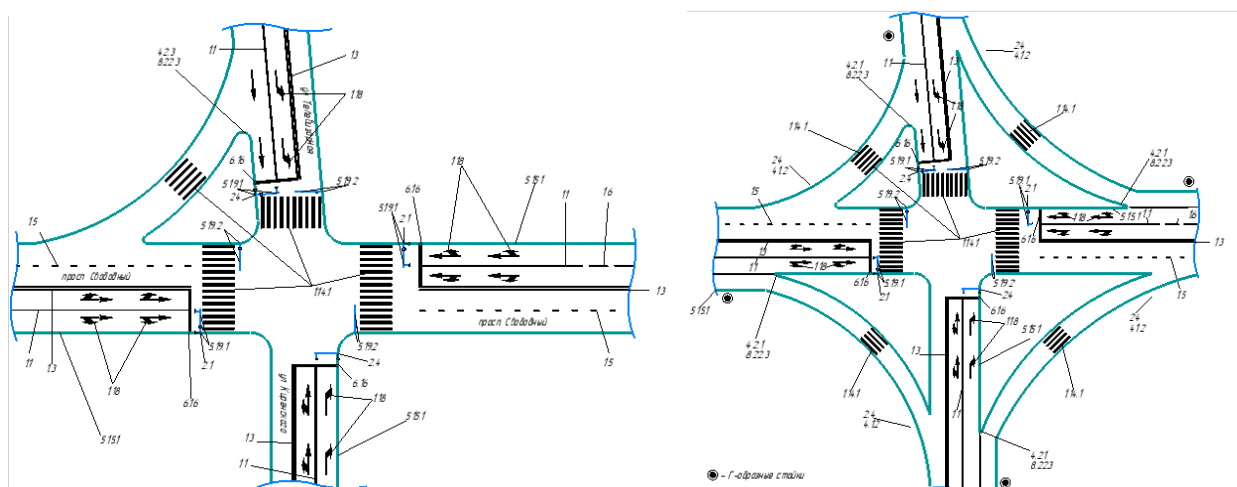


Рисунок 2.10 – Схема ОДД на ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный. Проектируемое решение и текущая ситуация на данном пересечении

На проектируемых пересечения для движения транспорта необходимо установить дорожные знаки и светофорное регулирование. Устанавливать дорожные знаки и светофоры необходимо с помощью подвешивания на тросах над проезжей частью улиц, или крепить на кронштейнах к столбам фонарей уличного освещения, или на специальных опорах.

Установка дорожных знаков на предлагаемых вариантах транспортных развязок производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования». Дислокация дорожных знаков и способ установки представлен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 2.1	Главная дорога	На выездах с ул. Высотная и ул. им. М. Годенко	2	На стойке
 2.4	Уступи дорогу	Выезды со шлюзов и с обеих сторон просп. Свободный	6	На стойке
 4.1.2	Движение направо	Выезд со шлюзов	4	На стойке
 4.2.1	Объезд препятствия справа	Въезд на шлюзы	4	На стойке
 5.15.2	Направление движения по полосе	Выезды на перекресток	4	На тресе над дорогой
 5.19.1/2	Пешеходный переход	На пешеходных переходах	20	На стойке
 6.16	Стоп-линия	Въезды на перекресток	4	На стойке
 8.22.1	Препятствие	Въезд на шлюзы	4	На стойке

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







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

На сегодня существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей – пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта, на который наносится полимерная лента. Термопластик отличается высокой стойкостью к истиранию и высокой, до 2 – 3 лет, износостойкостью.

Перед нанесением термопластик разогревается до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Этот способ требует больших затрат.

Дислокация дорожной разметки проектируемых транспортных развязок приведена в таблице 2.7. [13]

Таблица 2.7 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения, № разметки	Тип разметки	Ширина, м	Длина, м	Место нанесения
 1.1	продольная	0,2	400	Подъезды к перекрестку
 1.3	продольная	0,5	250	Разделение встречных полос движения
 1.5	продольная	0,2	350	Полосы с свободным движением
 1.6	продольная	0,2	240	Приближение к разметке 1.1
 1.14.1	поперечная	5	100	Пешеходные переходы
 1.18	стрелки	1	40	Подъезд к перекрестку

Для разделения транспортных потоков, на правоповоротных шлюзах предлагается применить дорожную разметку из термопластика, а остальную разметку выполнить краской НЦ – 132 в соответствии с ГОСТ Р 51256 – 99.

2.3.2 Расчет светофорного цикла для выбранного варианта ОДД

Для корректной работы нового варианта ОДД, необходимо пересчитать светофорный цикл.

Пересечение ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный

1) для направления 1 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам, одна для поворота налево, а другая для проезда прямо. Так как там существует шлюз (правый поворот), для расчета цикла он учитываться не будет. Рассчитаем процентное соотношение транспорта движущегося прямо (формула 2.1) и налево (формула 2.2)

Поток насыщения:

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час,}$$

$$M_{н12} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час.}$$

Общий поток насыщения по направлению 1 будет равен:

$$M_1 = 1838 + 1672 = 3510 \text{ ед./час.}$$

2) для направления 2 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна поворот налево, а другая прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м.

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

$$M_{н12} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 2 будет равен:

$$M_2 = 1838 + 1672 = 3510 \text{ ед./час}$$

3) для направления 3 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна прямо, а другая налево и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формулам 2.1 – 2.4. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м, а радиус поворота 5 м.

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

Определим доли для ТС поворачивающих налево и двигающихся прямо:

$$a = \frac{284}{352} \cdot 100\% = 80,7\%$$

$$b = \frac{68}{352} \cdot 100\% = 19,3\%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{80,7 + 1,75 \cdot 19,3 + 1,25 \cdot 0} = 1605 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 3 будет равен:

$$M_3 = 1605 + 1838 = 3443 \text{ ед./час}$$

4) для направления 4 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна прямо, а другая налево и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3,5 м, а радиус поворота 5 м.

Движение прямо производится по двум полосам и распределено между ними равномерно, поэтому разделим 640 на два и получим 320 единиц ТС для одной полосы.

