

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
«_____» ____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование схемы организации дорожного движения и повышения безопасности на участках УДС г. Ачинска»

Руководитель доцент, канд. техн. наук А.С. Кашура

Выпускник Д.С. Филинкова

Красноярск 2019

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
«____» ____ 20 __ г.

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

Студенту Филинковой Дарье Сергеевне
Группа: ФТ15-05Б Направление (специальность) 23.03.01.09
«Организация и безопасность движения»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование схемы организации дорожного движения и повышения безопасности на участках УДС г. Ачинска»

Утверждена приказом по университету №19635/с от 28 декабря 2018 года
Руководитель ВКР: Кашура А.С. – канд. техн. наук, доц. кафедры
«Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС г. Ачинска. Участок УДС ул. Гагарина – ул. Лапенкова, ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Перечень разделов ВКР

1 Технико-экономическое обоснование

2 Технико-организационная часть

3 Экономическая часть

Перечень графического материала

Лист 1 – Анализ аварийности на участках УДС г. Ачинска

Лист 2 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Лист 3 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Лист 4 – Существующая схема ОДД на ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Лист 5 – Проектируемая схема ОДД на ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Презентационный материал – страниц

Руководитель

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

Д.С. Филинкова

«__» _____ 20__ г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование схемы организации дорожного движения и повышения безопасности на участках УДС г. Ачинска» содержит __ страниц текстового документа, __ приложения, __ использованных источников, __ листов графического материала.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ, СВЕТОФОРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.

Цель данной выпускной квалификационной работы является, проведения анализа аварийности по рассматриваемому участку УДС г. Ачинска, а также привести характеристику рассматриваемого участка УДС, привести предлагаемые мероприятия по совершенствованию ОДД и повышению безопасности.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия, которые приведут к снижению аварийности в г. Ачинске, что в свою очередь приведет к увеличению пропускной способности, уменьшению плотности и интенсивности на УДС г. Ачинска, к снижению транспортных и экономических затрат.

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

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Технико-экономическое обоснование	9
1.1 Краткая характеристика г. Ачинска	9
1.2 Характеристика улично-дорожной сети г. Ачинска.....	12
1.3 Анализ существующего организаций и безопасности дорожного движения на УДС г. Ачинска	17
1.4 Характеристика существующей организации дорожного движения на рассматриваемом участке УДС г. Ачинска	21
2 Организационно – техническая часть	32
2.1 Выбор и обоснование формирования комплекса мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения и обеспечению безопасности на участках УДС г. Ачинска	32
2.2 Организация дорожного движения на участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова	36
2.2.1 Проект организации пешеходного перехода на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова	53
2.3 Организация дорожного движения на участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. 5 Июля – транспортная развязка	57
2.4 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участках УДС г. Ачинска	68
2.5 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Ачинска с помощью программы моделирования PTV Vision® VISSIM.....	77
3 Экономическая часть	80
3.1 Расчет стоимости комплекса мероприятий	80
3.2 Определение экономии от снижения количества ДТП	80
Заключение	85
Список использованных источников	86

Приложение А Листы графической части.....	88
Приложение Б Презентационный материал.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Проблема обеспечения безопасности и организации дорожного движения (ОДД) привлекает большое внимание в связи с быстрым ростом автомобильного парка страны и увеличением насыщенности городов автомобильным транспортом, а также в связи со значительными материальными потерями при дорожно-транспортных происшествиях (ДТП).

Согласно официальным данным ГИБДД РФ, за 2018 год в России произошло 168,1 тыс. ДТП. Их количество по сравнению с предыдущим годом сократилось на 0,8%. Но большая часть категорий участников дорожного движения, в которых были пострадавшие, увеличилась по сравнению с аналогичным позапрошлогодним периодом 2017 года. Основным фактором совершения ДТП по-прежнему остается нарушение ПДД водителями транспортных средств (ТС) – по этой причине в прошлом году произошло более 88% ДТП. При этом зарегистрирован рост числа ДТП, совершенных водителями, у которых на момент ДТП отсутствовало право управления ТС на 3,9%. На 2,2% и 1,7% соответственно увеличилось число погибших и раненых в таких ДТП.

Характерной особенностью аварийности в городах является высокая концентрация ДТП в отдельных зонах аварийности, значительное количество ДТП с материальным ущербом, влияние на показатели аварийности числа транспортных средств, жителей, протяженности улично-дорожной сети (УДС), оснащение техническими средствами ОДД. Все это требует необходимость совершенствования методов анализа причин ДТП, использование экономически обоснованных методов анализа ДТП и выбора эффективных комплексов мероприятий по повышению безопасности дорожного движения.

1 Технико-экономическое обоснование

1.1 Краткая характеристика г. Ачинска

Город Ачинск расположен в Западной части Красноярского края, входит в его состав и имеет административно-территориальное подчинение краевому центру – Красноярску. Город Ачинск основан 25 июля 1683 г.

Площадь территории: 103,21 км²

Отклонение от московского времени, часы: +4

Географическая широта: 56° 16' 00

Географическая долгота: 90° 30' 00

Тип климата: резко континентальный

Население: 105259 человек (на 1 января 2018 года)

Плотность: 1019,9 чел./км²

Автомобильный код региона: 24

Расстояние до краевого центра: 168 км.

Город Ачинск – крупный транспортный узел на западе Красноярского края. Он располагает железнодорожным, автомобильным и электрическим транспортом. Ачинск обладает развитой городской дорожно-транспортной инфраструктурой.

Карта-схема г. Ачинска представлена на рисунке 1.1.

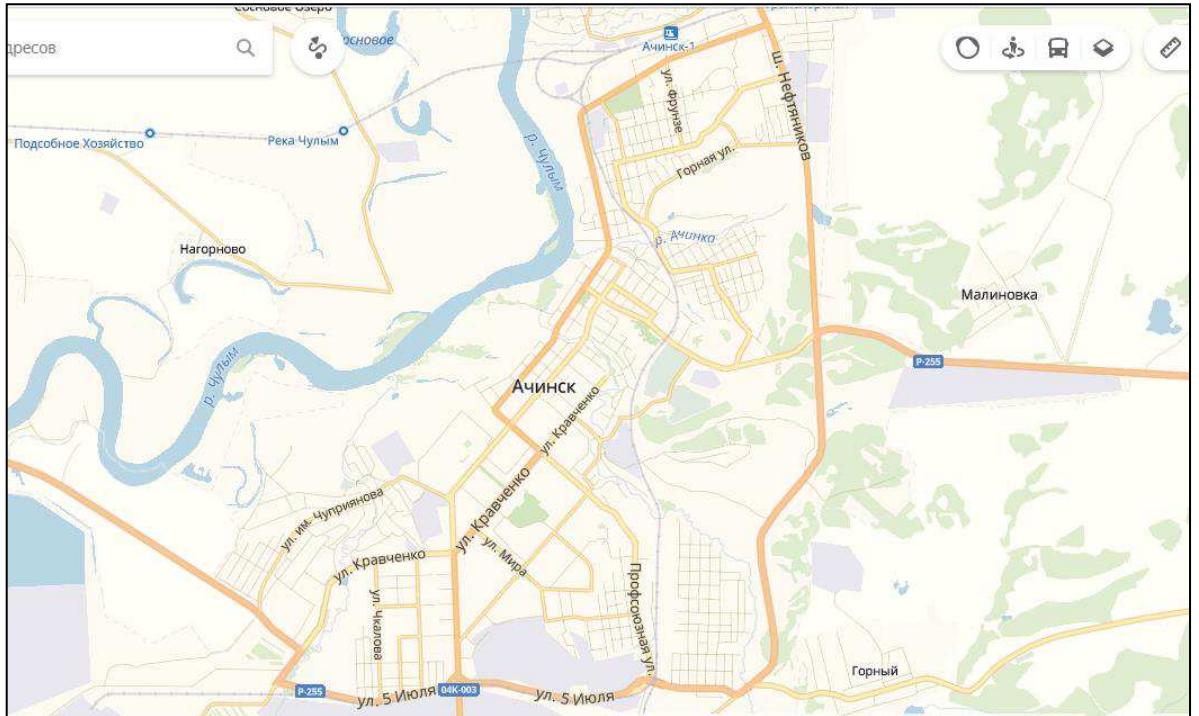


Рисунок 1.1 – Карта-схема г.Ачинска

По численности населения Ачинск является третьим населенным пунктом в Красноярском крае после Красноярска и Норильска. По статистическим данным 2018 года, численность населения составляет – 105 259 человека.

Распределение среднегодовой численности населения г. Ачинска в период с 1994 по 2018 годы представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Распределение среднегодовой численности постоянного населения г. Ачинска за период с 1994 по 2018 годы

1994 ^[16]	1995 ^[19]	1996 ^[19]	1997 ^[23]	1998 ^[19]	1999 ^[24]	2000 ^[25]	2001 ^[19]	2002 ^[26]	2003 ^[10]	2004 ^[27]
→122 000	→122 000	→122 000	↗123 000	→123 000	↘122 400	↘121 600	↘120 400	↘118 744	↘118 700	↘116 800
2005 ^[28]	2006 ^[29]	2007 ^[30]	2008 ^[31]	2009 ^[32]	2010 ^[33]	2011 ^[34]	2012 ^[35]	2013 ^[36]	2014 ^[37]	2015 ^[38]
↘115 500	↘112 700	↘111 600	↘110 800	↘110 336	↘109 155	↗109 200	↘108 312	↘107 583	↘106 502	↘106 029
2016 ^[39]	2017 ^[40]	2018 ^[1]								
↘105 364	↘105 264	↘105 259								

Проанализировав данную таблицу можно сделать вывод, что численность населения г. Ачинска уменьшается с каждым годом без изменения с 2012 года.

Транспорт играет важнейшую роль в экономике города Ачинска и в последние годы в целом удовлетворяет спрос населения и экономики в перевозках пассажиров и грузов.

Количественный рост автомобильного парка и значительное превышение тоннажа современных транспортных средств над эксплуатационными нормативами приводит к ускоренному износу и преждевременному разрушению автомобильных дорог и искусственных сооружений на них.

По состоянию на 2018 год в городе Ачинске сотрудниками Госавтоинспекции поставлено на регистрационный учет 46924 транспортных средств.

Пропускную способность сети улиц, дорог и транспортных пересечений, число мест хранения автомобилей следует определять исходя из уровня автомобилизации на расчетный срок.

Безопасность дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач города Ачинска.

Аварийность на автотранспорте наносит огромный материальный и моральный ущерб обществу в целом и отдельным гражданам. Дорожно-транспортный травматизм приводит к исключению из сферы производства людей трудоспособного возраста.

Всего на территории Ачинска обслуживается 33 светофорных объекта и более 1000 единиц дорожных знаков, наносится около 6000 м² дорожной разметки. За период с 2015-2018 годы на дорогах города установлено 6 светофорных объектов, 268 дорожных знаков, 13 искусственных неровностей.

Маршруты пассажирского транспорта проходят по всем основным улицам города, соединяя центральную зону с отдаленными районами, поселками, входящими в городскую черту и расположенными в её пределах промышленными узлами.

1.2 Характеристика улично-дорожной сети г. Ачинска

Через город Ачинск происходят следующие автомобильные дороги:

Федерального значения – М-53 «Байкал (Московский тракт)», связывает город с Кузбасом и Иркутской областью. Данная автодорога подходя к черте города с восточной стороны, проходит в городской черте за пределами жилой застройки, пересекая железнодорожную магистраль «Ачинск - Абакан» по путепроводу над ж/д путями. Трасса проходит между промышленными районами, минуя АГК, севернее промплощадки и далее через реку Чулым по железнобетонному мосту (длинной 348 м) уходит за пределы городской черты. Протяжение участка дороги в городской черте составляет 8 км. Дорога имеет II техническую категорию на участке «Вагино - Ачинск» и III техническую категорию на участке «Ачинск - Козулька» асфальтобетонное покрытие шириной 7,5 м при ширине земляного полотна 15 м.

Краевого значения – «Ачинск – Ужур - Троицкое», является выходом в южное направление. Данная автодорога связывает город с южными районами края и Хакасией. Участок дороги «Ачинск - Назарово», имеет III техническую категорию. Проезжая часть с асфальтобетонным покрытием шириной 7 м, при ширине земляного покрытия 12 м. Так же в состав краевого значения входит дорога «Ачинск - НПЗ». Дорога после выхода из городской черты имеет по 2 полосы движения в каждом направлении дороги с разделением потоков.

Районного значения – «Ачинск – Н. Бирюльсы». Данная дорога имеет I техническую категорию. Проезжая часть имеет асфальтобетонное покрытие шириной 8 м при ширине земляного полотна 12 м.

Дороги местного значения IV технической категории с грунтовым покрытием:

- Белый Яр - Слабцовка
- Ачинск - Ястребово
- Подъезд к Тарутино
- «8км - Ачинск - Назарово» - Ключи

- Ачинск - Лашиха
- «Байкал» - Березовка - Ястребове
- Б.Улуй - Бычки - Борцы
- Ачинск - Горный - Березовка
- Ачинск - «Ластиха - Тимошино»
- Ястребове - Барабановка
- «Байкал» - Малиновка
- Подъезд к с.Н.Ильинка
- Подъезд к с. Зерцалы

Пассажирские перевозки выполняются пригородными и междугородними маршрутами. Почти все поселения района связаны с районным центром в основном автобусным, а также частично железнодорожными сообщениями. Город Ачинск обслуживает 11 междугородних и 13 пригородных маршрутов, на которых работает 30 автобусов.

Планировочные особенности и геометрические параметры путей сообщений оказывают решающее влияние на характеристику транспортного потока и общее состояние дорожного движения в г. Ачинске. Прямоугольная схема характеризуется наличием параллельно расположенных магистралей и отсутствием ярко выраженного центра. Распределение транспортных потоков становится более равномерным. Ее недостатком является затрудненность транспортных связей между периферийными точками города. Для исправления этого недостатка предусматривают диагональные магистрали, связывающие наиболее удаленные точки, и схема приобретает прямоугольно-диагональную структуру. Коэффициент не прямолинейности для такой схемы составляет 1,2 – 1,3 [3].

На территории г. Ачинска движение осуществляется в основном со светофорным регулированием, а также есть несколько перекрестков с кольцевым движением.

Организация движения маршрутов пассажирского транспорта проходят не по всем основным улицам города, соединяя центральную зону с отдельными районами, а так же поселками, находящиеся за чертой города, и промышленными зонами вы городской черте.

Экономичность движения предполагает наличие удовлетворенных дорожных условий, обеспечивающих минимально возможное время сообщения. Последнее зависит от длины маршрута, скорости движения, и вынужденных задержек на пересечениях и вследствие увеличения плотности движения. Высокие скорости движения сокращают время сообщения, но приводят к повышенному потреблению топлива и к большему риску ДТП. Таким образом, наряду с созданием условий для движения с высокими скоростями необходимо принимать меры и их ограничению.

Общая площадь всех улиц и дорог в городе в настоящее время составляет 390 тыс. м. Общая протяжённость улично-дорожной сети – 168,15 км. Средняя ширина улиц – 24 м. Ширина проезжих частей жилых улиц – 6 м. Ширина проезжих частей магистральных улиц – 10 – 15 м.

В г. Ачинске существует более 200 улиц и переулков, в таблице 1.2 представлены крупные улицы г. Ачинска.

Таблица 1.2 – Категория улиц и дорог г. Ачинска

Категория улиц и дорог	Название улиц	Ширина проезжей части, м	Протяжённость, м
Магистральные	Кравченко	15	4780
	Лапенкова	13	2100
	Нефтяников	10	15000
	Гагарина	15	1900
	Зверева	14	1380
	5 Июля	10	3840
Местного назначения	Кирова	10	2260
	Льва Толстого	8	1550
	Свердлова	15	2150
	Дзержинского	7	2860

Окончание таблицы 1.2

Категория улиц и дорог	Название улиц	Ширина проезжей части, м	Протяженность, м
Местного назначения	Ленина	8	2000
Местного назначения	Фрунзе	7	1080
	Профсоюзная	8	2270
	Декабристов	7	1480
	Пригородная	10	1250

Просмотрев таблицу 1.2, мы видим, что в г. Ачинске существуют магистральные улицы такие как: Кравченко, Лапенкова, Нефтяников, Гагарина, Зверева, 5 Июля. Они обеспечивают транспортную связь с общегородским центром, промышленными районами, а также с помощью данных улиц осуществляется выезд и заезд в город.

Кроме того, через город проходит участок федеральной обходной дороги протяженностью 14,5 км.

Следует отметить, что для связей с НПЗ город использует автодорогу, проходящую вне границ городской застройки протяженностью 15 км.