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

Определим доли для ТС поворачивающих налево и двигающихся прямо:

$$a = \frac{320}{504} \cdot 100\% = 63,5\%$$

$$b = \frac{184}{504} \cdot 100\% = 36,5\%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{63,5 + 1,75 \cdot 36,5 + 1,25 \cdot 0} = 1443 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 4 будет равен:

$$M_4 = 1838 + 1443 = 3281 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для каждого направления по формуле (2.5) на пересечении ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный:

$$y_1 = \frac{736}{3510} = 0,210,$$

$$y_2 = \frac{1026}{3510} = 0,292,$$

$$y_3 = \frac{500}{3443} = 0,145,$$

$$y_4 = \frac{1103}{3281} = 0,336.$$

В данной фазе за расчетный коэффициент принимаем соответственно номерам фаз, т.е. Y_1 – это 1 фаза, Y_2 и Y_4 – это 2 фаза (выбираем наибольший) и Y_3 это 3 фаза.

Далее определяется длительность промежуточного такта по формуле (2.6):

для 1 фазы:

$$t_{п1} = \frac{60}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6(6+3,5)}{60} \approx 3\text{с},$$

Такие же значения мы получаем для других фаз. Сумма промежуточных тактов равна:

$$\sum_{i=1}^n t_{пи} = 3 + 3 + 3 = 9 \text{ с}.$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.8):

$$Y = 0,210 + 0,145 + 0,336 = 0,691.$$

Для нахождения длительности цикла и основных тактов воспользуемся формулой (2.7):

$$T_{ц} = \frac{1,5 \cdot 9 + 5}{1 - 0,691} = 59,87 \text{ с}.$$

Принимаем $T_{ц} = 60 \text{ с}$.

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Так как сумма основных тактов в фазе равна $T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}$, находим по формуле (2.9):

$$t_{01} = \frac{(60-9) \cdot 0,210}{0,691} = 15,49 = 15 \text{ с},$$

$$t_{02} = \frac{(60-9) \cdot 0,336}{0,691} = 24,80 = 25 \text{ с},$$

$$t_{03} = \frac{(60-9) \cdot 0,145}{0,691} = 10,70 = 11 \text{ с}.$$

Рассчитаем время необходимое пешеходам для пересечения проезжей части.

$$t_{\text{пеш}} = 5 + \frac{3,5 \cdot 4}{1,3} = 16 \text{ с},$$

Принимаем 16 с, как минимальное значение зеленой фазы для ТС. В таблице 2.8 приведены расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный.

Таблица 2.8 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Киренского – ул. Телевизорная – просп. Свободный

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
ул. Телевизорная (1)	3510
просп. Свободный (2)	3396
ул. Киренского (3)	2984
просп. Свободный (4)	3122

Окончание таблицы 2.1

Параметр	Расчетное значение
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,210
2 фаза	0,336
3 фаза	0,145
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,691
Длительность цикла, с	66
Длительность основного такта, с	
1 фаза	16
2 фаза	25
3 фаза	16
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	16
2 фаза	16
3 фаза	16

Аналогично проводим расчет элементов цикла для пересечения ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

1) для направления 1 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по трем полосам, одна для поворота налево, вторая для проезда прямо и налево, а третья для проезда прямо. Так как там существует шлюз (правый поворот), для расчета цикла он учитываться не будет. Рассчитаем процентное соотношение транспорта движущегося прямо (формула 2.1) и налево (формула 2.2)

Поток насыщения:

$$M_{н11} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час.}$$

Для проезда налево число машин распределяется поровну поэтому

$$a = \frac{642}{919} \cdot 100\% = 69,9\%$$

$$b = \frac{277}{919} \cdot 100\% = 30,1\%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{69,9 + 1,75 \cdot 30,1 + 1,25 \cdot 0} = 1499 \text{ ед./час}$$

$$M_{н13} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час,}$$

Общий поток насыщения по направлению 1 будет равен:

$$M_1 = 1838 + 1672 + 1499 = 5009 \text{ ед./час.}$$

2) для направления 2 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3 м.

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

$$M_{н12} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 2 будет равен:

$$M_2 = 1838 + 1838 = 3676 \text{ ед./час}$$

3) для направления 3 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по трем полосам первая на лево, вторая прямо и

налево, последняя прямо. Расчет потока насыщения определяем по формулам 2.1 – 2.4. Ширина проезжей части данного направления 3 м.

$$M_{н11} = \frac{1800}{1+1,525/20} = 1672 \text{ ед./час.}$$

Для движения налево и прямо используется две полосы поэтому для каждого направления делим интенсивность пополам.

$$a = \frac{297}{439} \cdot 100\% = 67,7 \%$$

$$b = \frac{142}{439} \cdot 100\% = 33,3 \%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{67,7+1,75 \cdot 33,3+1,25 \cdot 0} = 1459 \text{ ед./час}$$

$$M_{н13} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час,}$$

Общий поток насыщения для направления 3 будет равен:

$$M_3 = 1672 + 1459 + 1838 = 4969 \text{ ед./час}$$

4) для направления 4 поток насыщения находится из расчета, что движение производится по двум полосам одна прямо, а другая налево и прямо. Расчет потока насыщения определяем по формуле 2.1. Ширина проезжей части данного направления 3 м.

$$M_{н11} = 525 \cdot 3,5 = 1838 \text{ ед./час}$$

Для движения прямо также используется вторая полоса, распределение между ними равномерное, поэтому число ТС двигающиеся прямо делим на два.

Определим доли для ТС поворачивающих налево и двигающихся прямо для первой полосы:

$$a = \frac{311}{521} \cdot 100\% = 59,7 \%$$

$$b = \frac{210}{521} \cdot 100\% = 40,3 \%$$

$$M_{н12} = \frac{525 \cdot 3,5 \cdot 100}{59,7 + 1,75 \cdot 40,3 + 1,25 \cdot 0} = 1411 \text{ ед./час}$$

Общий поток насыщения для направления 4 будет равен:

$$M_4 = 1838 + 1411 = 3249 \text{ ед./час}$$

Фазовые коэффициенты находим для каждого направления по формуле (2.5) на пересечении ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный:

$$y_1 = \frac{1136}{5009} = 0,227,$$

$$y_2 = \frac{1015}{3676} = 0,276,$$

$$y_3 = \frac{1395}{4969} = 0,281,$$

$$y_4 = \frac{1103}{3249} = 0,339.$$

В данной фазе за расчетный коэффициент принимаем соответственно номерам фаз, т.е. Y_1 – это 1 фаза, Y_2 и Y_4 – это 2 фаза (выбираем наибольший) и Y_3 это 3 фаза.

Далее определяется длительность промежуточного такта по формуле (2.6):

для 1 фазы:

$$t_{\Pi 1} = \frac{60}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6(6+3,5)}{60} \approx 3 \text{ с},$$

Такие же значения мы получаем для других фаз. Сумма промежуточных тактов равна:

$$\sum_{i=1}^n t_{\Pi i} = 3 + 3 + 3 = 9 \text{ с}.$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле (2.8):

$$Y = 0,227 + 0,281 + 0,339 = 0,896.$$

Для нахождения длительности цикла и основных тактов воспользуемся формулой (2.7):

$$T_{\text{Ц}} = \frac{1,5 \cdot 9 + 5}{1 - 0,896} = 177,88 = 178 \text{ с}.$$

Принимаем $T_{\text{Ц}} = 178 \text{ с}$.

Длительность основного такта в каждой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту для данной фазы. Так как сумма основных тактов в фазе равна $T_{\text{Ц}} - T_{\text{п}}$, находим по формуле (2.9):

$$t_{01} = \frac{(178-9) \cdot 0,227}{0,896} = 42,82 = 43 \text{ с,}$$

$$t_{02} = \frac{(178-9) \cdot 0,339}{0,896} = 63,94 = 64 \text{ с,}$$

$$t_{03} = \frac{(178-9) \cdot 0,281}{0,896} = 53 \text{ с.}$$

Рассчитаем время необходимое пешеходам для пересечения проезжей части.

$$t_{\text{пеш}} = 5 + \frac{3,5 \cdot 6}{1,3} = 21 \text{ с,}$$

Таблица 2.9 – Расчетные значения длительности цикла и его элементов для пересечения ул. Высотная – ул. М. Годенко – просп. Свободный

Параметр	Расчетное значение
Поток насыщения, ед./час:	
Ул. М. Годенко (1)	5009
Просп. Свободный (2)	3676
Ул. Высотная (3)	4969
Просп. Свободный (4)	3249
Фазовые коэффициенты:	
1 фаза	0,227
2 фаза	0,339
3 фаза	0,281
Длительность промежуточного такта, с:	
1 фаза	3
2 фаза	3
3 фаза	3
Суммарный фазовый коэффициент	0,896
Длительность цикла, с	178
Длительность основного такта, с	
1 фаза	43
2 фаза	64
3 фаза	53
Длительность пропуска пешеходов, с	
1 фаза	21
2 фаза	21
3 фаза	21

3 Определение экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Красноярска ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный

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

Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечениях ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный.

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

$$Э_{тр} = C_{тр}^{сущ} - C_{тр}^{пр} , \quad (3.1)$$

где $Э_{тр}$ – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, руб.;

$C_{тр}^{сущ}$ – стоимость времени простоя в существующих условиях, руб.;

$C_{тр}^{пр}$ – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, руб.

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

Определим стоимость времени, теряемого на этом пересечении в существующем и проектируемом условиях по формуле 3.2,

$$C_{\text{тр}} = T \cdot S_{\text{а-ч}} \quad (3.2)$$

где T – затраты времени, с;

$S_{\text{а-ч}}$ – стоимость авт. – час.

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

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

$$S_{\text{а-ч}} = 320D_{\text{гр}} + 200D_{\text{л}} + 550D_{\text{а}}, \quad (3.3)$$

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

$D_{\text{гр}}$ – удельный вес грузовых автомобилей;

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

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

$$S_{\text{а-ч}} = 320 \cdot 0,075 + 200 \cdot 0,906 + 550 \cdot 0,019 = 215,65 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{тр.сущ.}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{(N_{\text{гл}} + N_{\text{вт}}) \cdot t_{\text{ср}}}{K_{\text{н}}} \quad (3.4)$$

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

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

$$T_{\text{тр.пр.}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{7926 \cdot \left(\frac{32,40+33,01}{2}\right)}{0,1} = 262820,11 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{тр.сущ.}} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{7926 \cdot \left(\frac{63,59+35,06}{2}\right)}{0,1} = 396379,81 \text{ руб.}$$

Стоимость времени простоя транспорта на пересечениях ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный составят, руб:

$$C_{\text{тр.сущ.}} = 396379,81 \cdot 215,65 = 85479306,03 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тр.пр.}} = 262820,11 \cdot 215,65 = 56677156,72 \text{ руб.}$$

По формуле 3.1 определим экономию от снижения затрат времени транспорта в существующих и проектируемых условиях

$$\Delta_{\text{тр}} = 85479306,03 - 56677156,72 = 28802149,31 \text{ руб.}$$

Таким образом разница затрат времени простоя транспорта составила 28 802 149,31 рублей. Так как данный результат получается положительным, это означает, что мероприятие вызывает снижение затрат времени транспорта, что лишний раз подтверждает эффективность предлагаемого мероприятия.

Данный метод позволил не только сэкономить на времени простоя, но и уменьшил плотность транспортного потока и увеличил безопасность движения, так как при данном типе развязки стало меньше переплетений транспорта.

3.1 Цифровизация перекрестков

Для контроля за соблюдением ПДД на участке УДС г. Красноярск, ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный рекомендуется установить камеры видеофиксации нарушений. Система состоит из стационарных видеофиксаторов нарушений правил дорожного движения программно – технический измерительных комплексов (ПТИК) «Одиссей» (рисунок 3.1) и сервера видеофиксации нарушений ПДД.



Рисунок 3.1 – Видеофиксатор нарушений Правил дорожного движения
ПТИК «Одиссей»

ПТИК «Одиссей» создан с учетом требований Программы МВД РФ «Создание единой информационно – телекоммуникационной системы органов внутренних дел» и готов к использованию в условиях создаваемой ведомством

мультисервисной сети передачи данных. ПТИК «Одиссей» имеет сертификат Госстандарта России и сертификат об утверждении типа средств измерений. Технические условия ПТИК «Одиссей» согласованы с ГУ ДОБДД МВД РФ. Видеофиксатор «Одиссей» предназначен для автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения правил дорожного движения (рисунок 3.2) и мониторинга автотранспортных средств, проходящих через зону контроля, в том числе:

- автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения Правил дорожного движения (проезда транспортных средств на запрещающий сигнал светофора, нарушение правил остановки или стоянки, выезд на встречную полосу движения и т.д.);

- автоматической фото/видеофиксации фактов непредоставление преимущества в движении пешеходам;

- автоматического измерения скорости движения транспортных средств при прохождении транспортными средствами через зоны контроля комплекса;

- автоматического считывания государственных регистрационных знаков движущихся в потоке транспортных средств;

- автоматической фотофиксации транспортных средств, превысивших установленные пороги скорости.