Наличие железнодорожного узла с большим количеством подъездных путей, реки и глубокие овраги создают трудности в организации структуры УДС. В настоящее время в городе насчитываются 19 крупных путепроводов и мостов (см. таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Искусственные сооружения г. Ачинска

№ п\п	Место расположения	Препятствие	Проезд автотранспорта или проход пешеходов
Путепроводы в створе:			
1	ул. Кирова- Л. Толстого	ж/д пути	по низу
2	дороги на НПЗ - ул. Весенняя	ж/д пути	по верху
3	ул. Дзержинского	ж/д пути	по верху
4	ул. Гагарина	ж/д ветка	по верху

Окончание таблицы 1.3

№ п\п	Место расположения	Препятствие	Проезд автотранспорта или проход пешеходов
5	ул. Гагарина	автодорога	по верху
6	продолжение ул.Кравченко	ж/д ветка	по низу
7	обходной дороги в р-не ст.Ачинск II	ж/д пути	по верху
Основные пешеходные мосты в створе:			
8	ул.Давыдова (ст.Ачинск I)	ж/д пути	по верху
9	ул. Новосибирской	ж/д пути	по верху
10	ст.Ачинск - II	ж/д пути	по верху
Основные мосты по:			
11	ул.Сенная в поселке Мал.Ивановка	р. Салырка	по верху
12	ул.Л Толстого	р.Ачинка	по верху
13	дороге на Кр.Завод и на Борцы (наплавной мост)	р. Чулым	по верху
14	новой трассе федеральной дороги за пределами городской черты	р. Чулым	по верху
15	Продолжению ул.Мамаевых	р.Мазулька	по верху
16	ул.Кравченко	р. Мазулька	по верху
17	ул. Ленина	р.Тептятка	по верху
18	ул.Свердлова	р.Тептятка	по верху
19	ул.Назарова	р.Тептятка	по верху
20	трассе обходной дороги в пос. Солнечном	р.Тептятка	по верху
21	дороге на понтонный мост	р.Тептятка	по верху
22	новой трассе федеральной дороги	Проток Быстрый, оз. Старица.	по верху

В таблице 1.3 представлены искусственные сооружения при помощи, которых осуществляется связи между отдельными районами г. Ачинска.

1.3 Анализ существующего организации и безопасности дорожного движения на УДС г. Ачинска

По данным ОГИБДД МО МВД России «Ачинский», количество ДТП по городу на период с 2015 по 2018 года составила:

2015 год – 148 ДТП;

2016 год – 132 ДТП;

2017 год – 154 ДТП;

2018 год – 143 ДТП.

ДТП происходит очень быстро, иногда в течение нескольких секунд.

Качественный анализ ДТП служит для установления причинно-следственных факторов возникновения ДТП и степени их влияния на ДТП.

При анализе ДТП наиболее часто причину его возникновения относят к водителю, который должен компенсировать несовершенство составляющих системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС) необходимыми приемами управления, обеспечивающими безопасный режим движения. Однако многие ДТП происходят из-за неопытности, недобросовестности либо халатности должностных лиц, плохого освещения дорог, неудовлетворительного состояния проезжей части, неправильной или некачественной разметки дорог, неправильной установки и неудовлетворительного состояния дорожных знаков и др.

В таблице 1.4 представлено распределение количества ДТП по видам происшествия в г. Ачинске за период с 2015 по 2018 год.

Таблица 1.4 – Распределение количества ДТП по видам происшествия в г. Ачинске за период с 2015 по 2018 год.

Виды ДТП	Количество ДТП по годам			
	2015	2016	2017	2018
Столкновение	62	56	56	59
Опрокидывание	3	4	3	5

Окончание таблицы 1.4

Виды ДТП	Количество ДТП по годам			
	2015	2016	2017	2018
Наезд на препятствие	6	15	14	11
Наезд на пешехода	65	44	54	55
Прочие	12	13	27	13
Всего	148	132	154	143

Анализ статистических данных показывает, что в г. Ачинске с 2015 по 2018 год происходит незначительные колебания ДТП. По видам ДТП таблицы 1.4 видно, что преобладает столкновение и наезд на пешеходов.

На рисунке 1.2 представлено распределение ДТП по видам происшествий в г. Ачинске в период с 2015 по 2018 год.

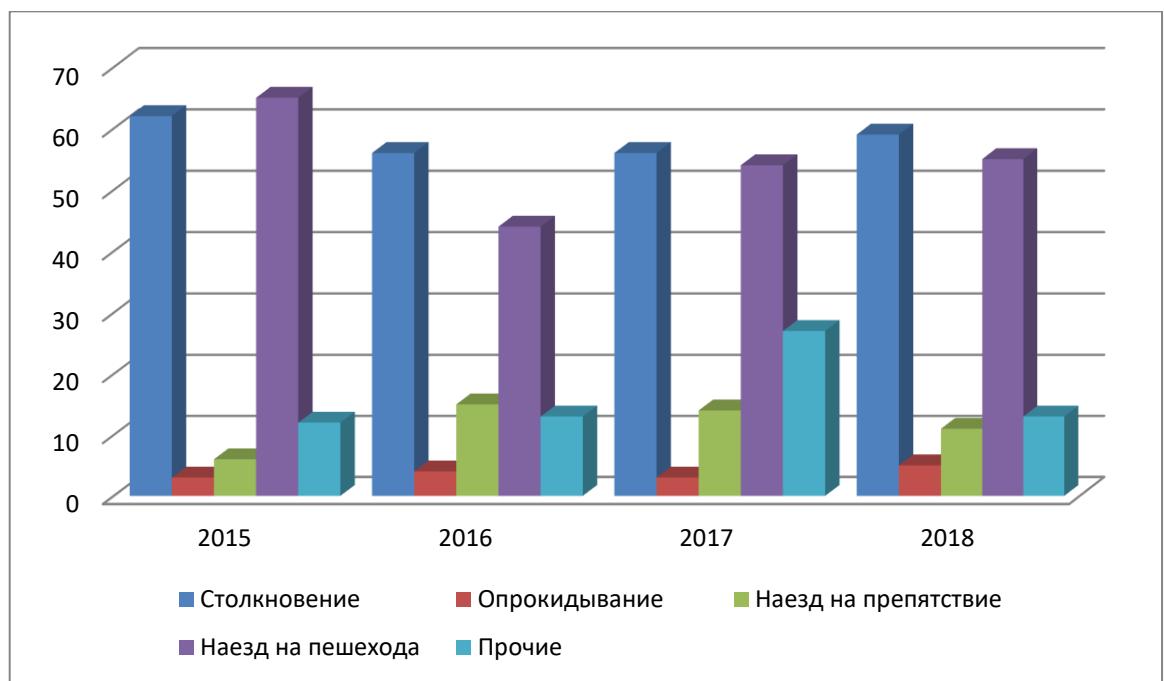


Рисунок 1.2 – Распределение ДТП по видам происшествий в г.Ачинске с 2015 по 2018 год

Анализ данных на рисунке 1.2 отражает состояние положения на дорогах г. Ачинска количество ДТП, их характер, сложность и степень их опасности для пешеходов, пассажиров и водителей. На рисунке 1.2 видно, что аварийность по различным видам ДТП с каждым годом практически не изменяется.

В таблице 1.5 представлено количество ДТП в городе Ачинске по дням недели за период с 2015 по 2018 г.

Таблицы 1.5 – Распределение количества ДТП по дням недели в г. Ачинске за период с 2015 по 2018 год

Дни недели	Количество ДТП			
	2015	2016	2017	2018
Понедельник	21	12	33	14
Вторник	18	16	24	35
Среда	22	20	14	19
Четверг	18	20	25	12
Пятница	23	27	22	22
Суббота	19	22	19	23
Воскресенье	25	15	14	16

Распределение количества ДТП по дням недели неоднородно. Это распределение по данным таблицы представлено на рисунке 1.3.

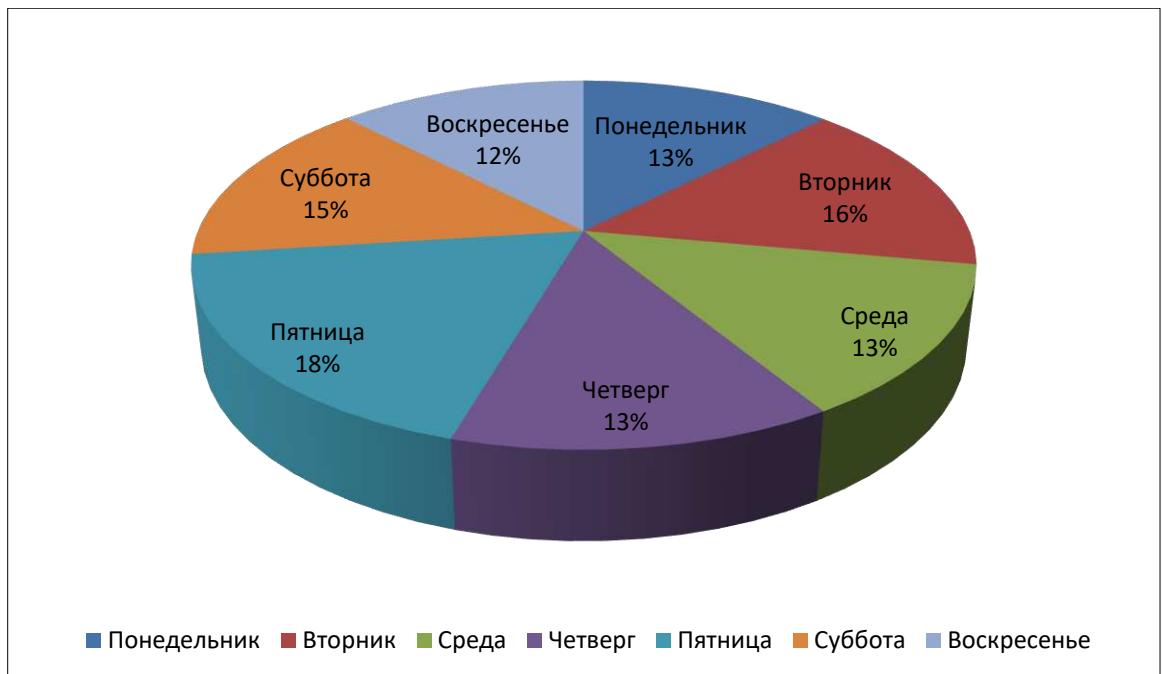


Рисунок 1.3 – Распределение количества ДТП по дням недели в г.
Ачинске за период с 2015 по 2018 год

Из диаграммы видно, что наиболее аварийными днями являются пятница (18 %), вторник (16 %), суббота (15 %). Наименьшее количество дорожно-транспортных происшествий произошло в воскресение (12 %).

Следовательно, конец рабочей недели отмечается большим числом ДТП, начало – небольшим, а выходные дни наименее опасны.

На рисунке 1.4 представлено распределение ДТП по улицам в городе Ачинске в период с 2015 по 2018 г.

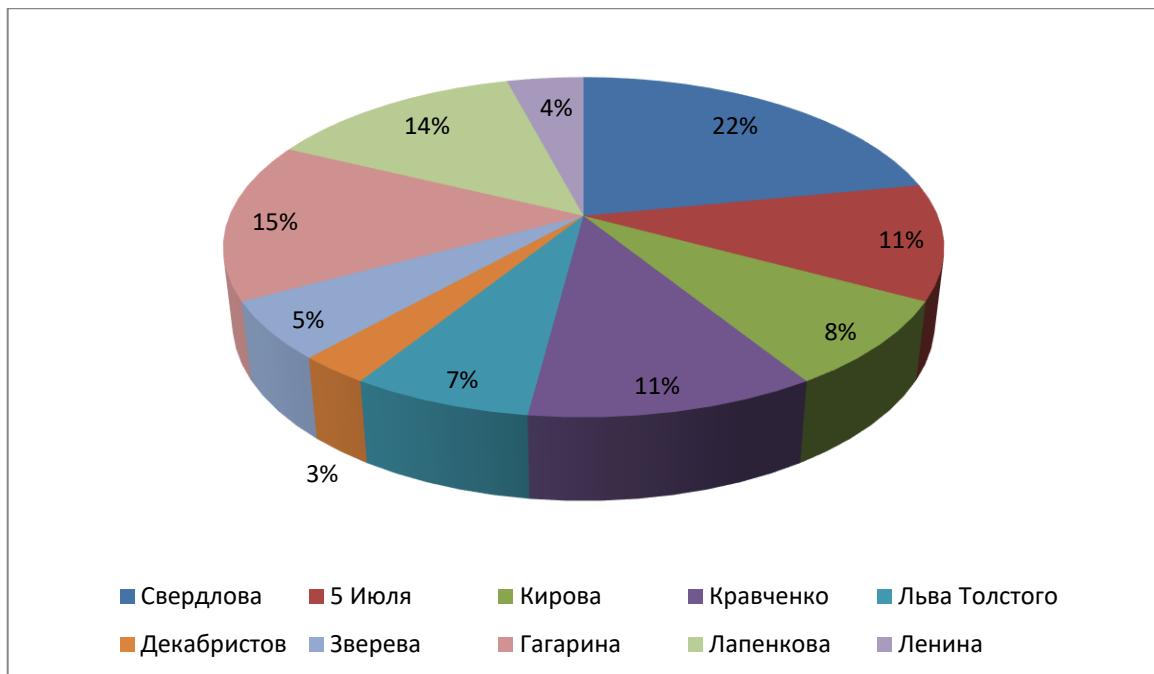


Рисунок 1.4 – Распределение ДТП с пострадавшими по улицам в городе Ачинске

На основе анализа представленных данных можно сделать вывод, что такие элементы городской инфраструктуры г. Ачинска, как улицы Гагарина, Лапенкова и 5 Июля находятся во взаимосвязи друг с другом и имеют между собой пересечения. Общая аварийность на этих улицах достигает 34%, а это практически треть всех ДТП в городе Ачинске. В связи с этим для дальнейшего анализа выбраны пересечений ул. Гагарина – ул. Лапенкова и ул. 5-го Июля (транспортная развязка).

1.4 Характеристика существующей организации дорожного движения на рассматриваемом участке УДС г. Ачинска

Рассматриваемый участок УДС г. Ачинска представляет собой геометрическую схему из улиц магистрального значения. Пересечение дорог образует транспортные узлы. Совокупность транспортных узлов составляет планировочную схему УДС города.

Карта УДС ул. Гагарина – ул. Лапенкова и ул.5-го Июля (транспортная развязка) представлена на рисунке 1.5.

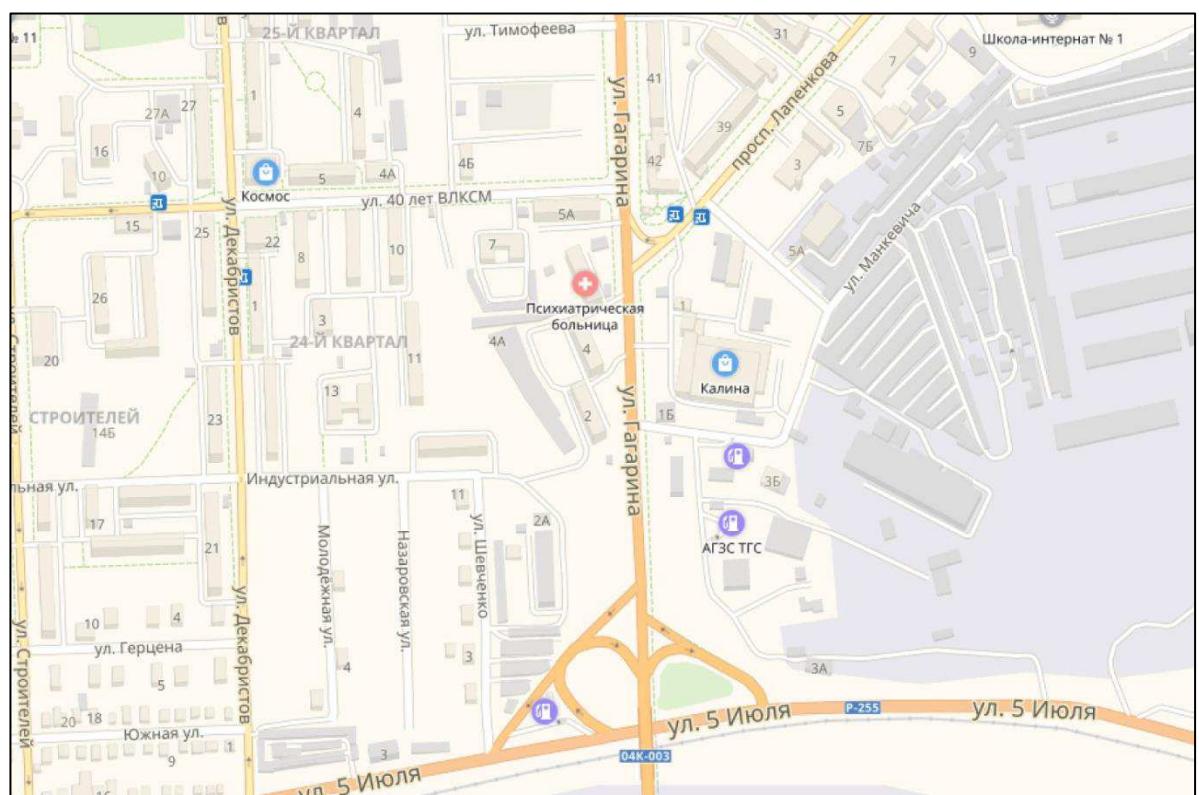


Рисунок 1.5 – Карта УДС ул. Гагарина – ул. Лапенкова и 5-го Июля
(транспортная развязка)

Рассмотрим перекресток ул. Гагарина – ул. Лапенкова. Данный перекресток является регулируемым, на пересечении улиц установлены светофоры типа Т₁ с циклом регулирования 35 – 3 – 30 и один транспортный светофор с дополнительной секцией Т_{1П} с циклом регулирования для правого поворота 30 с. Установлены дорожные знаки приоритета, отсутствует дорожная разметка.