Комплекс обеспечивает синхронизацию с контроллером светофорного объекта, то есть режим видеорегистрации проезда транспортных средств перекрестка или иной зоны контроля Комплекса на запрещающий сигнал светофора включается одновременно с запрещающим сигналом светофора. Сервер видеофиксации нарушений ПДД предназначен для обработки информации полученной от видеофиксаторов «Одиссей» в том числе:

- автоматической проверки считанных регистрационных знаков по базе данных розыска и базе данных региональной регистрации;

- сбора статистических данных о параметрах транспортного потока;

- автоматического формирования постановлений об административном нарушении или других документов о совершении правонарушения.



Рисунок 3.2 – Работа автоматического фиксатора правонарушений

Таблица 3.1 – Возможности фиксации ПТИК «Одиссей»

№	Статья КоАП	Название
1	12,9 ч. 1,2,3,4	Превышение установленной скорости движения ТС
2	12.10 ч. 1	Пересечение железнодорожного пути вне железнодорожного переезда, выезд на железнодорожный переезд при закрытом или закрывающемся шлагбауме либо при запрещающем сигнале светофора
3	12.12	Проезд на запрещающий сигнал светофора
4	12.15 ч. 2	Движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо тротуарам в нарушение ПДД
5	12.15 ч. 3	Выезд на трамвайные пути встречного направления, а равно выезд в нарушение ПДД на сторону дороги, предназначенную для встречного движения, соединенный с разворотом, поворотом налево или объездом препятствия

Окончание таблицы 3.1

6	12.15 ч. 4	Выезд в нарушение ПДД на полосу, предназначенную для встречного движения, либо на трамвайные пути встречного направления, за исключением случаев, предусмотренных ч.3 настоящей статьи
7	12.16 ч. 1	Несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, за исключением случаев, предусмотренных частями 2 и 3 настоящей статьи и другими статьями настоящей главы
8	12.16 ч. 2	Поворот налево или разворот в нарушение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги
9	12.16 ч. 3	Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением
10	12.18	Непредоставление преимущества в движении пешеходам или иным участникам дорожного движения
11	12.19 ч. 1	Нарушение правил остановки или стоянки ТС
12	12.28	Нарушение правил, установленных для движения ТС в жилых зонах (скорость)

Видеофиксатор «Одиссей» представляет собой автономный прибор, размещаемый вблизи контролируемого участка дороги или перекрестка, к которому подключены выносные видеокамеры.

При обнаружении транспортного средства, нарушившего ПДД, прибор автоматически записывает и сохраняет видеофрагмент с нарушением.

Основным способом монтажа является автономная установка прибора на осветительные, транспортные или светофорные опоры, расположенные вдоль дорог либо в вандалозащищенном шкафу рядом с опорой под видеокамеры. При этом используется постоянный канал связи, по которому полученные видеозаписи автоматически передаются на центральный сервер.

Возможна запись видеофрагментов на ноутбук из подъехавшего автомобиля по беспроводной связи и последующая доставка записей на сервер видеофиксации нарушений ПДД.

Система сохраняет видеофрагменты в специальном архиве сервера видеофиксации нарушений ПДД на срок, в течение которого постановление может быть оспорено.

Таблица 3.2 – Основные технические характеристики ПТИК «Одиссей»

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

На данном участке УДС планируется установить 2 Г-образных опоры на которых будет установлено 8 комплексов видеофиксации «Одиссей» и 8 детекторов транспорта. На рисунке 3.3 проиллюстрировано размещение оборудования на Г-образных опорах.

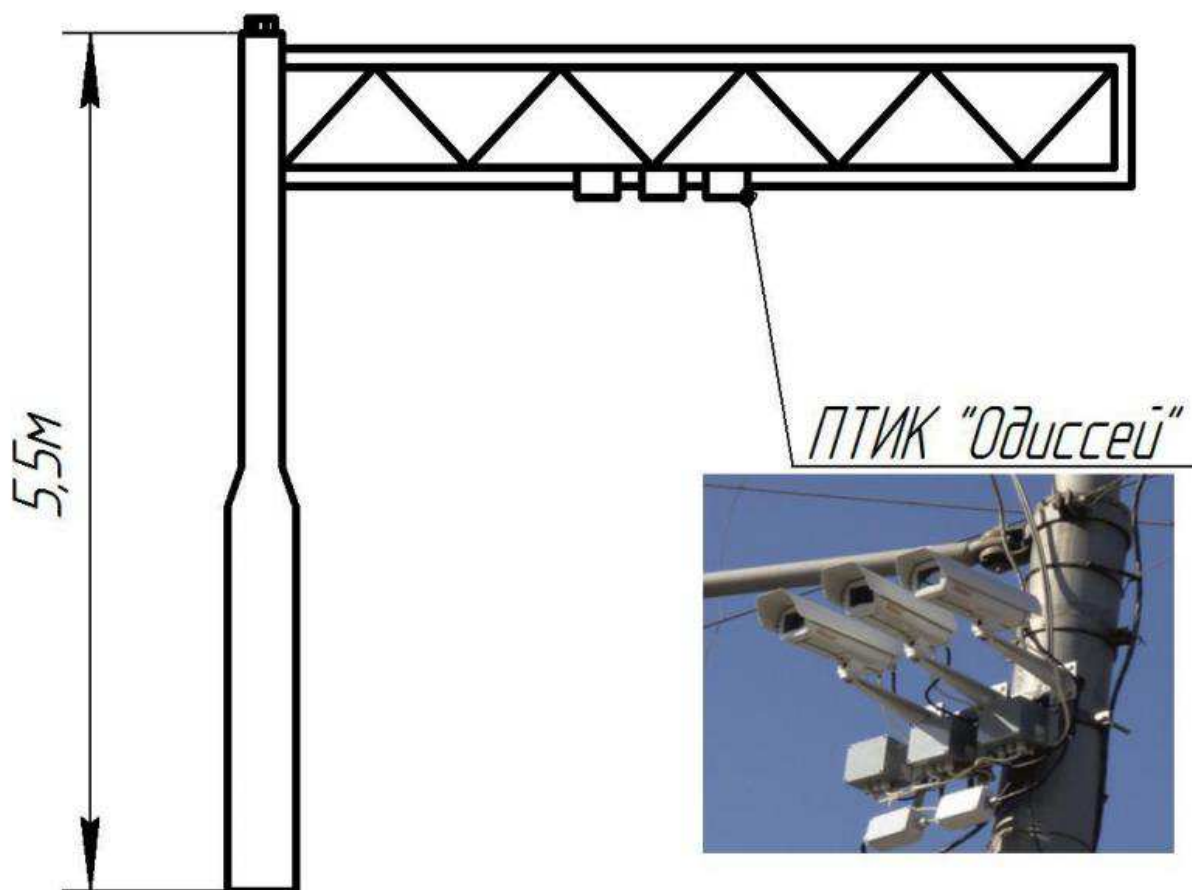
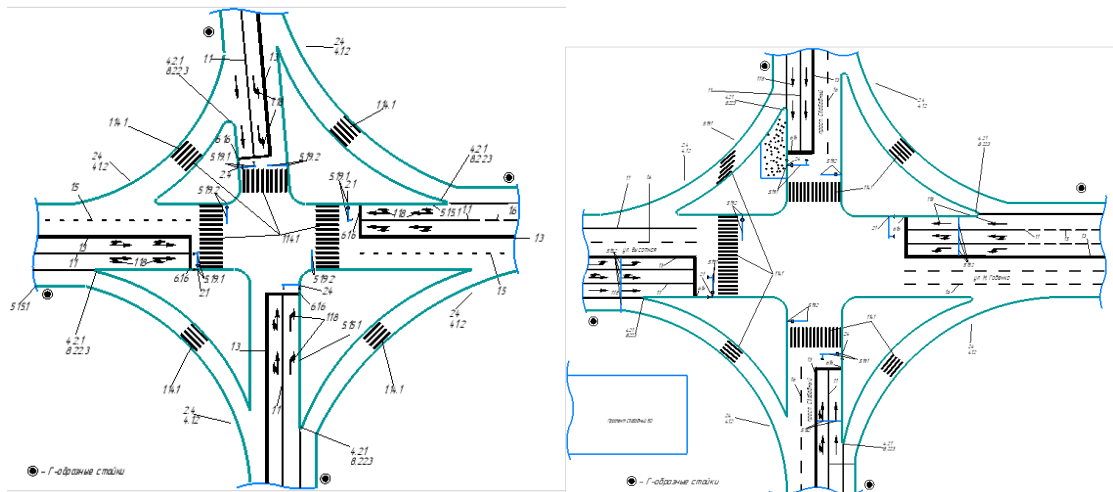


Рисунок 3.3 – Г-образная опора с техническим обеспечением

Дислокация Г-образных опор:

- 4 опоры перед въездами на пересечение ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный;
- 4 опоры перед въездами на пересечение, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный.

Дислокация Г-образных опор показана на рисунке 3.4 и на листах графической части в приложении А.



● – Г-образные стойки

Рисунок 3.4 – Дислокация Г-образных опор

Благодаря размещению на участке УДС г. Красноярск, ул. им. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный, ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный, современных средств технического обеспечения, можно добиться на данном участке соблюдения ПДД, что повлечет за собой сокращение аварийности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной Выпускной Квалификационной Работе в соответствии с целевым заданием были разработаны мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск (ул. Михаила Годенко – пр-т Свободный – ул. Академика Киренского).

На основании проведенных анализов: существующих схем организации транспортных и пешеходных потоков на пересечениях ул. М. Годенко – ул. Высотная – просп. Свободный и ул. Телевизорная – ул. Киренского – просп. Свободный.

Основным методом организации движения для рассматриваемых пересечений являются методы разделения потоков пространстве. Предложено строительство правоповоротных шлюзов на пересечениях.

Предлагаемые мероприятия позволят снизить задержки транспортных средств на пересечениях, увеличить среднюю скорость потока, уменьшить время остановок автомобилей.

Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участке УДС Октябрьского г. Красноярск была выполнена с помощью программы моделирования транспортных потоков PTV Vision®VISSIM. Анализ результатов моделирования показал эффективность предложенных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учеб. для ВУЗов. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.
- 2 Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов: учеб. для ВУЗов. – Москва: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 3 Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения / В.И. Коноплянко. – Москва: МАДИ, 1983. – 240 с.
- 4 Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: учеб. для вузов / Г.И. Клинковштейн. – Москва: Транспорт, 2001. – 247 с.
- 5 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 127 с.
- 6 СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ФЦС, 2011. – 98 с.
- 7 ОДМ 218.2.020 – 2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – Введ. 01.03.2012. – Москва: Росавтодор, 2012. – 49 с.
- 8 Правила дорожного движения Российской Федерации 2008. - М.: Эксмо, 2008. – 192 с.
- 9 ГОСТ Р 52282-2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 112 с.
- 10 СТО 2.2 – 2013 Рекомендации по прогнозированию интенсивности дорожного движения 2 – Р. – Москва: Росавтодор, 2013. – 57 с.

11 СНиП 2.05.02 – 85 Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. – Москва: НИП, 1994. – 63 с.

12 ГОСТ Р 52290 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – Введ. 01.01.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 84 с.

13 ГОСТ Р 51256 – 2018 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. – Введ. 01.06.2018. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 42 с.

14 Ильина, Н.В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: методические указания / Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 40 с.

15 Ильина, Н.В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности дорожного движения: методические указания / Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.

16 СТО – 42 – 07 – 2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной Деятельности. – Красноярск: ИПЦСФУ ПИ, 2014 – 47 с.