В «часы пик» на перекрестке ул. Гагарина – ул. Лапенкова в определенных местах возникают заторы и аварийные ситуации, что видно на рисунке 1.6 данная информация представлена «ЯНДЕКС-пробки».



Рисунок 1.6 – Заторовые ситуации на участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Загруженность улиц ведет к транспортным задержкам, вынужденному перераспределению транспортных потоков по УДС и увеличению ДТП. На рисунке 1.7 представлена существующая схема ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

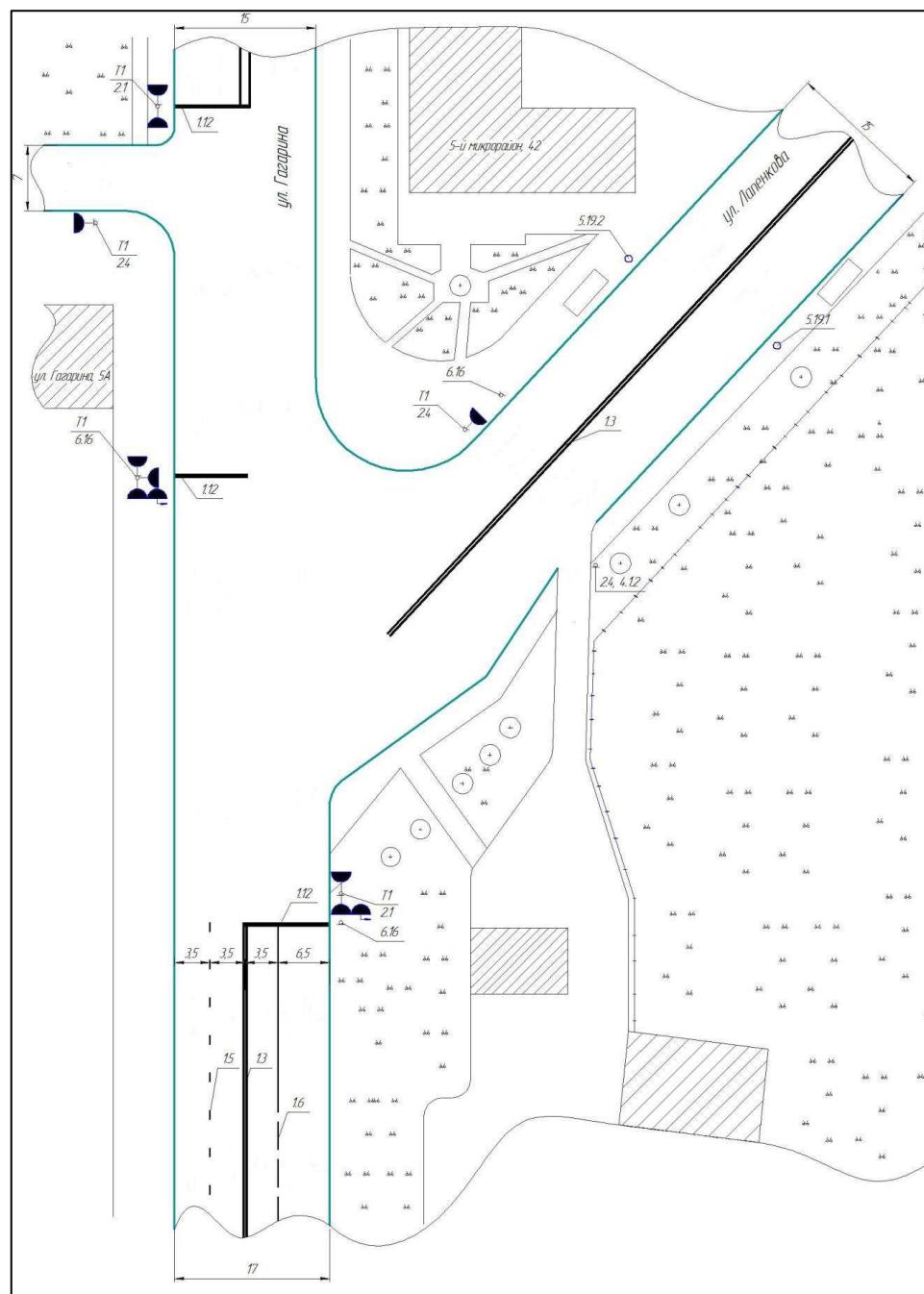


Рисунок 1.7 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

На рисунке 1.8 приведена схема пофазного разъезда на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

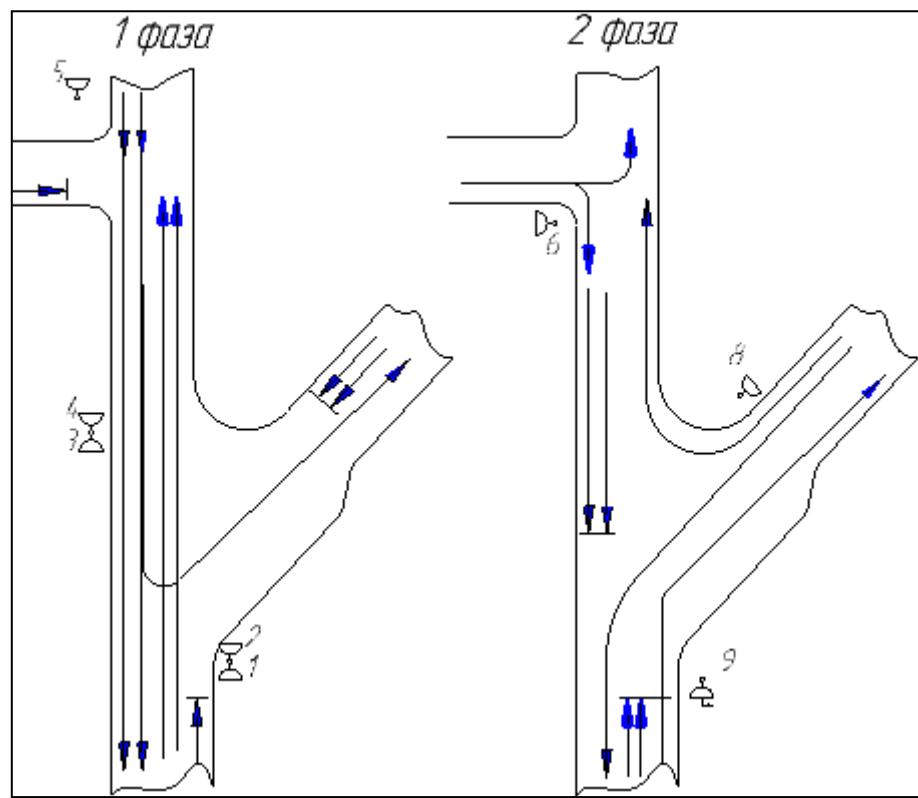


Рисунок 1.8 – Схема пофазного разъезда на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

На рисунке 1.9 изображена структура цикла светофорного регулирования на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

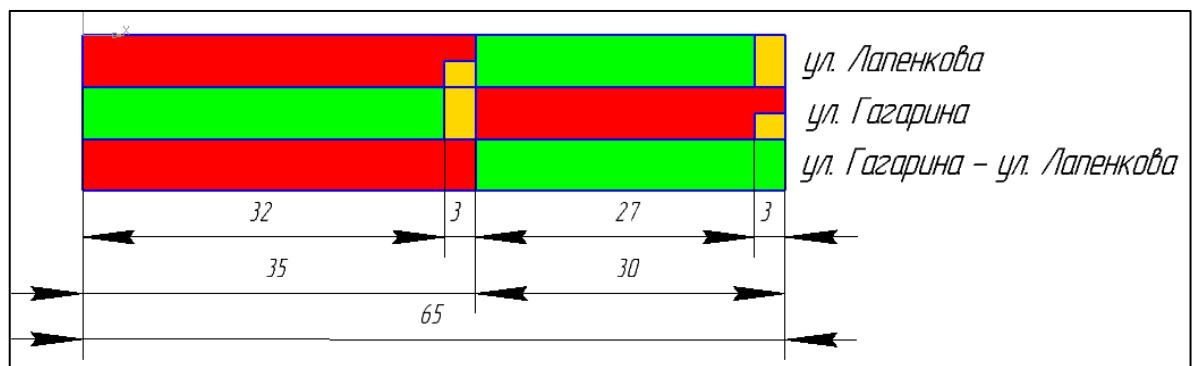


Рисунок 1.9 – Структура цикла светофорного регулирования на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

Карта-схема существующего участка УДС, совмещенная с топографическим анализом, представлена на рисунке 1.10, на ней обозначены виды и очаги ДТП на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.



△ - столкновение ○ - наезд на пешехода □ - наезд на велосипедиста
□ - наезд на велосипедиста (погибли)

Рисунок 1.10 – Карта-схема аварийности существующего участка УДС г. Ачинска за 2018 г. на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Как видно на рисунке 1.10 основным видом ДТП на данном участке является наезд на пешехода и столкновение. Значительная часть ДТП происходит из-за отсутствия пешеходных переходов, тем самым пешеходы

нарушая ПДД переходят дорогу в неподожженном месте, так же не соблюдаются скоростной режим и расстояния дистанции. При повороте налево водители ТС ожидают проезда встречного потока и завершают свой маневр на желтый сигнал светофора и 1–2 автомобиля проезжают за ними уже на запрещающий сигнал светофора.

Далее рассмотрим транспортную развязку на ул. 5 Июля. Данная развязка имеет тип неполного клеверного листа. Улица 5 Июля имеет одну проезжую часть с асфальтобетонным покрытием и шириной 10 м., по одной полосе движения в каждом направлении. Дорожное покрытие имеет трещины, пробоины и ямы, также отсутствует дорожная разметка. Данная развязка регулируется только дорожными знаками приоритета. Отсутствуют информационные дорожные знаки 6.9.1 «Предварительный указатель направлений» и 6.9.3 «Схема движения».

Существующая схема ОДД транспортной развязки на ул. 5 Июля представлена на рисунке 1.11.

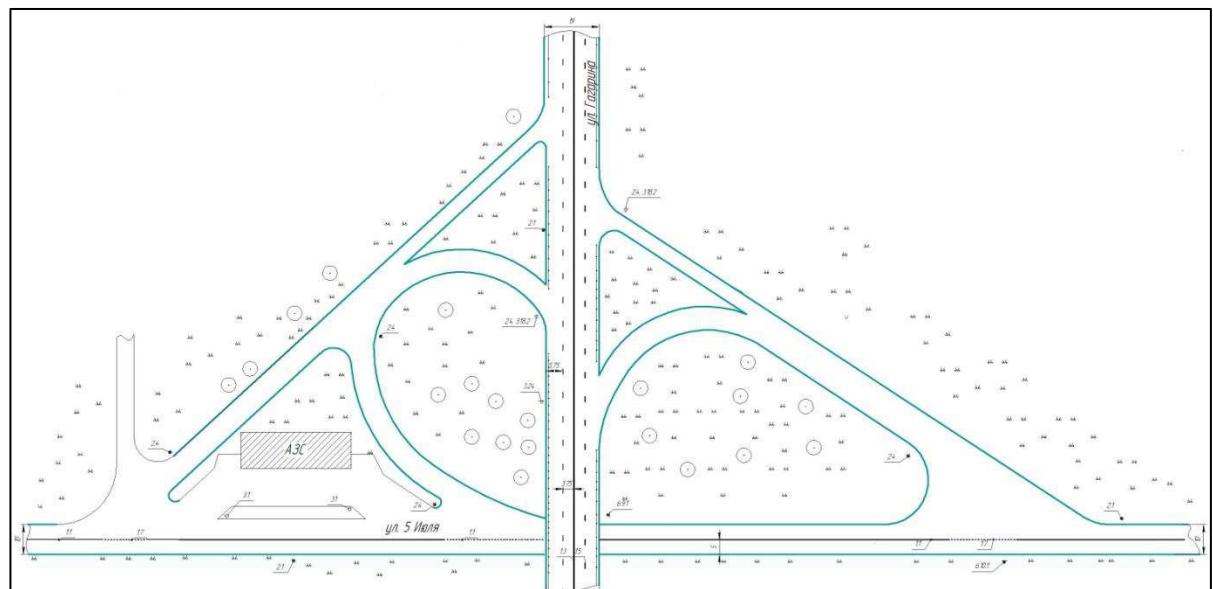


Рисунок 1.11 – Существующая схема ОДД ул. 5 Июля (транспортная развязка)

На рисунке 1.12 приведена схема разъезда транспортных потоков на ул. 5 Июля (транспортная развязка).

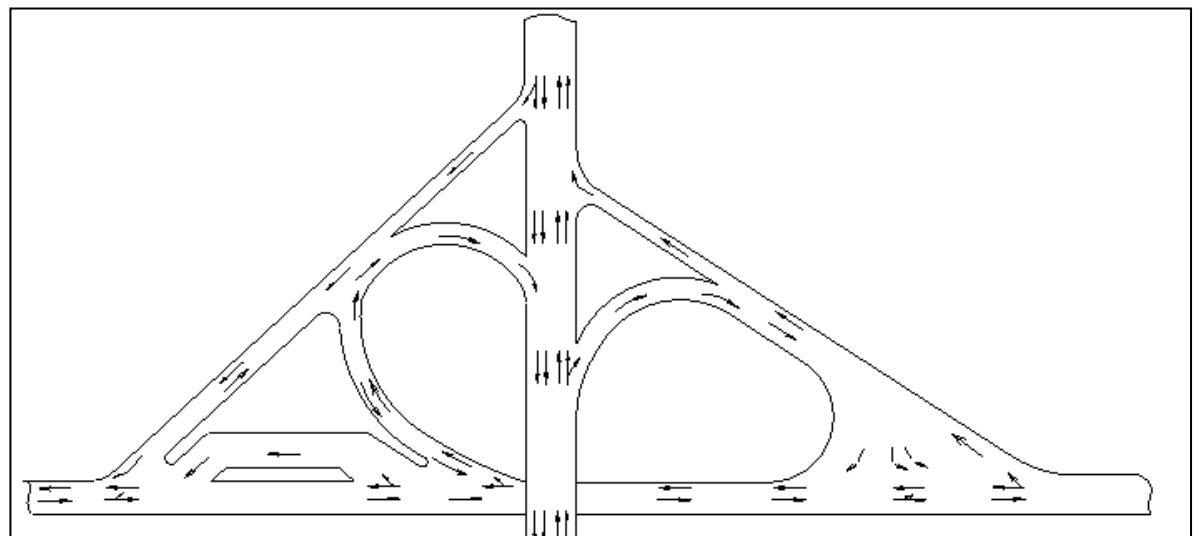
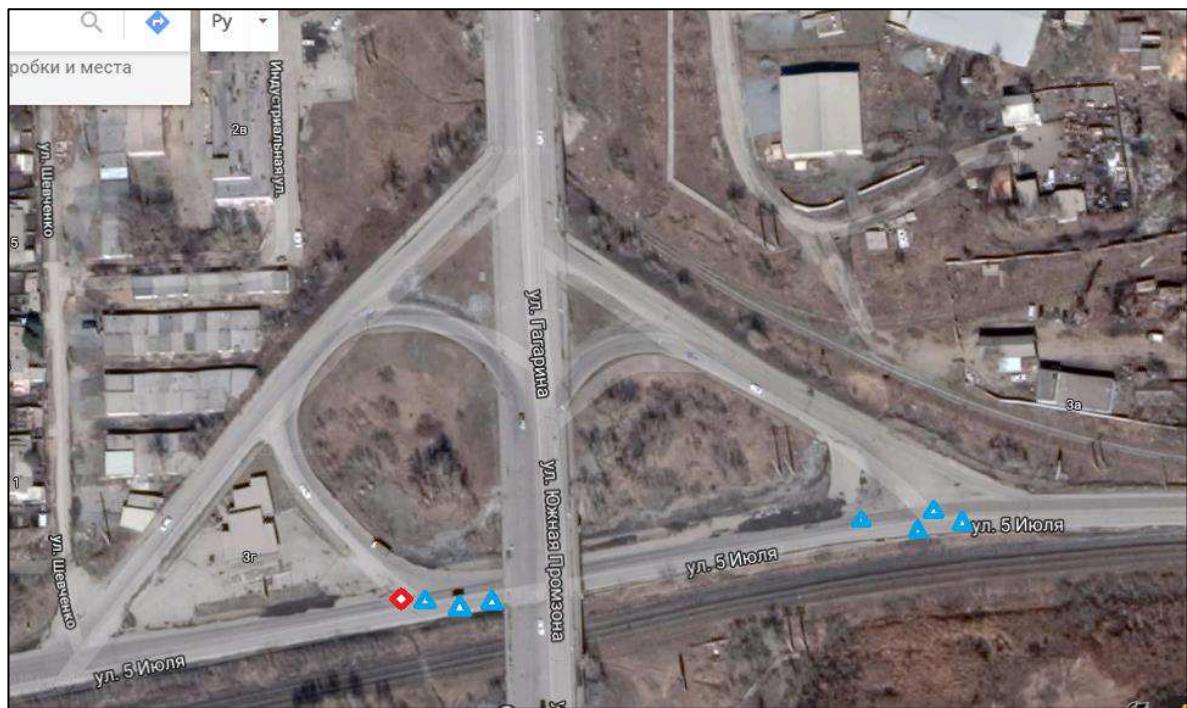


Рисунок 1.12 – Схема разъезда транспортных потоков на ул. 5 Июля
(транспортная развязка)

Карта-схема существующего участка УДС, совмещенная с топографическим анализом, представлена на рисунке 1.13, на ней обозначены виды и очаги ДТП на ул. 5 Июля (транспортная развязка).