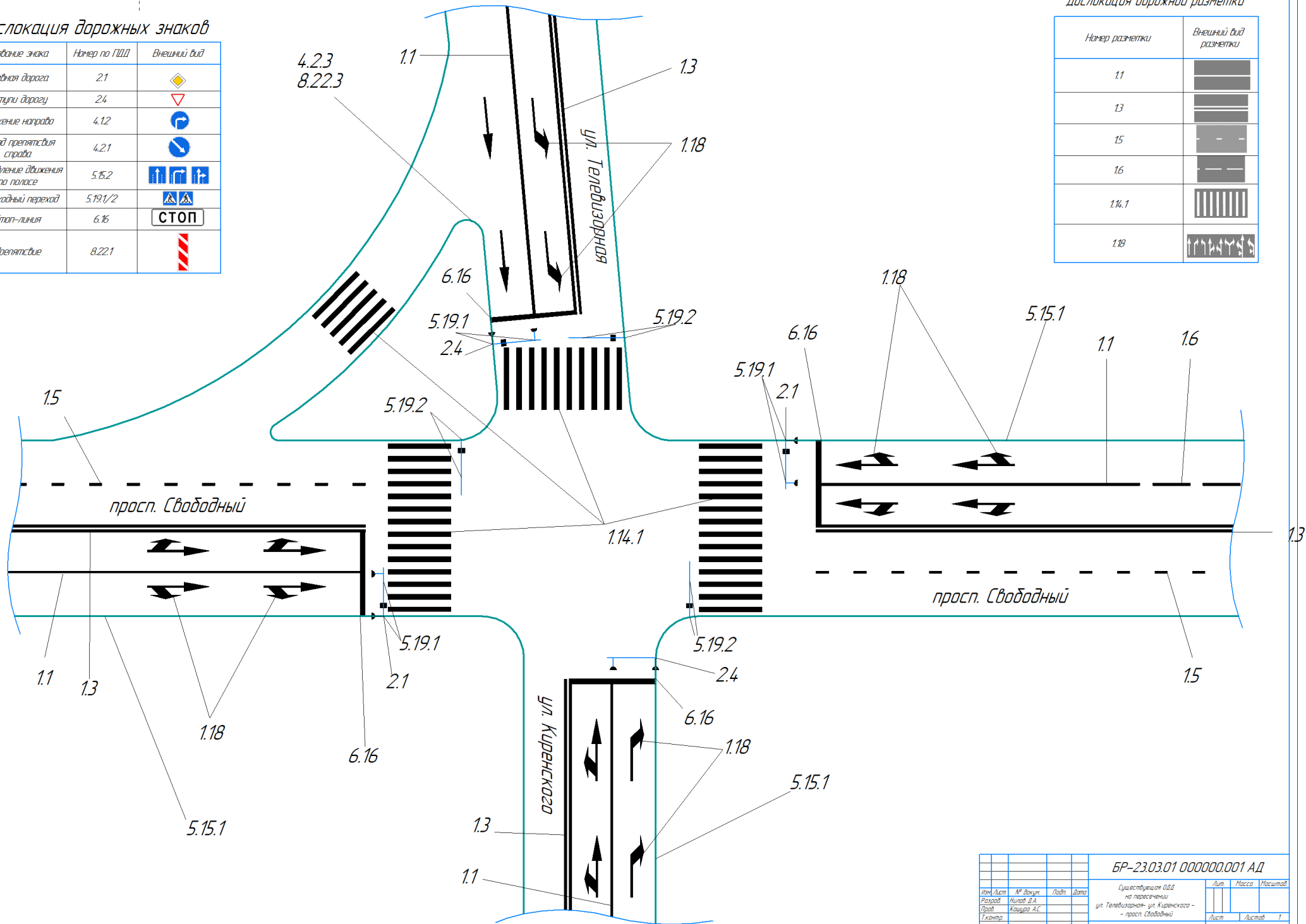
ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части

Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступки дорогу	2.4	
Движение направо	4.1.2	
Объезд препятствия справа	4.2.1	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Пешеходный переход	5.19.1/2	
Стоп-линия	6.16	
Препятствие	8.22.1	

Дислокация дорожной разметки

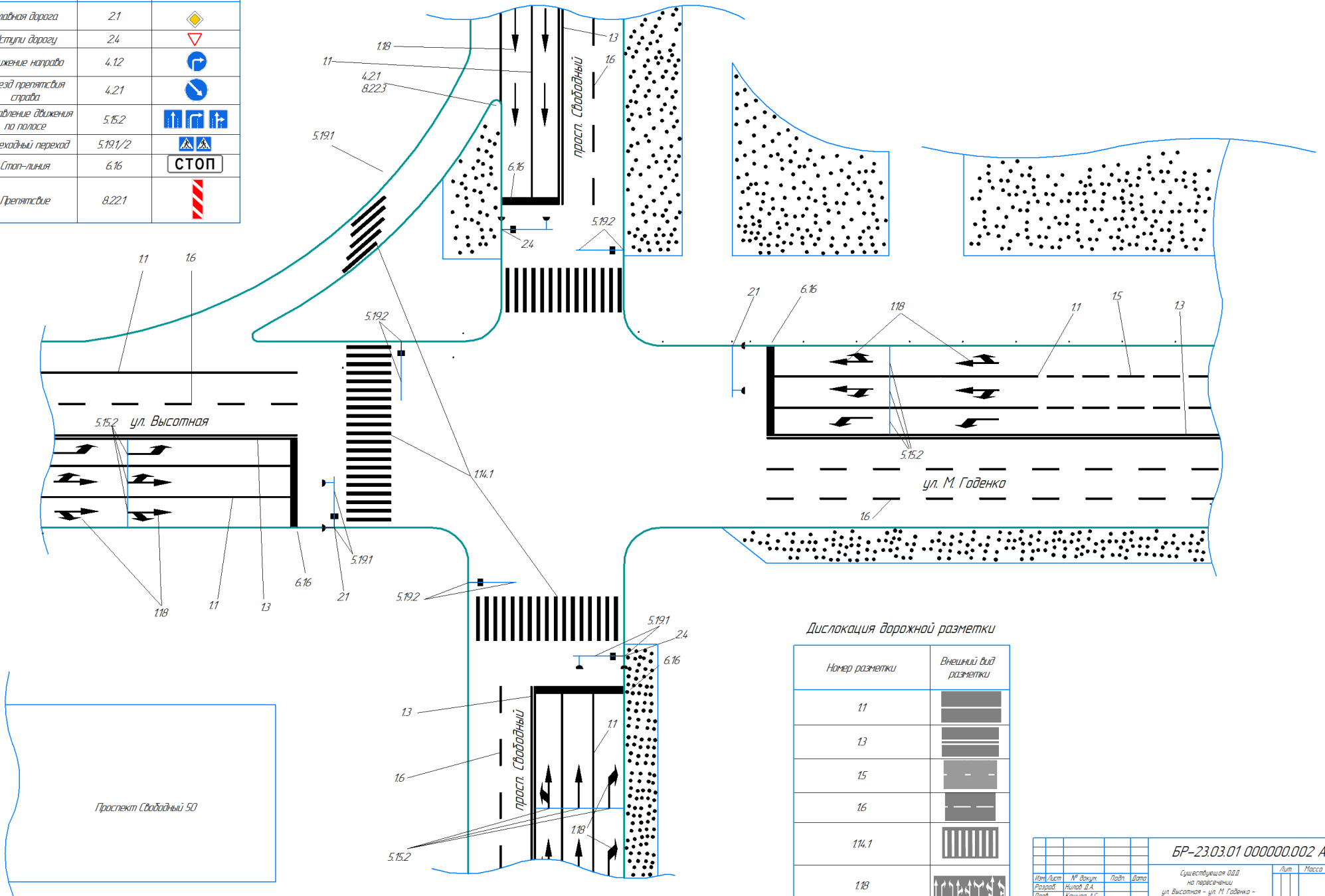
Номер разметки	Внешний вид разметки
1.1	
1.3	
1.5	
1.6	
1.14.1	
1.18	