◇ - Опрокидывание

△ - Столкновение

Рисунок 1.13 – Карта – схема аварийности существующего участка УДС г. Ачинска за 2018 г. на улице 5 Июля (дорожная развязка)

На рисунке 1.13 показана дорожная развязка для выезда на объездную дорогу, по которой движется транспортный поток. Как мы видим, основным видом ДТП является столкновение. ДТП происходит по нескольким причинам: во-первых, при съезде с развязки на ул. 5 Июля транспортные средства выстраиваются в несколько рядов, что затрудняет видимость другим транспортным средствам, как представлено на рисунке 1.14, во-вторых, отсутствует дорожная разметка, что дезориентирует водителей, в третьих, из-за несоблюдения скоростного режима транспортом движущегося по главной дороге.



Рисунок 1.14 – Вид съезда с транспортной развязки на ул. 5 Июля

Вывод: на основании проведенного анализа аварийности, схемы движения, на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска были выявлены наиболее часто совершаемые виды ДТП – это столкновения и наезд на пешехода, которые в основном происходят из-за сложности геометрических параметров УДС, отсутствия горизонтальной разметки, не соблюдений водителями и пешеходами ПДД, а так же отсутствие пешеходных переходов на пересечении ул. Гагарина и ул. Лапенкова. Данные проблемы решаются путем изменения организации дорожного движения, а именно путем выбора основных методов совершенствования организации движения и применения технических средств организации дорожного движения.

Анализ существующей организации движения показал, что основными причинами ДТП на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова являются маневр левый поворот. Транспортные средства, поворачивающие налево в первой фазе

светофорного цикла, движутся, пересекая траекторию движения транспортных средств, движущихся прямо в этой же фазе по многополосной проезжей части (две полосы в каждом направлении движения). При этом также наблюдаются незначительные транспортные задержки. На данном пересечении также имеется высокая статистика по виду ДТП наезд на пешехода, это связано с тем, что на данном перекрестке отсутствуют пешеходные переходы и пешеходы вынуждены переходить дорогу, нарушая ПДД. На пересечении ул. 5 Июля с транспортной развязкой, основными видами ДТП является, столкновение транспортных средств по причине того, что транспортные средства при съезде с транспортной развязки выстраиваются в несколько рядов, тем самым затрудняя видимость друг другу, что и приводит к ДТП. Отсутствуют знаки и разметка для ориентации водителей при подъезде к транспортной развязке, а также на самой развязке.

Для решения данных проблем (на основании выбора методов организации дорожного движения) необходимо разработать мероприятия по совершенствованию схем и организации дорожного движения на рассматриваемых участках УДС:

- проект организации движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова;
- проект организации движения на пересечениях ул. 5 Июля и транспортной развязки;
- моделирование предлагаемой организации дорожного движения на проектируемом участке с помощью программы PTV Vision® VISSIM;
- установка системы видеофиксации нарушения правил дорожного движения.

2 Организационно – техническая часть

2.1 Выбор и обоснование формирования комплекса мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения и обеспечению безопасности на участках УДС г. Ачинска

Основными методами совершенствования организации движения на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска являются:

1. Разделение движения в пространстве:
 - введение одностороннего движения по двум параллельным улицам (дорогам) является одним из наиболее характерных приемов его организации и воплощает одновременно несколько методических принципов. Препятствиями для всеобъемлющего внедрения одностороннего движения являются значительное осложнение при пользовании маршрутным пассажирским транспортом из-за увеличения дальности пешеходных подходов, а также увеличение пробега автомобилей к объектам тяготения, поэтому такой метод не подходит к рассматриваемым участкам;
 - наиболее безопасным типом пересечения в одном уровне является кольцевое с большим радиусом центрального островка, при котором все маневры автомобилей сводится к включению в поток и выходу из него. Кольцевые пересечения автомобильных дорог характеризуются меньшей аварийностью, сокращением задержек и высокой пропускной способностью по сравнению с другими пересечениями в одном уровне. Автомобили, прибывающие к пересечению по всем дорогам, сливаясь в один поток, огибают островок, расположенный в центре пересечения. Размеры кольца назначают такими, чтобы обеспечивалась заданная скорость движения по нему, а участки кольца между пересекающимися дорогами имели длину, обеспечивающую возможность свободной перегруппировки автомобилей, вливания их в кольцевой поток и выхода в нужном направлении. Данный метод ОДД не подходит к рассматриваемым участкам, т.к. интенсивность движения на

заданном участке не достаточно высокая, а количество автомобилей, совершающих левый поворот, составляет менее 40 % суммарной интенсивности движения на пересекающихся дорогах;

– развязка движения в разных уровнях типа «Клеверный лист» – способствует наиболее полному сокращению конфликтных точек между пешеходным и транспортным движениями. Развязки этого типа являются самыми распространенными как на автомобильных дорогах, так и на городских магистралях. Главное их достоинство — полная развязка движения с помощью одного путепровода. Левоповоротные съезды выполнены по петлевой схеме и расположены внутри угла, образованного двумя пересекающимися дорогами. Правоповоротные съезды проходят по кратчайшему направлению. Устройство пересечений в разных уровнях требует больших материальных затрат, а также интенсивность транспортных потоков не высокая, поэтому подобный способ ОДД не подходит для данного проекта;

– канализированное движение – предназначено для сокращения числа и опасности конфликтных точек за счет направления автомобильных и пешеходных потоков по наиболее благоприятной и безопасной траектории. Данный метод ОДД подходит к рассматриваемому участку УДС г. Ачинска на пересечении ул. 5 Июля – транспортной развязки типа неполного клеверного листа. Движение транспортных средств необходимо разделить по полосам при помощи канализированного движения, так как транспортные средства при выполнении маневра левый поворот выстраиваются в несколько рядов, тем самым затрудняя видимость друг другу, а так же на данном участке отсутствует дорожная разметка, что дезориентирует водителей, тем самым провоцируя возникновения ДТП.

2. Разделение движения во времени:

– разделение перевозок во времени обеспечивается временным распределением транспортных потоков. Облегчить ситуацию можно с помощью таких организационных мероприятий, как плановое распределение определенных видов перевозок по времени суток, или запрет движения

отдельных видов транспортных средств в определенные периоды. Так как на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска преимущественно преобладает легковой тип транспорта, то организация движения данным способом является нецелесообразным;

– установление приоритета на перекрестках является наиболее универсальным методом, при котором водители, исполняя существующие требования, самостоятельно организуют движение (приоритет водителей, не имеющих помехи справа и др). При проектировании данного метода ОДД на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска, не подходит;

– светофорное регулирование на пересечениях - предназначено для попаременного пропуска транспортных и пешеходных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. Прежде всего, это относится к перекресткам с интенсивным движением, где с помощью только знаков и разметки нельзя обеспечить безопасность движения. Чем выше интенсивность движения, тем больше вероятность возникновения конфликтов и тем меньше возможность исключить эту опасность, не прибегая к светофорному регулированию. Практика ОДД выработала критерии введения светофорной сигнализации, учитывающие суммарные задержки и степень опасности движения. Светофорное регулирование широко используют для обеспечения безопасного перехода пешеходов через проезжую часть и вне перекрестков возле школ, торговых центров, кинотеатров, других мест массового посещения. Для пересечения ул. 5 Июля с транспортной развязкой данный способ не подходит, так как вынуждено будет применить четырехфазный разъезд, что приведет к транспортным задержкам, снижению пропускной способности и не решит проблемы ДТП. Данный способ ОДД наилучшим образом подходит для выбранных участков УДС г. Ачинска, а именно пересечение ул. Гагарина – ул. Лапенкова;

– регулирование движения на ж/д переездах является нецелесообразным, так как на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска отсутствуют пересечения с ж/д переездами.

3. Формирование однородного транспортного потока:

- выделение улиц пассажирского движения - дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на магистралях с многорядным движением и выделение отдельных полос для маршрутного пассажирского транспорта, что не подходит для данного проекта по причине малого количества пассажирского транспорта;
- создание улиц грузового движения - такой метод ОДД не подходит к рассматриваемым участкам, так как грузовой транспорт составляет незначительную часть от общего числа транспорта;
- выделение транзитного движения - устройство объездной дороги, которая позволяет освободить городские улицы от транзитного транспорта, что способствует уменьшению загруженности дороги, снижает аварийность, но этот метод ОДД не подходит к рассматриваемым участкам, т.к. на УДС г. Ачинска уже имеется объездная дорога для транзитного транспорта.

4. Оптимизация скорости движения на улицах и дорогах:

- ограничение и контроль скоростного режима или меры по повышению скоростного режима – в зависимости от сложившихся условий движения для повышения пропускной способности дороги может быть необходимо как ограничение, так и повышение скорости, что вытекает из закономерности, описываемой основной диаграммой транспортного потока. При проектировании данного метода ОДД на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска, не подходит [1].

5. Решение проблем организации движения пешеходов

Пешеходы при сложившейся ситуации с ОДД, также становятся его неотъемлемыми участниками. Проблемы соприкосновения транспортных и пешеходных потоков на ул. Гагарина – ул. Лапенкова могут быть решены: во-первых, устройством пешеходных путей вдоль дорог, так как пешеходам необходимо создать возможность их перемещения вне проезжей части дорог. Это достигается обустройством тротуаров, велосипедных дорожек, обеспечивающих относительную безопасность для этих категорий людей

(бордюры вдоль проезжей части, достаточная ширина тротуаров, барьераы, отделяющие проезжую часть и тротуар). Во-вторых, оборудовать пешеходные переходы. Обычные пешеходные переходы не всегда достаточно безопасны, так как водители, не всегда обращают внимания на переходящих проезжую часть, людей. Более безопасны в этом смысле регулируемые пешеходные переходы, но и они не гарантируют полной безопасности. Поэтому, данный метод ОДД подходит для рассматриваемого участка, а именно пересечение ул. Гагарина – ул. Лапенкова, на данном участке отсутствуют пешеходные переходы. Конечно, наиболее эффективным решением проблемы является полное разделение транспортных и пешеходных потоков (подземные и надземные переходы), хотя их обустройство достаточно дорого, но и жизнь человека гораздо дороже.

Вывод: на основании выше изложенного в данном проекте предлагается следующий перечень мероприятий, целью которых является повышение безопасности дорожного движения:

- разработать проект организации движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова с организацией светофорного регулирования и с решением проблемы организации движения пешеходов;
- разработать проект организации движения на пересечении ул. 5 Июля – транспортная развязка, а именно съезд с транспортной развязки с помощью канализированного нерегулируемого движения.

2.2 Организация дорожного движения на участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

В результате анализа существующей ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, предлагается применить метод разделения движения во времени при помощи организации трехфазного светофорного регулирования, и метод решения проблем организации движения пешеходов, путем установки направляющих пешеходных переходов и ограждений, в связи с очагом

аварийности на данном участке дороги. А также необходимо нанесение дорожной разметки, установки дорожных знаков. Данные мероприятия позволяют сократить вероятность ДТП.

В соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» транспортные светофоры, а также пешеходные светофоры следует устанавливать на перекрестках и пешеходных переходах при наличии хотя бы одного из следующих условий:

1) введение светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течение каждого из любых 8 часов обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний (см. таблица 2.1);

2) введение светофорного регулирования считается оправданным, если в течение каждого из любых 8 часов обычного рабочего дня по дороге в двух направлениях движется не менее 600 ед/ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед/ч) транспортных средств и в то же время эту улицу переходят в одном, наиболее загруженном направлении не менее 150 чел/ч.

Для населенных пунктов с населением менее 10 тыс. человек снижается на 30% значения критических интенсивностей движения оговоренных в таблице 2.1;

3) светофорное регулирование вводится тогда, когда 1 и 2 условие не выполняются, но оба выполняются не менее чем на 80%;

4) введение светофорного регулирования считается оправданным, если за последние 12 месяцев на перекрестке произошло не менее 3 ДТП (которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорного регулирования) и хотя бы одно из условий 1 или 2 выполняется не менее чем на 80%.

Таблица 2.1 – Сочетание критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах

Число полос движения в одном направлении		Интенсивность движения, ед/ч	
Главная (более загруженная дорога)	Второстепенная (менее загруженная дорога)	по главной дороге в двух направлениях	по второстепенной дороге в одном из наиболее загруженном направлении
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 или более	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
2 или более	2 или более	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

На данном пересечении организуется светофорное регулирование транспортных и пешеходных потоков за счет установки дополнительных секций для бесконфликтного пропуска пешеходов при организации пофазного разъезда транспортных средств, с выделением специальной фазы для поворота налево и направо.

Основными принципами пофазного разъезда являются:

1. Стремление к минимальному числу фаз в цикле регулирования;
2. Учитывать, что допускается совмещать в одной фазе:
 - левоповоротный поток, конфликтующий с определяющим длительность фаз встречным потоком прямого направления, если левоповоротный поток не превышает 120 авт/ч;
 - пешеходный и конфликтующий с ним поворотные транспортные потоки, если пешеходный поток не превышает 900 чел/ч, а поворотные транспортные потоки не превышают 120 авт/ч;
3. Обеспечить бесконфликтный пропуск пешеходов; в крайнем случае пешеходный и конфликтующие с ним поворачивающие транспортные потоки можно пропускать в одной фазе, если интенсивность пешеходного потока не превышает 900 чел/ч, а поворачивающих транспортных потоков не превышают 140 авт/ч;
4. Не выпускать из одной и той же полосы транспортные средства, движение которых предусмотрено в разных фазах (полосы движения необходимо закреплять за определенными фазами);
5. Стремиться к равномерной загрузке полос. Интенсивность движения, в среднем приходящаяся на одну полосу, не должна превышать 600-700 ед/ч;
6. При широкой проезжей части (3 полосы движения и более в одном направлении) следует рассматривать возможность поэтапного перехода пешеходами улицы в течение двух следующих друг за другом фаз регулирования [2].

Таблица 2.2 – Состав транспортных потоков по направлениям движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Направление	Интенсивность движения, авт/ч			Интенсивность движение прив. ед/ч
	легковые	автобусы	грузовые	
1-2	329	-	22	351

Окончание таблицы 2.2

Направление	Интенсивность движения, авт/ч			Интенсивность движение прив. ед/ч
	легковые	автобусы	грузовые	
1-3	433	-	16	449
2-1	218	-	-	218
2-3	184	12	-	196
3-1	410	-	-	410
3-2	148	-	-	148
Итого				1772

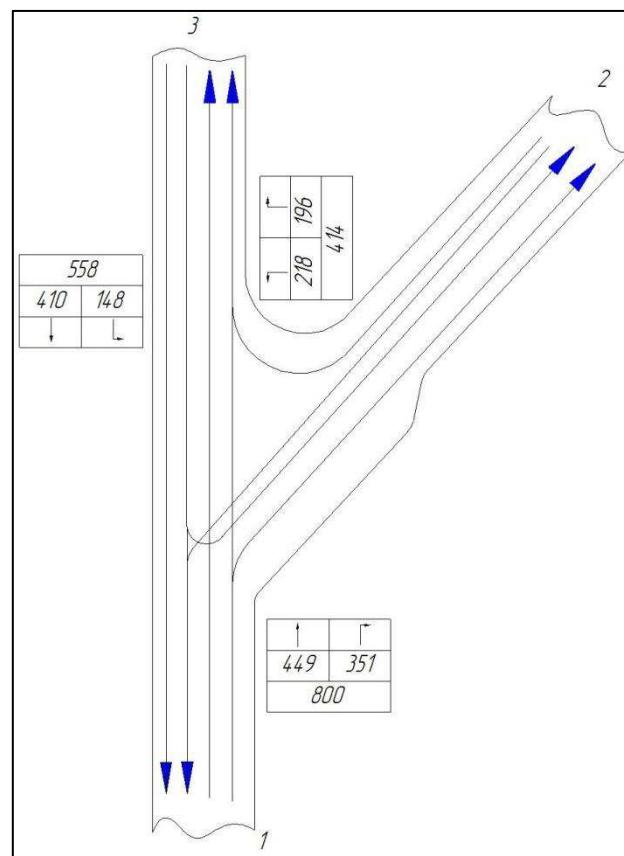


Рисунок 2.1 – Картограмма интенсивности движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Основные исходные данные для расчета светофорного регулирования, это длительность цикла основных тактов, фактическая интенсивность движения на

подходах к перекрестку и пропускная способность (поток насыщения) этих подходов.

Как интенсивность, так и потоки насыщения рассматриваются для каждого направления движения данной фазы. Расчету режима регулирования должно предшествовать формирование схемы организации движения на перекрестке.