БР-23.03.01 000000.001 АД				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Существующая ООД на пересечении ул. Телевизионная- ул. Куренского - просп. Свободный	
Разработ	Николаев Д.А.				Лист	Листов 1
Проект	Кашуца А.С.				Кадровый Транспорт	
Технический	Кашуца А.С.				Формат А1	
Утвердил					Копировал	

Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступки дорогу	2.4	
Движение направо	4.12	
Объезд препятствия справа	4.21	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Пешеходный переход	5.19.1/2	
Стоп-линия	6.16	
Препятствие	8.22.1	



Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
11	
13	
15	
16	
114.1	
1.18	

БР-23.03.01 000000.002 АД

Существующая ОВД на пересечении ул. Высотная - ул. М. Гаденка - просп. Свободный

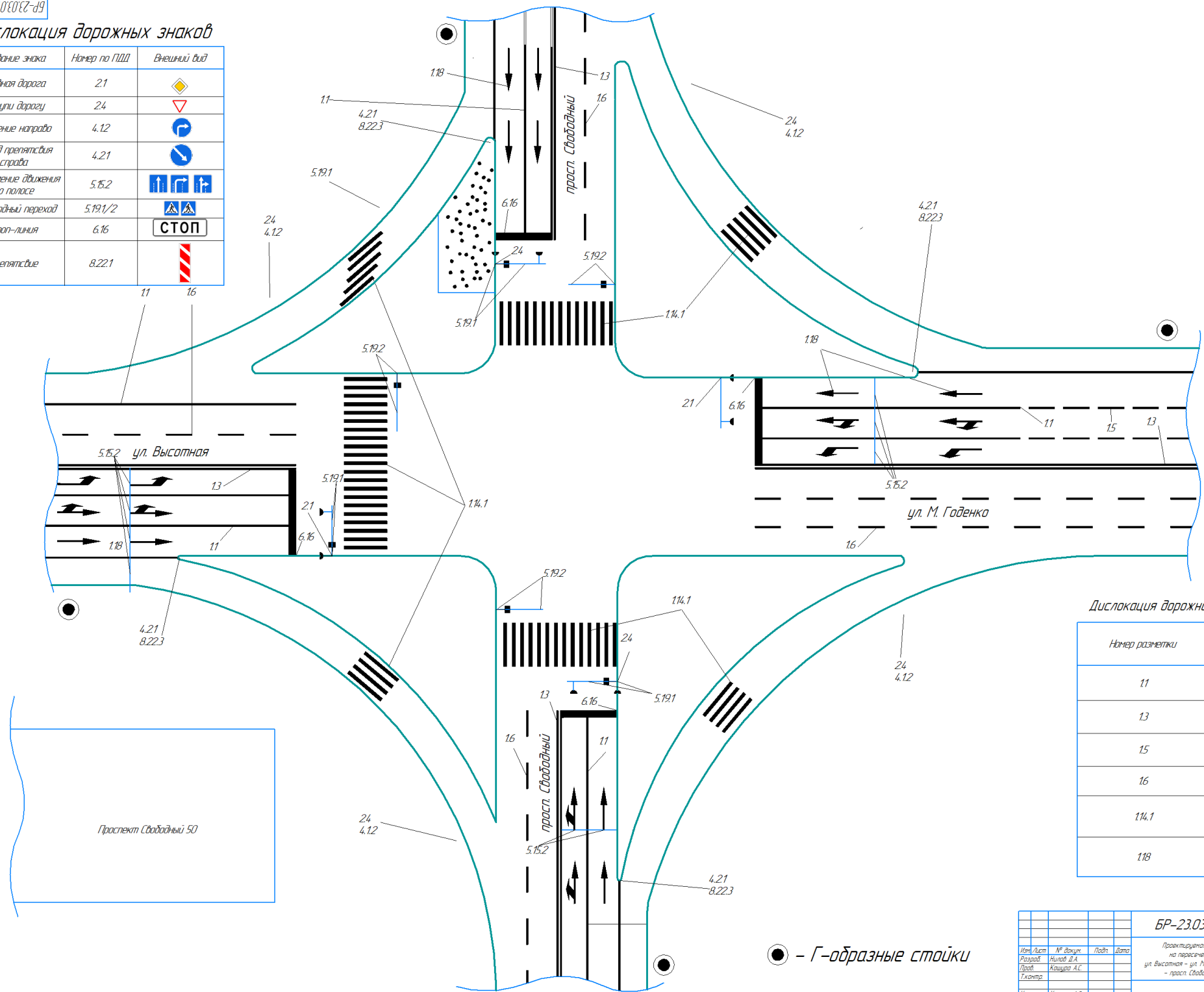
Имен. Лист	№ докум.	Полн.	Лист	Лист	Масштаб
Разработ.	Николаев В.А.				
Проект.	Кашура А.С.				
Тех. отв.					
Исполн.	Кашура А.С.				
Утверд.					