Потоки насыщения.

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

$$M_h = 525 * B, \quad (2.1)$$

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

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

Формула справедлива при ширине проезжей части от 5,4 до 18 м. Если ширина проезжей части меньше 5,4 м, то для расчета можно принять данные таблицы 2.3.

$$M_{(1)1-3} = 525 * 7 = 3675.$$

Таблица 2.3 – Поток насыщения в зависимости от ширины проезжей части

Ширина проезжей части, м	5,1	4,8	4,2	3,6	3,3	3,0
Поток насыщения, ед/ч	2700	2475	2075	1956	1875	1850

Фазовые коэффициенты определяют для каждого из направлений движения на перекрестке в данной фазе регулирования:

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (2.2)$$

где N_{ij} – фактическая интенсивность движения на перекрестке в приведенных единицах в заданном направлении, ед/ч;

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

Перекресток ул. Гагарина – ул. Лапенкова, фазовый коэффициент по интенсивности на ул. Гагарина, при $N_{3-1}=410$ ед/ч, $N_{1-3}=433$ ед/ч:

$$Y_{(3)3-1} = \frac{410}{1956} = 0,21,$$

$$Y_{(1)1-3} = \frac{449}{3675} = 0,12.$$

Если для выполнения поворотных маневров на перекрестке нельзя выделить отдельную полосу, то поток насыщения уменьшается, так как поворачивающие автомобили задерживают основной поток, движущийся в прямом направлении. Приближенная оценка потока насыщения в данном случае осуществляется в предположении, что каждый автомобиль, поворачивающий налево с общей полосы движения, эквивалентен – 1,75 автомобиля движущегося в прямом направлении, а поворачивающий направо – 1,25 автомобиля прямого направления. В этом случае поток насыщения определяется по формуле:

$$M_h = M_{\text{нпрям}} * \frac{100}{a+1.75*b+1.25*c}, \quad (2.3)$$

где a , b , c – соответственно доли автомобилей, движущихся по данной полосе прямо, налево, направо, %.

Если поток насыщения на перекрестке определяется для выделенного поворотного маневра (налево или на право), то для однорядного поворотного движения:

$$M_H = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}} ; \quad (2.4)$$

для двухрядного:

$$M_H = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}} , \quad (2.5)$$

где R – радиус поворота, м.

$$M_{(1)1-2} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{8}} = 1512.$$

Фазовый коэффициент по интенсивности на ул. Гагарина определяется, при интенсивности для направления N₁₋₂=329ед/ч:

$$Y_{(1)1-2} = \frac{329}{1512} = 0,23,$$

$$M_{(3)3-2} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{8}} = 1512.$$

Фазовый коэффициент по интенсивности на ул. Гагарина определяется, при интенсивности для направления N₃₋₂=148ед/ч:

$$Y_{(3)3-2} = \frac{148}{1512} = 0,1,$$

$$M_{(2)2-3} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{12}} = 1597,$$

$$M_{(2)2-1} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{16}} = 1643.$$

Фазовый коэффициент по интенсивности на ул. Гагарина определяется, при интенсивности для направления $N_{2-3}=184\text{ед}/\text{ч}$, $N_{2-1}=218\text{ед}/\text{ч}$:

$$Y_{(2)2-3} = \frac{184}{1597} = 0,12,$$

$$Y_{(2)2-1} = \frac{218}{1643} = 0,13.$$

В качестве расчетных для каждой фазы выбраны наибольшие фазовые коэффициенты: $Y_1=0,23$, $Y_2=0,13$, $Y_3=0,21$.

Суммарный фазовый коэффициент определяется следующим образом

$$Y = \sum Y_{ij}, \quad (2.6)$$

$$Y=0,23+0,13+0,21=0,57.$$

Промежуточные такты.

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

Минимальная длительность промежуточного такта определяется по выражению:

$$t_{\text{ПЕР}} = \delta_1 + \frac{v}{2*a_1} + \frac{B+l}{v}, \quad (2.7)$$

где δ_1 – время реакции водителя при замедлении, 0,8-1,2 с;

v – скорость движения автомобиля, м/с;

a_1 – замедление автомобиля, м/с², 2,5-3,0 м/с²;

B – ширина перекрестка, м;

l – длина автомобиля, м,

или

$$t_n = \frac{V_a}{7,2*a_t} + \frac{3,6*(l_i+l_a)}{V_a}, \quad (2.8)$$

где V_a – средняя скорость автомобиля на подходе к перекрёстку и в зоне перекрёстка без торможения, качестве расчётного значения $V_a = 50$ км/ч.

a_t – среднее замедление автомобилей при включении запрещающего сигнала, $a_t = 4$ м/с²;

l_i – расстояние от стоп-линии до дальней конфликтной точки (ДКТ), $l_{i1}=18$ м, $l_{i2}=16$ м, $l_{i3}=42$ м;

l_a – длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, $l_a = 5$ м.

$$t_n = \frac{50}{7,2*4} + \frac{3,6*(18+5)}{50} = 3 \text{ с},$$

$$t_n = \frac{50}{7,2*4} + \frac{3,6*(16+5)}{50} = 3 \text{ с},$$

$$t_n = \frac{50}{7,2*4} + \frac{3,6*(42+5)}{50} = 5 \text{ с.}$$

Промежуточный тakt, необходимый для движения пешеходов, рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{п(пш)}} = \frac{B_{\text{пш}}}{4*V_{\text{пш}}} , \quad (2.9)$$

где $B_{\text{пш}}$ – ширина переходного перехода, м;

$V_{\text{пш}}$ – расчетная скорость пешеходов, $V_{\text{пш}} = 1,3$, м/с².

$$t_{\text{п1(пш)}} = \frac{15}{4*1,3} = 3 \text{ с},$$

$$t_{\text{п3(пш)}} = \frac{17,5}{4*1,3} = 3 \text{ с.}$$

Сравнивая время необходимое для транспортного потока и пешеходного, выбираем наибольшее, следовательно, сумма промежуточных тактов равна:

$$T_{\text{п}} = 3 + 3 + 5 = 11 \text{ с.}$$

Цикл регулирования.

Оптимальная длительность цикла регулирования, обеспечивающая минимум средней задержки автомобиля у перекрестка определяется по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5*T_{\text{п}}+5}{1-Y} , \quad (2.10)$$

где $T_{\text{ц}}$ – оптимальная длительность цикла, с;

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

Y – суммарный фазовый коэффициент, характеризующий загрузку перекрестка.

Подставив полученные значения в формулу, рассчитаем длительность цикла:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5*11+5}{1-0,57} = 50 \text{ с.}$$

Длительность основного такта в i-ой фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы по формуле:

$$t_{oi} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\Pi}) * y_i}{Y}, \quad (2.11)$$

где t_{oi} – длительность всех основных тактов всех фаз цикла, с;

y – фазовый коэффициент на каждом перекрестке по каждому направлению.

Перекресток ул. Гагарина – ул. Лапенкова, основные такты на ул. Гагарина:

$$t_{o1} = \frac{(50-11)*0,23}{0,57} = 16 \text{ с,}$$

$$t_{o2} = \frac{(50-11)*0,13}{0,57} = 9 \text{ с,}$$

на ул. Лапенкова:

$$t_{o3} = \frac{(50-11)*0,21}{0,57} = 14 \text{ с.}$$

В 1-й фазе, 2-й фазе пешеходы переходят проезжую часть шириной 15 м. В 3-й фазе ширина проезжей части для перехода составляет 17,5 м.

Далее рассчитываем время, необходимое для пропуска пешеходов в первой и третьей фазах по формуле:

$$t_{\text{пп}} = 5 + \frac{B_{\text{пп}}}{V_{\text{пп}}}, \quad (2.12)$$

$$t_{\text{пп1}} = 5 + \frac{15}{1,3} = 17 \text{ с},$$

$$t_{\text{пп2}} = 5 + \frac{15}{1,3} = 17 \text{ с},$$

$$t_{\text{пп3}} = 5 + \frac{17,5}{1,3} = 19 \text{ с.}$$

Если какие-либо значение $t_{\text{пп}}$ окажутся больше рассчитанной длительности соответствующих основных тактов и эта разница незначительна (4-5 с), то t_o нужно увеличить до $t_{\text{пп}}$ и соответственно увеличить длительность цикла.

Сравнивая полученные значения t_o и $t_{\text{пп}}$, можно сделать вывод, что значения длительности основных тактов t_{o2} во второй фазе недостаточны для пропуска пешеходов в соответствующих направлениях ($t_{o2} < t_{\text{пп2}}$), и эта разница составляет 8 с. Таким образом, необходимо скорректировать структуру цикла по формуле:

$$T_{\Pi}^{\text{нов}} = \frac{A}{2*B} + \sqrt{\frac{A^2}{4*B^2} - \frac{(T_{\Pi} + T_o)(1,5*T_{\Pi} + 5)}{B}}, \quad (2.13)$$

где А и В рассчитываются по формулам:

$$A = 2,5 * T_{\Pi} - T_{\Pi} * Y_{\Pi} + T_o + 5, \quad (2.14)$$

$$B = 1 - Y_{\Pi}, \quad (2.15)$$

Подставив необходимые значения по формуле 2.13, скорректируем структуру цикла светофорного регулирования:

$$A = 2,5 * 11 - 11 * 0,57 + 19 + 5 = 45,23,$$

$$B = 1 - 0,57 = 0,43,$$

$$T_{\text{Ц}}^{\text{нов}} = \frac{45,23}{2 * 0,43} + \sqrt{\frac{45,23^2}{4 * 0,43^2} - \frac{(11+19)(1,5*11+5)}{0,43}} = 88 \text{ с.}$$

Скорректированные основные такты определяются по формуле:

$$t_o = T_{\text{Ц}}^{\text{нов}} * k * y_i, \quad (2.16)$$

где $T_{\text{Ц}}^{\text{нов}}$ – новая структура светофорного цикла, с;

k – корректирующий коэффициент;

y_i – фазовый коэффициент по интенсивности для каждого направления.

Корректирующий коэффициент рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{\text{Ц}}^{\text{нов}} - T_{\text{п}}}{T_{\text{Ц}}^{\text{нов}} - 1,5 * T_{\text{п}} - 5}, \quad (2.17)$$

Подставив все необходимые значения в формулы (2.16) и (2.17) получим скорректированные основные такты:

$$k = \frac{88-11}{88-1,5*11-5} = 1,16,$$

$$t_{o1} = 88 * 1,16 * 0,23 = 23 \text{ с},$$

$$t_{o2} = 19 \text{ с},$$

$$t_{03} = 88 * 1,16 * 0,21 = 21 \text{ с.}$$

На рисунке 2.2 представлена организация предлагаемого пофазного разъезда на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

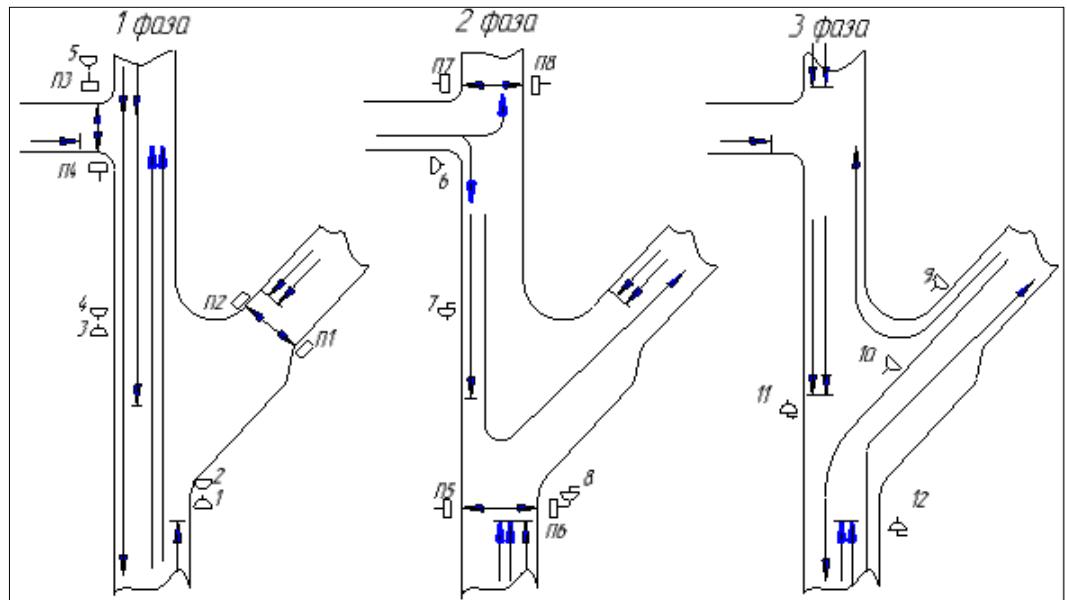


Рисунок 2.2 – Организация пофазного разъезда на ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

Согласно ГОСТ Р 52289-2004 при работе светофоров должна наблюдаться следующая последовательность включения сигналов: в транспортных светофорах типов 1-6, 9 и 10: красный – красный с желтым – зеленый – желтый – красный. Поэтому для каждой из групп светофоров работающих в одной фазе, откладываем значения желтого и красно-желтого сигналов, равные 3 с. Так как для освобождения перекрестка в третьей фазе транспортным средствам требуется больше промежуточного времени (5 с), то по истечении 3 с желтый сигнал, в рассматриваемом направлении, заменяется на красный сигнал, то есть 2 с прибавляем к длительности красного сигнала. Красно-желтый сигнал откладываем непосредственно перед началом горения зеленого сигнала светофора. Аналогично производится построение и для

других групп светофоров. Для светофоров 7, 8, 11 и 12 которые представляют собой дополнительные секции, красный, желтый и красно-желтый сигналы отсутствуют. При основном такте горит зеленый и зеленый мигающий сигнал, а при запрещении движения по полосе данные светофоры находятся в выключенном состоянии.

Номера светофоров	Тип светофора	Такты	Длительность, сек.			
			t_3	t_x	t_k	t_{kk}
1, 2, 3, 4, 5	Т		23	3	45	3
6	Т		19	3	49	3
7, 8	Т		19	-	55	-
9, 10	Т		21	3	47	3
11, 12	Т		21	-	53	-
П1, П2, П3, П4	П		23	-	51	-
П5, П6, П7, П8	П		19	-	55	-

Рисунок 2.3 – Структура предлагаемого цикла регулирования на ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Показателем эффективности работы светофорного объекта является задержка транспортных средств на пересечении автомобильных дорог. Ее определяют по следующей формуле:

$$t = 0,9 \left(\frac{T_u * (1 - \lambda_i)^2}{2 * (1 - \lambda_i * x_i)} + \frac{x_i^2}{2 * N_i * (1 - x_i)} \right), \quad (2.18)$$

где λ_i – отношение длительности разрешающего сигнала направления к циклу регулирования;

x_i – степень насыщения направления движения;

N – интенсивность движения транспортных средств в рассматриваемом направлении, ед/ч.

Показатели λ_i и x_i определяются по следующим формулам:

$$\lambda_i = \frac{t_{oi}}{T_u}, \quad (2.19)$$

$$x_i = \frac{N_j * T_u}{t_{oi} * M_{hi}}, \quad (2.20)$$

где t_{oi} – длительность основного такта в том же направлении;

M_{hi} – поток насыщения в данном направлении, ед/ч.

Отношение длительности разрешающего сигнала направления к циклу регулирования в 1-й, 2-й и 3-й фазе соответственно равно: $\lambda_1 = 0,26$, $\lambda_2 = 0,22$, $\lambda_3 = 0,24$.

Степень насыщения для каждого направления движения рассчитываем по формуле 2.20:

$$x_{3-1} = \frac{449*88}{23*3675} = 0,47,$$

$$x_{1-3} = \frac{410*88}{23*1956} = 0,8,$$

$$x_{3-2} = \frac{148*88}{19*1512} = 0,45,$$

$$x_{1-2} = \frac{351*88}{21*1512} = 0,89,$$

$$x_{2-1} = \frac{218*88}{21*1643} = 0,56,$$

$$x_{2-3} = \frac{196*88}{21*1597} = 0,51.$$

Заторовое состояние в рассматриваемом направлении возникает при $X > 1$. Для обеспечения некоторого резерва пропускной способности следует стремиться к значению X , не превышающему 0,85 – 0,90. Немаловажным с

точки зрения максимального использования пропускной способности перекрестка является отсутствие малонасыщенных направлений и их равномерная нагрузка [2].

Подставив все необходимые значения в формулы 2.18 – 2.20, получим среднюю задержку на всем пересечении:

$$t_{cp} = \frac{t_1 * N_1 + t_2 * N_2 + t_3 * N_3 + t_4 * N_4 + t_5 * N_5 + t_6 * N_6}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6}, \quad (2.21)$$

$$t_{cp} = \frac{24*449+27*410+26*148+28*351+26*218+25*196}{449+410+148+351+218+196} = 28 \text{ с.}$$

Средняя задержка транспортных средств составляет 28 с.

2.2.1 Проект организации пешеходного перехода на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Пешеходы являются равноправными участниками дорожного движения и требуют такого же внимания, как и транспортный поток. Основной задачей, является обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов, как через проезжую часть, так и вдоль дороги.

На данном участке ул. Гагарина – ул. Лапенкова предлагается организовать регулируемые пешеходные переходы. Необходимыми мерами для этого являются:

- устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог;
- применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть;
- обустройство наземного пешеходного перехода с полным светофорным регулированием.

Пешеходный переход следует обозначить разметкой 1.14.1, которая обозначает пешеходный переход, что обеспечивает хорошее зрительное восприятия перехода водителями и пешеходами. В дополнение к разметке применяют знаки 1.19.1 и 1.19.2 «Пешеходный переход».

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен треугольник видимости (рисунок 2.4).

Для условий водитель – пешеход, размеры прямоугольного треугольника видимости зависят от скорости транспортного средства. Параметры треугольника видимости представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Параметры прямоугольного треугольника видимости для условий «водитель пешеход»

Скорость движения ТС, км/ч	25	30	40	50	60	70	80	90
Катет «пешеход», м	40	43	50	57	64	71	78	85
Катет «водитель», м	8	9	10	11	12	13	14	15

Исходя из таблицы 2.4, выбираем треугольник видимости с размерами 11 м на 57 м, так как скоростной режим на данном участке составляет 50 км/ч.

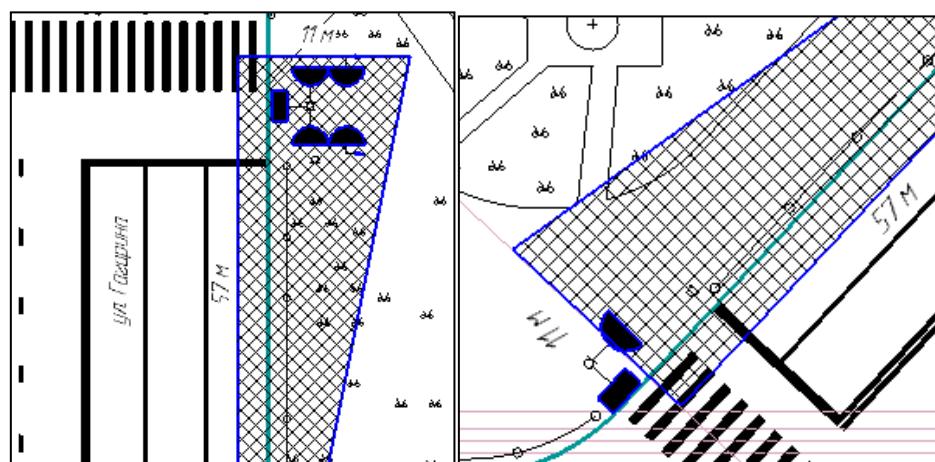


Рисунок 2.4 – Треугольник видимости «водитель – пешеход» на пешеходном переходе

В зоне треугольника видимости не должно быть заборов, зеленых насаждений, размещений зданий и других препятствий выше 0,5 м [1].

Данное мероприятие по совершенствованию направлено на упорядоченное движение, а также для повышения безопасности движения пешеходов, что должно привести к снижению количества ДТП связанных с наездом на пешеходов.

На рисунке 2.5 представлена схема предлагаемой ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова.

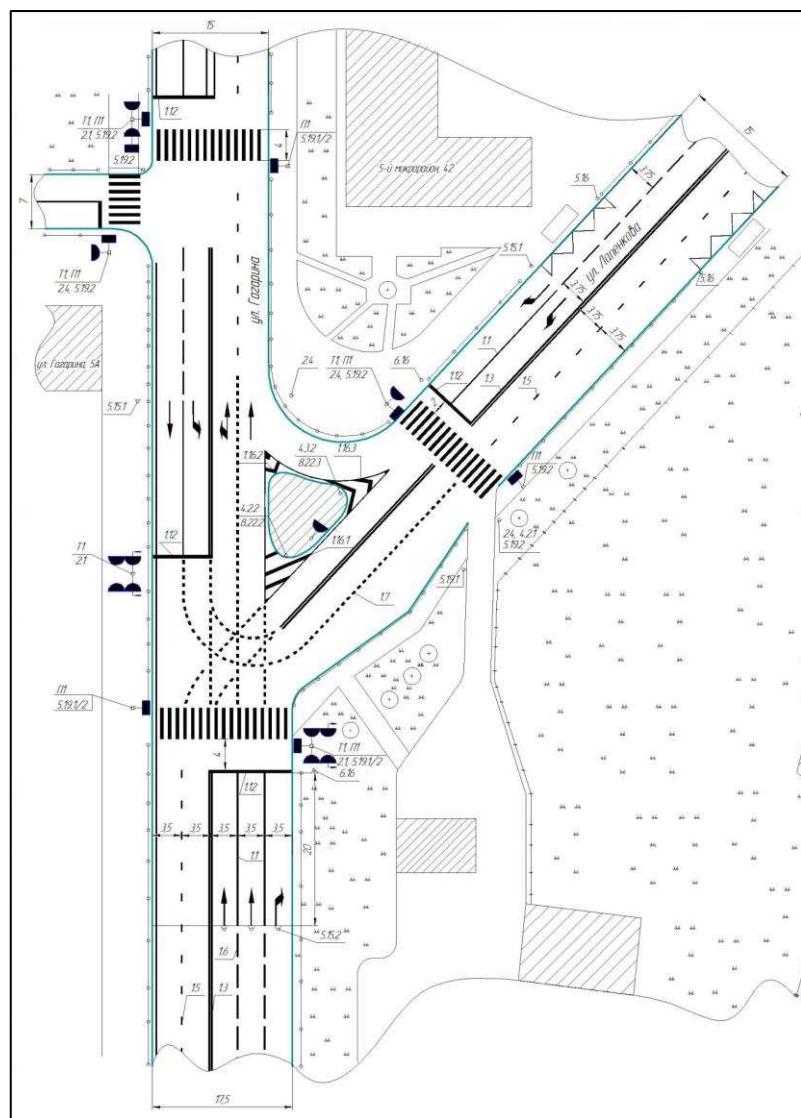


Рисунок 2.4 – План с размещением технических средств на перекрестке ул. Гагарина – ул. Лапенкова. (1 – 14)

Таблица 2.5 – Дислокация дорожных знаков установленных на перекрестке ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
2.1 «Главная дорога»	На ул. Гагарина перед пересечением с ул. Лапенкова	3	Светофорный объект
2.4 «Уступите дорогу»	На ул. Лапенкова перед пересечением с ул. Гагарина	2	Светофорный объект
4.2.2 «Объезд препятствия слева»	Островок безопасности со стороны ул. Гагарина	1	Стойка
4.2.3 «Объезд препятствия справа или слева»	Островок безопасности со стороны ул. Лапенкова	1	Стойка
5.15.1 «Направления движения по полосам»	Перед пересечением ул. Гагарина и ул. Лапенкова	2	Стойка
5.15.2 «Направления движения по полосе»	На ул. Гагарина перед пересечением с ул. Лапенкова	3	Растяжка
5.16 «Место остановки автобуса»	На ул. Лапенкова	2	Стойка
5.19.1/2 «Пешеходный переход»	На всех пересечениях где организовано движение пешеходов	6	Светофорный объект
6.16 «Стоп-линия»	На пересечении ул.Гагарина и ул. Лапенкова	2	Стойка
8.22.2 «Препятствие»	Островок безопасности со стороны ул. Гагарина	1	Стойка
8.22.3 «Препятствие»	Перед пересечением ул. Гагарина и ул. Лапенкова	1	Стойка

В таблице 2.6 представлена дислокация дорожной разметки нанесенной на перекрестке ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Таблица 2.6 – Дислокация дорожной разметки нанесенной на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.1	Нанесена на всех подъездах к пересечению, наносится по краю полосы движения.	0,2
1.3	Наносится на ул. Гагарина и ул. Лапенкова на подъезде к перекрестку	2
1.5	Наносится на ул. Гагарина после пересечения	0,2
1.6	Наносится перед разметкой 1.1	0,5
1.7	Наносится в пределах перекрестка	0,3
1.12	Наносится непосредственно перед пересечением, где ТС должно остановиться	0,04
1.14.1	Наносится на пересечении ул. Гагарина и ул. Лапенкова где организовано пешеходное движение. Наносится параллельно оси проездной части	0,05
1.16.1	Наносится непосредственно перед островком безопасности	1 островок
1.16.3	Наносится непосредственно перед островком безопасности	1 островок
1.18	Наносится на ул. Гагарина и ул. Лапенкова при подъезде к пересечению. Основание стрелы, ближайшей к пересечению, должно быть на уровне начала разметки 1.1. Наносится посередине полосы движения.	7 стрел

2.3 Организация дорожного движения на участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. 5 Июля – транспортная развязка

На пересечении ул. 5 Июля – транспортная развязки предлагается схема движения ТС при помощи направляющих островков на второстепенной дороге, так как транспортные средства при подъезде к пересечению выстраиваются в несколько рядов, тем самым создают помеху друг другу, что приводит к ДТП.

При высокой интенсивности движения на пересечениях в одном уровне, и значительном количестве поворачивающих автомобилей, большое значение приобретают меры пассивной организации движения устройством на пересечении направляющих островков, с помощью которых выделяют полосы движения для автомобилей, следующих в разных направлениях.

Планировка полностью канализированного пересечения предусматривает островки на второстепенной и основной дорогах. Оптимальное количество островков на второстепенной дороге – 3. При изменении угла пересечения дорог меняется лишь очертание этих островков. На второстепенной дороге следует выполнять следующие требования к разделительным островкам:

- не устраивать правый островок со стороны второстепенной дороги, при углах пересечения менее 45° и радиусе правоповоротного съезда менее 16 м, левый – при углах более 120° и радиусе менее 16 м, поскольку их размеры малы (сторона треугольника менее 5 м) и они будут восприниматься водителем как препятствие, а не направляющие сооружения;
- устраивать только центральный островок при радиусах съездов 10 м и менее;
- при интенсивности движения по съезду менее 20 авт/ч островок, отделяющий этот съезд от других направлений движения, выделять на покрытии проезжей части лишь разметкой.

На главной дороге, устраивают не более двух направляющих островков, которые выполняют роль разделительной полосы в пределах пересечения и защитного сооружения для поворачивающих потоков. Эти островки должны возвышаться на проезжей частью в следующих случаях:

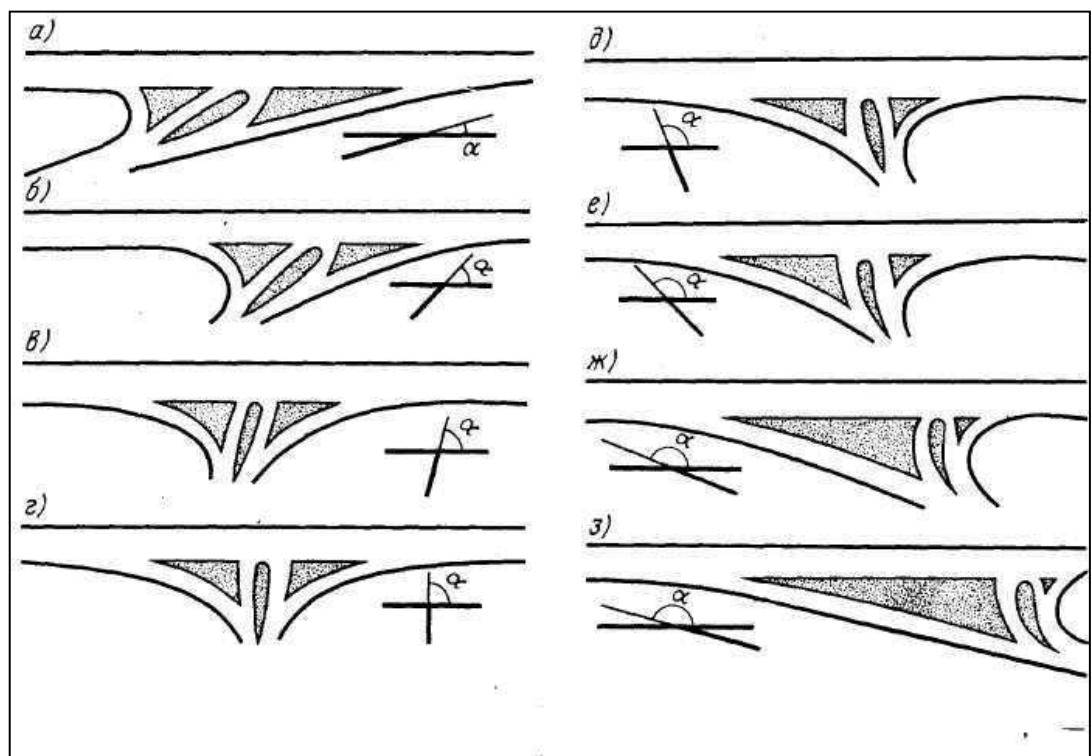
- при интенсивности движения по главной дороге – более 1000 авт/сут и долей поворачивающих автомобилей более 15%;
- при интенсивности движения по главной дороге более 5000 авт/сут и долей поворачивающих автомобилей более 10%.

При меньшей интенсивности движения эти островки рекомендуется обозначать на покрытии разметкой. Планировка канализированных пересечений должна удовлетворять следующим образом:

- быть простой и понятной, четко выделять пути движения автомобилей и обеспечивать преимущественные условия движения по дороге более высокой категории или большей функциональной значимости. На примыкающей или пересекающей дороге, планировка должна предупреждать водителей о предстоящем маневре и способствовать снижению скоростей поворачивающих автомобилей;
- точки пересечения траекторий движения автомобилей, по возможности, должны быть удалены друг от друга;
- в каждый момент времени, водитель должен иметь выбор не более чем одного из двух возможных направлений движения. В соответствии с принципами зрительного ориентирования, нужное направление должно подсказывать расположением разделительных островков и линий разметки на покрытии;
- островки и разграничительные линии на пересечениях канализированного типа должны разделять скоростные, транзитные и поворачивающие транспортные потоки, выделяя для каждого из них самостоятельные полосы движения, обеспечивающие их плавное разделение и слияние. Расположение островков на плане, должно как бы перекрывать возможность объезда островка слева;
- ширина полос движения (при наличие грузового движения) должна обеспечивать беспрепятственный поворот автомобилей с прицепом и автопоездов. Для этого, на прямых участках проезжей части съезда без возвышающихся бортов должна быть не менее 3,5 м, у начала островков ширина съезда должна быть не менее 4,5 – 5,0 м, у выезда на главную дорогу 6,0 м;
- очертание островков, должны обеспечивать пересечение потоков под оптимальными для следующего маневра углами. Слияние и разделение потоков

должно происходить под острыми углами, что ускоряет процесс включения автомобиля в поток или выхода его из потока. Пересечения потоков целесообразны под углами к 90° . Это требование лучше всего выполняется при каплеобразной обтекаемой форме направляющих островков.

Оптимальное количество островков на второстепенной дороге при изменении угла пересечения дорог меняется лишь очертание этих островков рисунок 2.23.



a – $\alpha < 30^\circ$; б – $\alpha = 30^\circ - 45^\circ$; в – $\alpha = 50^\circ - 75^\circ$; г – $\alpha = 90^\circ$; д – $\alpha = 115^\circ$; е – $\alpha = 135^\circ$;
ж – $\alpha = 150^\circ$; з – $\alpha > 150^\circ$.

Рисунок 2.23 – Изменение планировки в зависимости от угла пересечения
дорог

Согласно рисунку 2.23 выбираем планировку островков е: $\alpha=135^\circ$, так как существующей схеме угол $\alpha=132^\circ$.

Проектирование пересечений с каплевидными и треугольными островками на второстепенной дороге.

Рекомендуемые параметры каплевидных островков: длина около 25 м, ширина 2 – 5 м, смещение островка от кромки крайней полосы главной дороги 2 – 4 м. Рекомендуемые параметры треугольных островков-указателей: смещение островка от кромки крайней поломы главной дороги 1 м, ширина полосы движения между каплевидным и треугольным островками 5 м, стороны островка должны быть, как правило, не менее 5 м и не более 20 м, углы островка выполняются с закруглениями радиусом 0,5 м, ширина полосы движения, примыкающей к треугольному островку справа, с главной дороги на второстепенную принимается равной 4,5 м. Порядок проектирования представлен на рисунке 2.24.