Лист 1 из 1
Корректора Транспорт
Формат А1

Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1

Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Движение направо	4.1.2	
Объезд препятствия справа	4.2.1	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Пешеходный переход	5.19.1/2	
Стоп-линия	6.16	СТОП
Препятствие	8.22.1	



Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
11	
13	
15	
16	
114.1	
118	

БР-23.03.01.000000.003 АД

Имен. Лист	№ докум.	Полн.	Лист	Проектируемая ОВД на пересечении ул. Высотная - ул. М. Гаденко - пр-кт Свободный	Лит.	Масштаб	Участков
Разработ	Николаев В.А.			ул. Высотная - ул. М. Гаденко - пр-кт Свободный			1
Проб.	Кашурин А.С.						
Тех. отв.							
Исполн.	Кашурин А.С.						
Утв.							

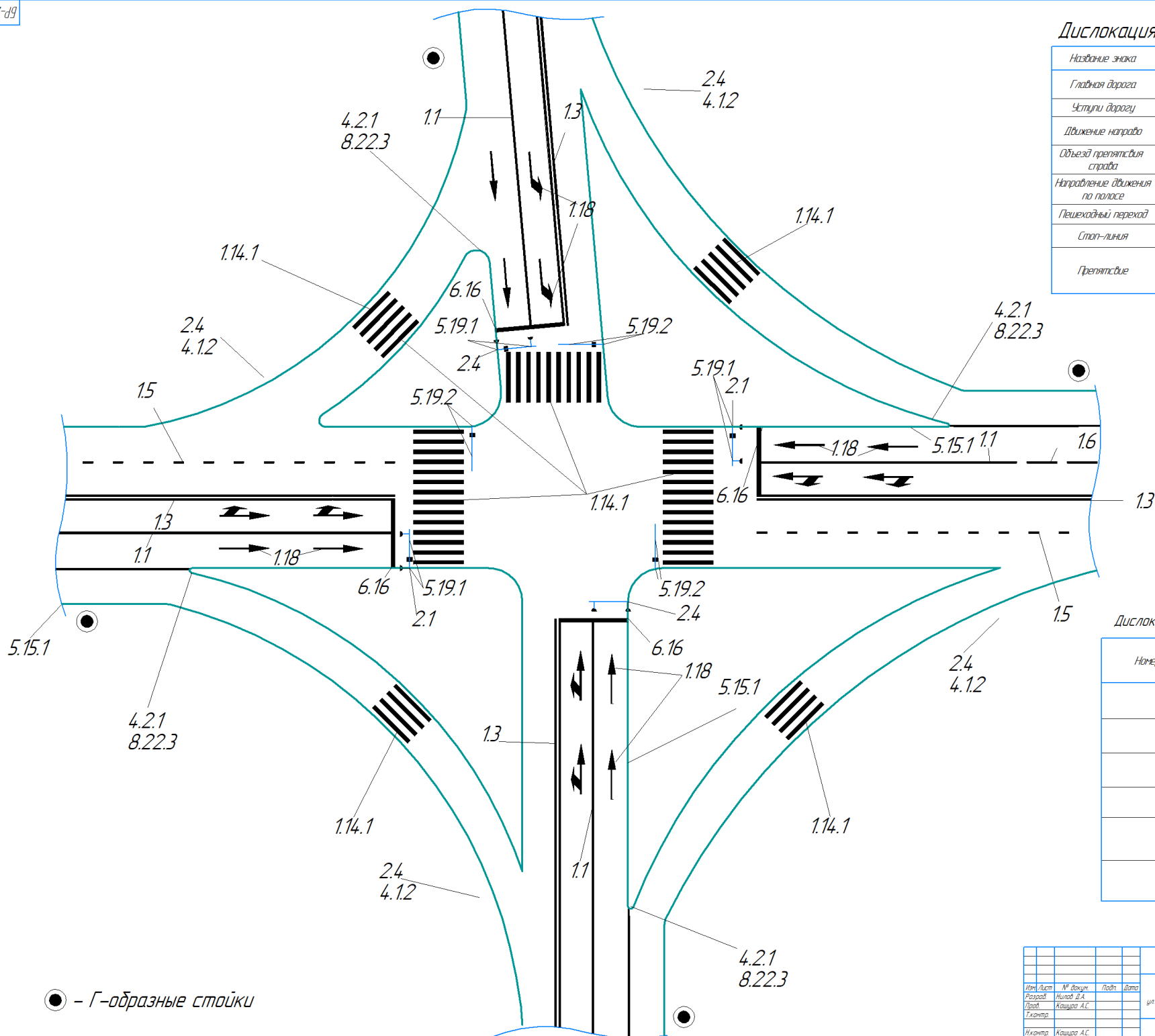
Каррида Транспорт
Формат А1

⊙ - Г-образные стойки

Лист № 001
Лист № 002
Лист № 003
Лист № 004
Лист № 005
Лист № 006
Лист № 007
Лист № 008
Лист № 009
Лист № 010

Дислокация дорожных знаков

Название знака	Номер по ПДД	Внешний вид
Главная дорога	2.1	
Уступи дорогу	2.4	
Движение направо	4.12	
Объезд препятствия справа	4.2.1	
Направление движения по полосе	5.15.2	
Пешеходный переход	5.19.1/2	
Стоп-линия	6.16	
Препятствие	8.22.1	



● - Г-образные стойки

Дислокация дорожной разметки

Номер разметки	Внешний вид разметки
1.1	
1.3	
1.5	
1.6	
1.14.1	
1.18	

БР-23.03.01 000000.004 АД				Лит.	Масса	Масштаб
Имен. Лист	№ докум.	Папк.	Лист	Проектируемая ОВД на пересечении ул. Телевизиарная - ул. Киренского - пр-кт. Свободный		
Разработ.	Нилова Д.А.			Карриера Транспорт		
Проб.	Кашура А.С.			Лист 1		
Гендир.				Формат А1		
Исполн.	Кашура А.С.			Копировал		
Удп.						


Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Презентационный материал

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воводин

«15» 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

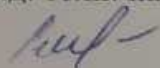
23.03.01 – Технология транспортных процессов
Совершенствование организации и безопасности дорожного движения на
участке УДС Октябрьского района г. Красноярска
(ул. Михаила Годенко, пр-т Свободный, ул. Академика Киренского)

Руководитель



канд. техн. наук А.С. Кашура

Выпускник ФТ17 – 05Б 071723108



Д.А. Нилов

Красноярск 2021