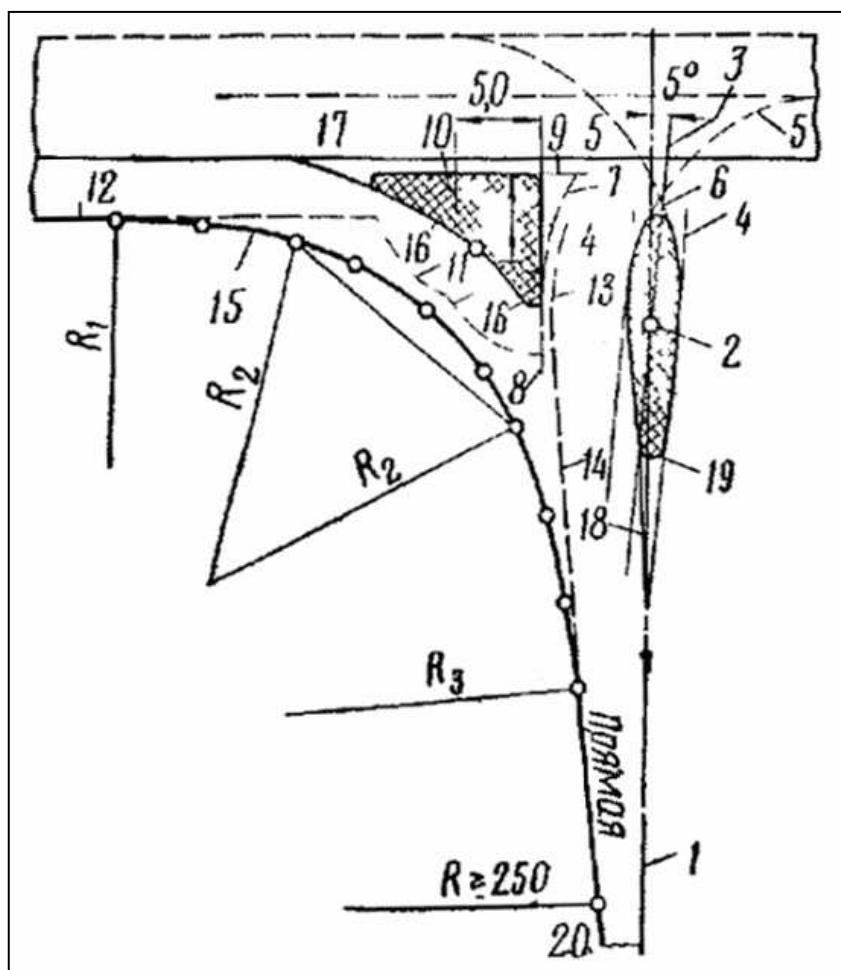


Рисунок 2.24 – Порядок проектирования пересечений с каплевидным и треугольным островком-указателем на второстепенной дороге

Порядок проектирования следующий:

- 1) наносим ось второстепенной дороги;
- 2) находим на оси точку, расположенную на расстоянии 10м от кромки главной дороги;
- 3) проводим через эту точку ось каплевидного островка под углом 5° к оси дороги с наклоном вправо;
- 4) проводим две вспомогательные линии на расстоянии 1,5 м справа и слева от оси каплевидного островка;
- 5) проводим две круговые кривые радиусом не менее 12 м так, чтобы каждая из них касалась вспомогательной линии по этапу 4 порядка проектирования и ближайших кромок полос, с которой или на которую происходит съезд на главную дорогу;
- 6) вычерчиваем очертание передней части островка между этими двумя кривыми по этапу 5 порядка проектирования радиусом 0,75м;
- 7) из того же центра, что и кривая съезда с главной дороги, по этапу 5 проводим кривую, отстоящую от последней на расстоянии 5 м, т.е. определяем - границы приближения треугольного островка-указателя;
- 8) к кривой по этапу 7 проводим касательную, параллельную оси второстепенной дороги;
- 9) параллельно кромке главной дороги на расстоянии 1 м проводим линию, определяющую границу приближения треугольного островка;
- 10) от вершины угла пересечения прямых по этапам 8 и 9 откладываем минимальные длины (по 5 м) сторон треугольного островка и из конца отрезков вычерчиваем сопрягающие кривые радиусом 0,5 м;
- 11) из тех же центров, что и сопрягающие кривые (этап 10), намечаем дуги радиусом 5м, определяющие границы приближения кромки полосы к островкам;
- 12) параллельно кромке проезжей части главной дороги проводим линию на расстоянии ширины - полосы торможения, равной, как правило, ширине

основных полос. При необходимости учитывают отделение полосы торможения от основных;

13) из того же центра, что и дуги 5 и 7 проводим дугу радиусом более дуги 5 на 4,5 м и определяем границу полосы движения, прилегающей к каплевидному островку;

14) проводим к дуге 13 касательную, имеющую схождение к оси второстепенной дороги в 5° ;

15) рассчитываем коробовую кривую, сопрягающую съезд с главной дороги на второстепенную, вычерчиваем ее с учетом расположения линий 12, 11 и 14;

16) уточняем параметры и расположение треугольного островка-указателя: проводим линию, параллельную кромке съезда; в углы пересечения этой линии и линий 8 и 9 вписываем кривые радиусом 0,5 м и находим очертания треугольного островка-указателя;

17) определяем зону маркировки перед треугольным островком, продолжая линию бортового камня на закруглении и линию кромки основной полосы;

18) к дуге окружности 5 проводим касательную, которая имеет схождение к оси второстепенной дороги под углом 5° и идет параллельно линии 14;

19) определяем место, где линии 18 и 4 имеют схождение 1,5 м, и вписываем кривую удаленной части каплевидного островка. Вычерчиваем островок;

20) выполняем сопряжение кромки второстепенной дороги с линией отгона от ширины 4,5 м к ширине, принятой на перегоне, радиусом не менее 250 м, оставляя прямой участок перед коробовой кривой [11].

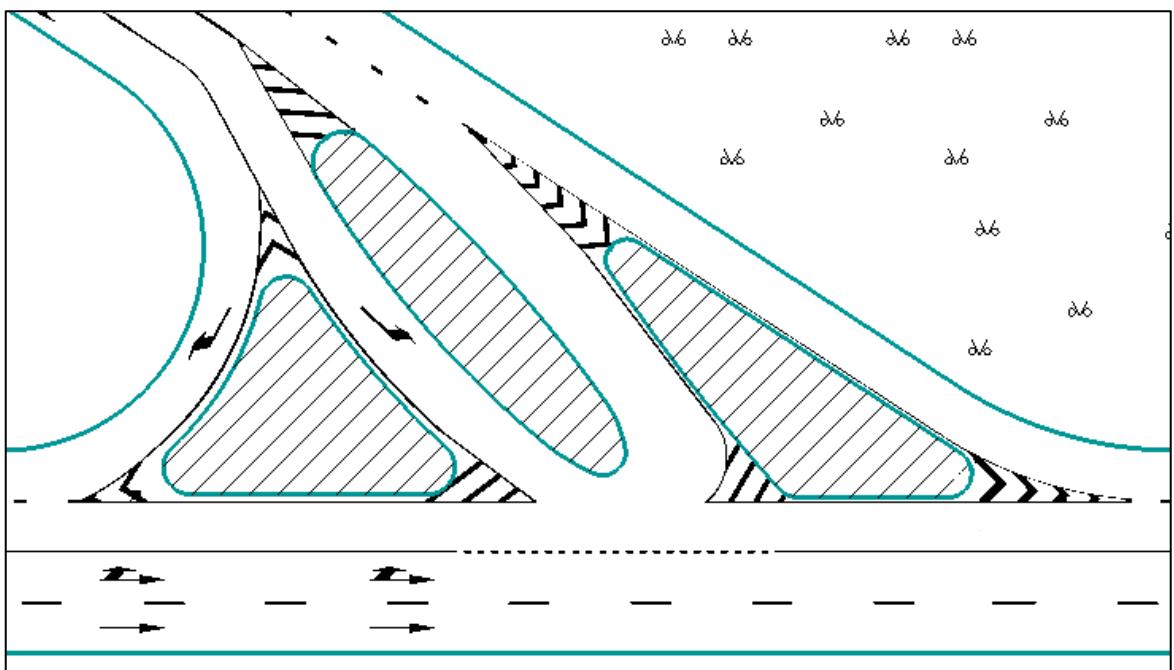


Рисунок 2.25 – Островки безопасности на съезде с транспортной развязки на ул. 5 Июля

Анализируя отечественный и зарубежный опыт применения одностороннего движения можно прийти к выводу, что мера эта целесообразна и даёт наибольший эффект в следующих условиях:

- 1) при параллельных улицах, расположенных на сравнительно небольшом расстоянии друг от друга;
- 2) при относительно малой ширине проезжих частей и невозможности их расширения;
- 3) при параллельных поперечных улицах с не большими расстояниями между пересечениями;
- 4) при сложных и перегруженных узлах;
- 5) при значительной интенсивности движения, вызывающей большие задержки транспорта;
- 6) при нечётном количестве полос проезжей части;
- 7) в условиях сложного рельефа, когда встречное движение на крутых уклонах вызывает дополнительные опасности.

В бакалаврской работе предлагается ввести одностороннее движение на съезде с ул. Гагарина и заезде на транспортную развязку с ул. 5 Июля, что соответствует 7 условию введения одностороннего движения. Это мероприятие позволит сократить количество конфликтных точек и уменьшит количество ДТП в местах съезда на ул. 5 Июля, из-за условий ограниченной видимости.

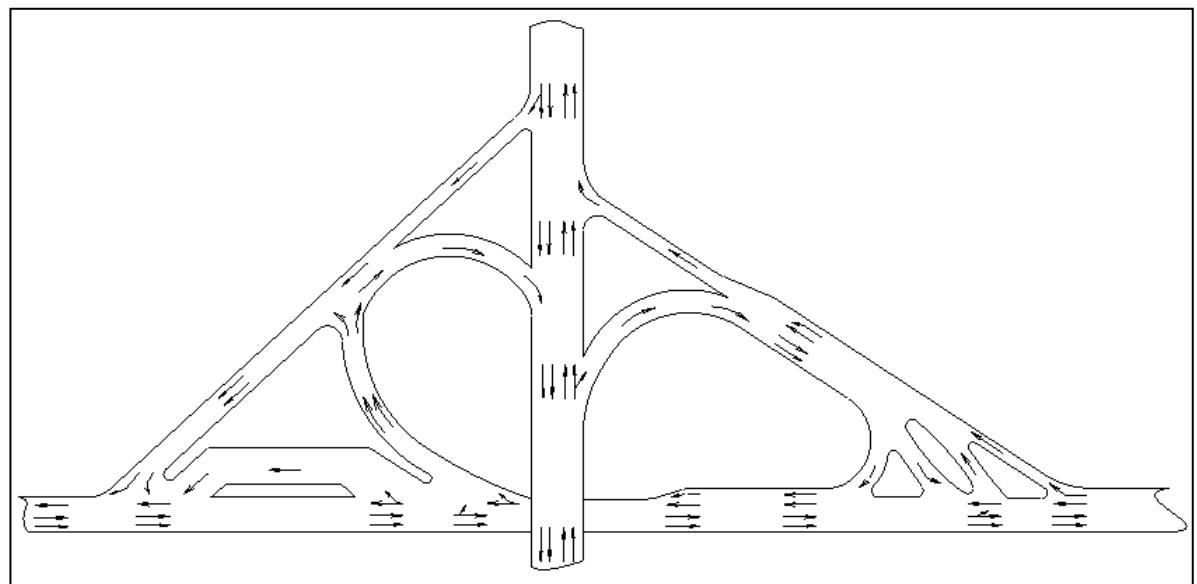


Рисунок 2.26 – Схема предлагаемого разъезда транспортных потоков на ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Обязательным для обеспечения безопасности при введении одностороннего движения является чёткая и полная информация с помощью дорожных знаков. Для водителей транспортных средств, движущихся по улице с односторонним движением, информация должна обеспечиваться знаком 5.5 «Дорога с односторонним движением». Вдоль улицы одностороннего движения со стороны, противоположной разрешённому направлению движения, устанавливают знаки 3.1 «Въезд запрещён». Схема предлагаемой ОДД представлена на рисунке 2.27.

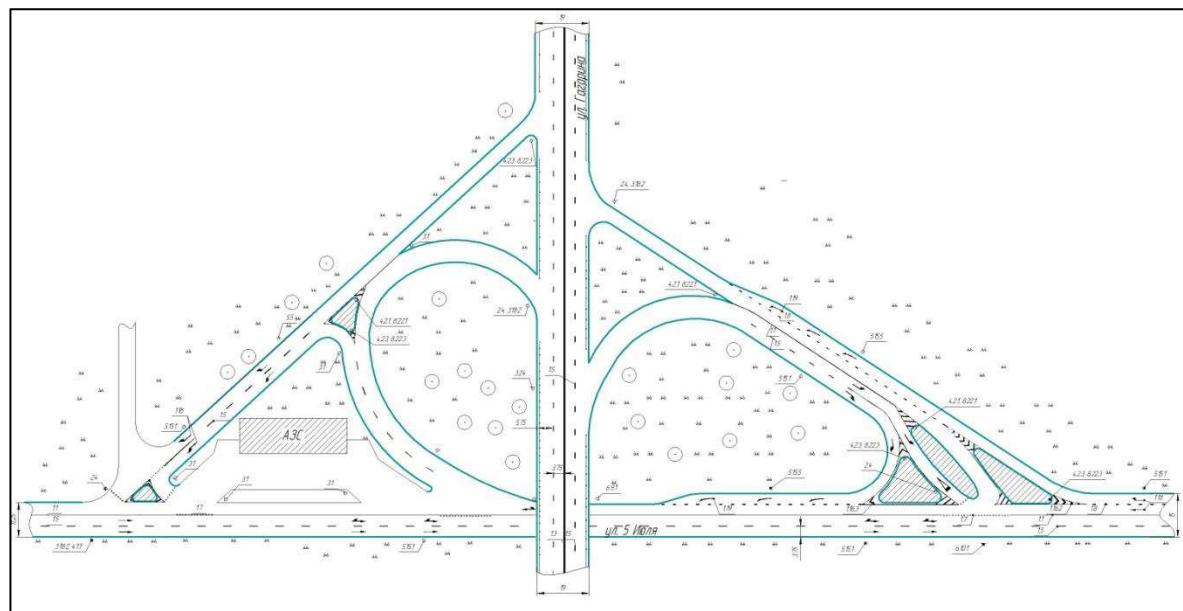


Рисунок 2.27 – Схема предлагаемой ОДД на пересечении ул. 5 Июля – транспортной развязки

Таблица 2.7 – Дислокация дорожных знаков установленных на пересечении ул. 5 Июля – транспортная развязка

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
2.1 «Главная дорога»	На ул. 5 Июля перед пересечением с дорожной развязкой	2	Стойка
2.4 «Уступите дорогу»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	2	Стойка
3.1 «Въезд запрещен»	На подъездах где организовано одностороннее движение	5	Стойка
3.18.2 «Поворот налево запрещен»	В местах съезда с транспортной развязки на ул. Гагарина и эстакаду	2	Стойка
4.1.1 «Движение прямо»	На ул. 5 Июля перед пересечением с транспортной развязкой	1	Стойка

Окончание таблицы 2.7

Номер и наименование знака	Место установки	Количество	Способ установки
4.1.2 «Движение направо»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	1	Стойка
4.1.3 «Движение налево»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	1	Стойка
4.2.1 «Объезд препятствия справа»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	2	Стойка
4.2.3 «Объезд препятствия справа или слева»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	1	Стойка
5.15.2 «Движение по полосе»	На дорожной развязке перед пересечением с ул. 5 Июля	2	Стойка
5.15.5 «Конец полосы»	На ул. 5 Июля после пересечения с транспортной развязкой	1	Стойка
6.9.1 «Предварительный указатель направлений»	На ул. 5 Июля перед съездами на транспортную развязку	2	Стойка
6.10.1 «Указатель направлений»	На ул. 5 Июля перед съездами с транспортной развязки	1	Стойка
8.22.1 – 8.22.3 «Препятствие»	На островках безопасности	5	Стойка

В таблице 2.8 представлена дислокация дорожной разметки нанесенной на пересечении ул. 5 Июля с транспортной развязкой.

Таблица 2.8 – Дислокация дорожной разметки нанесенной на пересечении ул. 5 Июля – транспортной развязке

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.1	Нанесена на подъезде к направляющему островку на протяжении 20 метров	0,2
1.3	Наносится вдоль эстакады	2

Окончание таблицы 2.8

№ разметки	Место нанесения	Протяженность, км
1.5	Наносится на ул. 5 Июля при повороте на транспортную развязку	0,2
1.7	Наносится в пределах перекрестка	0,08
1.8	Наносится на перегоне ул. 5 Июля	0,3
1.13	Наносится на транспортной развязке на подъезде к ул. 5 Июля	0,05
1.18	Наносится на транспортной развязке при подъезде к ул. 5 Июля наносим последовательно по 2 стрелы. Основание стрелы, ближайшей к пересечению, должно быть на уровне начала разметки 1.1. Наносится посередине полосы движения.	2 стрелы
1.19	Наносится на ул. 5 Июля	3 стрелы
1.20	Наносится при приближении к разметке 1.13	3 знака

Знаки дорожные выполняются со световозвращающей пленкой Scotchlite алмазного типа для близких расстояний (VIP) серии 3990 (типоразмер 2) в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования».

Осевую разметку выполняется из полимерной световозвращающей ленты 3M Stamark, продольную, поперечную и вертикальную разметку выполнить краской — "Тамбур", нанесенную безвоздушным способом с применением стеклянных микросфер Potters Europe для световозвращения, в соответствии с ГОСТ Р 51256-2018 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования».

2.4 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участках УДС г. Ачинска

Для контроля за соблюдением ПДД на участках УДС г. Ачинска, рекомендуется установить камеры видеофиксации нарушений.

Аппаратно-программный комплекс (АПК) фотофиксации и видеофиксации «АвтоУраган»-ВСМ предназначены для автоматического считывания и идентификации государственных регистрационных знаков транспортных средств, архивирования и хранения этой информации, проверки распознанных номерных знаков по подключенным базам данных и передачи информации об обнаружении оператору, а также фиксации в автоматическом режиме следующих видов нарушений ПДД:

- нарушение скоростного режима движения транспортного средства;
- проезд перекрестка на запрещающий сигнал светофора;
- выезд за стоп-линию перекрестка на запрещающий сигнал светофора;
- проезд железнодорожного переезда на запрещающий сигнал светофора;
- проезд транспортного средства под запрещающий знак;
- проезд транспортного средства по трамвайным путям встречного направления;
- проезд транспортного средства по велосипедным дорожкам, пешеходным дорожкам и тротуарам;
- проезд транспортного средства по обочине;
- проезд транспортного средства по встречной полосе движения;
- не предоставление транспортного средства преимущества пешеходу на пешеходном переходе;
- проезд транспортного средства по полосе дороги для маршрутных транспортных средств;
- проезд грузовых транспортных средств, где запрещено движение грузовых транспортных средств;
- проезд транспортного средства с незаконной установкой опознавательного фонаря легкового такси;
- проезд транспортного средства с незаконно нанесенной на наружные поверхности транспортного средства специальных цветографических схем автомобилей оперативных служб или цветографической схемы легкового такси;

- проезд транспортного средства с превышением разрешенной массы;
- перестроение транспортного средства через сплошную линию разметки на протяженном участке дороги.



Рисунок 2.28 – Видеофиксатор нарушений ПДД АПК «АвтоУраган» - BCM

АПК «АвтоУраган»-BCM применяют на:

- стационарных рубежах ДПС, где происходит регистрация транспортного потока на автомагистралях, зафиксированных информации или передача в центрам обработки данных;
- перекрестках, как нерегулируемых, на перекрестка со светофорным регулированием, так и на перекрестках с кольцевым регулированием, фиксируются нарушения проезда перекрестка, ведется видеозапись фактов материалов;
- железнодорожных переездах ведется автоматический контроль работы регулируемого ж/д переезда, фиксируется нарушения проезда ж/д переезда,

ведется видеозапись фактов нарушений и формируются доказательные материалы;

- пунктах контроля въезда и выезда автотранспорта с охраняемой территории (автостоянки, паркинги), проверка по «черным спискам» и «белым спискам», управление исполнительными устройствами (шлагбаумами, светофоры, автоматическими воротами).

Вся информация передается в центры обработки данных, где ведется прием и хранение данных от рубежей контроля, автоматизированное формирование протоколов с доказательными материалами о нарушениях для выписки штрафов. Видеосигнал от видеоустройства по каналу связи передается в компьютер, где происходит его обработка. Один компьютер может обрабатывать одновременно до восьми видеоустройств.

В процессе работы комплекса каждое видеоустройство в непрерывном режиме формирует последовательность видеокадров с изображением зоны контроля. Видеокадры следуют с постоянным интервалом времени. При пересечении ТС зоны контроля видеоустройства, изображение ТС будет зафиксировано на последовательности видеокадров (от 2-х и более, в зависимости от скорости движения ТС). ПО комплекса для каждого видеокадра фиксирует время его формирования. Далее, ПО комплекса, используя специальный математический алгоритм, выбирает пару видеокадров, определяет по двум выбранным видеокадрам значение пройденного пути ТС в зоне контроля видеоустройства, на основании геометрических параметров взаимного расположения видеоустройства и его зоны контроля на дороге. Время прохождения данного пути ТС вычисляется как временной интервал между первым и последним видеокадром. (рисунок 2.29).



Рисунок 2.29 – Работа АПК «АвтоУраган»-BCM

Принцип действия комплексов в части измерения скорости движения ТС основан на измерении расстояния, пройденного ТС в зоне контроля видеоустройства; измерений времени, за которое транспортное средство прошло данное расстояние в зоне контроля видеоустройства, и последующем вычислении средней скорости ТС в зоне контроля по значению времени и пройденного пути.

Каждый комплекс «АвтоУраган»-BCM включает в себя поверенный ГЛОНАСС-приемник и поставляется с метрологическим сертификатом средств измерения. Независимо от того, какое правонарушение будет контролировать комплекс «АвтоУраган»-BCM, он поставляется заказчику с поверкой.

Конструкция комплексов обеспечивает жесткую установку видеоустройств над полотном автодороги на несущих придорожных конструкциях. При этом каждое видеоустройство принимает видеозображение

с фиксированного участка дорожного полотна («зона контроля» видеоустройства). Геометрические параметры взаимного расположения в пространстве каждого видеоустройства и его «зоны контроля» определяют при процедуре юстировки и заносят в ПО комплекса до начала эксплуатации.

В таблице 2.9 представлена информация по техническим характеристикам АПК «АвтоУраган»-BCM.

Таблица 2.9 – Технические характеристики АПК «АвтоУраган»-BCM

Наименование	Значение характеристик
Максимально допустимая скорость движения транспортного потока для возможности распознавания	до 255 км/ч при одновременной обработке 4-х полос движения (зон контроля) на 1-м компьютере (25 кадров/сек на канал)
	до 10 км/ч при одновременной обработке 16-и полос движения (зон контроля) на 1-м компьютере (режим коммутации)
Вероятность распознавания регистрационных знаков в реальном транспортном потоке	Для визуально различимых на расстоянии 40 метров чистых знаков при условии рассеянного освещения в зоне контроля не менее 50 люкс. и контроля транспортного средства в двух направлениях в светлое и темное время суток составляет не менее 98%
Возможность распознавания загрязненных номерных знаков	При равномерном загрязнении Минимально допустимая контрастность изображения номерной пластины 10%
	При неравномерном загрязнении Максимально допустимое загрязнение 12%
Количество типов распознаваемых регистрационных знаков	более 385 типов в том числе: все типы номеров РФ, все типы стран СНГ и Балтии, 27 стран Европы, 8 стран Азии, 5 стран Латинской Америки и США
Поддерживаемые способы ввода изображения для распознавания	стандартные аналоговые CCTV-камеры
	цифровые мегапиксельные камеры высокого разрешения
	цифровые фотографии
	оцифрованные видеофайлы
Максимальное количество регистрационных знаков, одновременно находящихся в кадре	неограничено
Ширина зоны контроля одной CCTV-видеокамеры	3 м фронтальное размещение видеокамеры
	3,2 - 3,7 м при боковом отклонении видеокамеры
Ширина зоны контроля одной цифровой видеокамеры с разрешением 1 Mpix	от вектора движения до 10-20 градусов 6,5 м фронтальное размещение видеокамеры

Окончание таблицы 2.19

Наименование	Значение характеристик
Ширина зоны контроля одной цифровой видеокамеры разрешением 3 Mpix	11 м фронтальное размещение видеокамеры
Максимальный наклон видеокамеры без потери качества распознавания:	по вертикали - не более 30 градусов по горизонтали - не более 20 градусов
Максимальный допустимый крен номерной пластины автомобиля по отношению к плоскости дорожного полотна	не более 10 градусов в любую сторону
Освещенность в зоне контроля	не менее 50 люкс
Значение скорости электронного затвора используемых ТВ камер	1/250с – при скоростях до 10 км/ч 1/500с – при скоростях до 40 км/ч 1/1000с – при скоростях до 150 км/ч

На участке УДС г. Ачинска на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова планируется установить одну Г-образную опору с 2 установленными АПК «АвтоУраган»-BCM и одну камеру установить на опоре светофора. На рисунке 2.30 представлен способ размещения оборудования видеофиксации на Г-образных опорах.

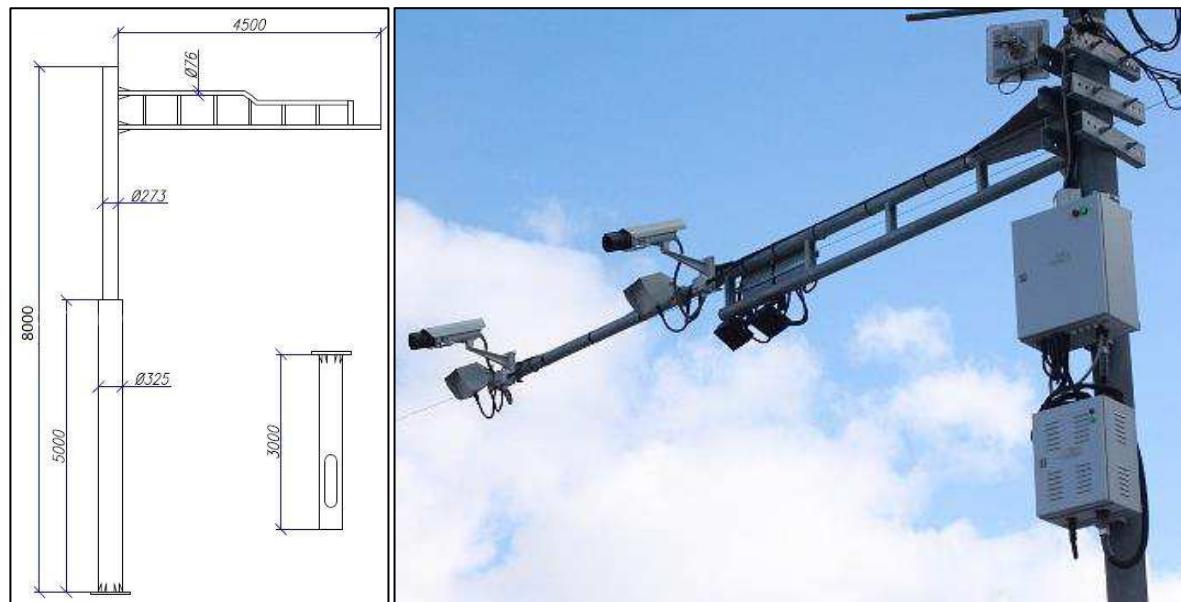


Рисунок 2.30 – Г-образная опора с техническим обеспечением

На транспортной развязке ул. 5 Июля так же планируется установить две АПК «АвтоУраган»-BCM на Г-образных опорах и по одной камере видеофиксации с каждой стороны эстакады.

Дислокация Г-образной опоры на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова представлена на рисунке 2.31.

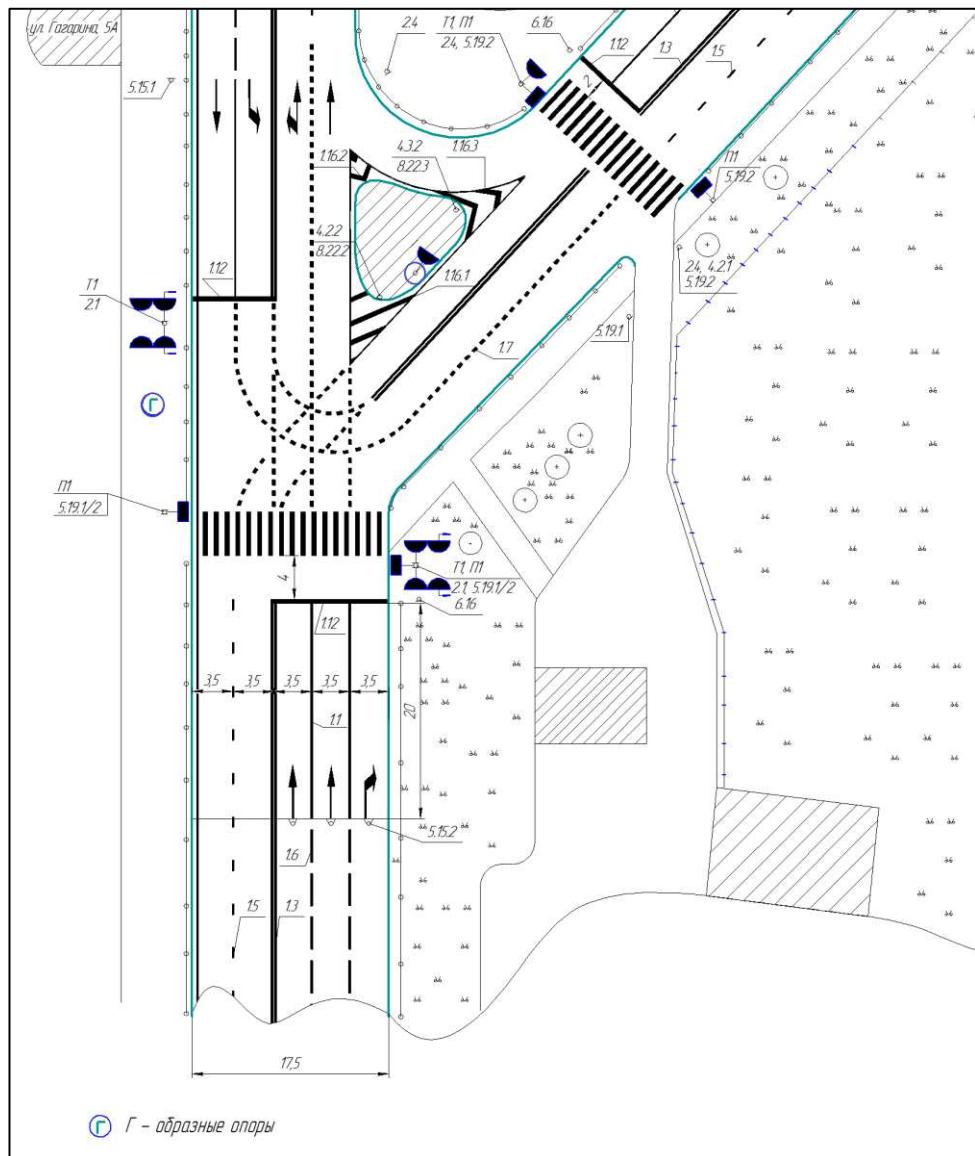


Рисунок 2.31 – Дислокация Г-образной опоры на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова

Дислокация Г-образной опоры на ул. 5 Июля (транспортная развязка) представлена на рисунке 2.32.

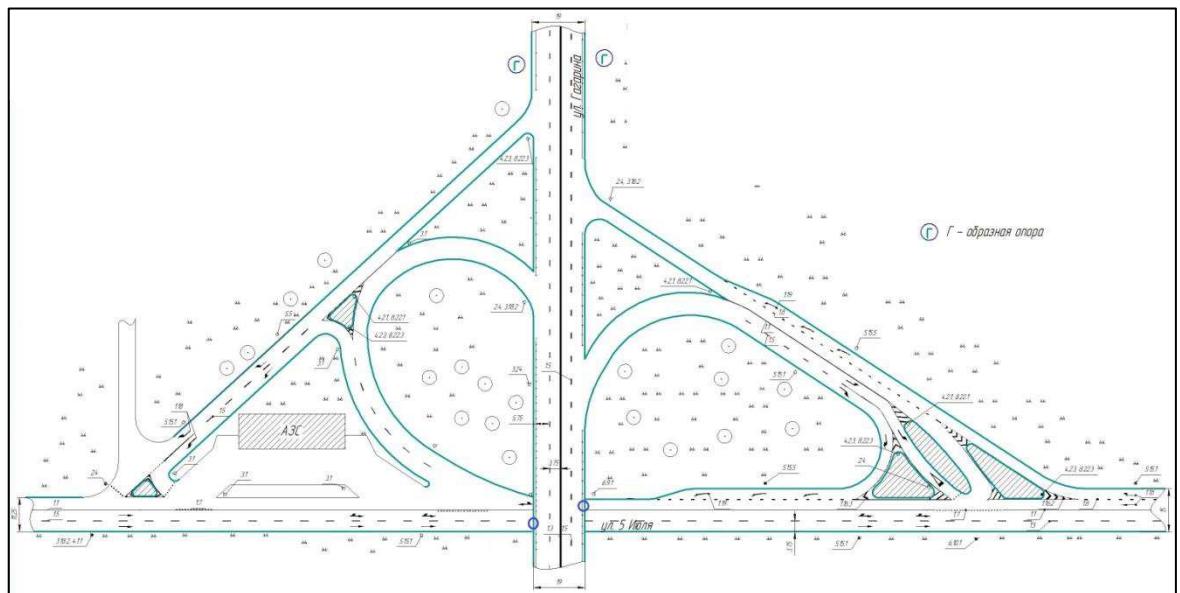


Рисунок 2.32 – Дислокация Г-образной опоры на ул. 5 Июля
(транспортная развязка)

Благодаря размещению на участках УДС г. Ачинска современных средств технического обеспечения, можно добиться на данном участке соблюдения ПДД, что повлечет за собой сокращение аварийности.

Вывод: предложенные мероприятия такие как: корректировка светофорного цикла, установка светофорного регулирования для пешеходного движения, нанесения дополнительной разметки и разделение транспортного потока с помощью направляющих островков позволят обеспечить безопасность движения транспортных средств и пешеходов, тем самым снизится вероятность возникновения ДТП и материальный ущерб, причиняемый ими.

2.5 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Ачинска с помощью программы моделирования PTV Vision® VISSIM

С помощью программы имитационного моделирования PTV Vision® VISSIM, производим моделирование транспортных потоков на проектируемой схеме ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, ул. 5 Июля (транспортная развязка).

Для наглядности производится агрегированный анализ. На рисунке 2.34 представлен анализ состояния скорости транспортных потоков при существующей ОДД.

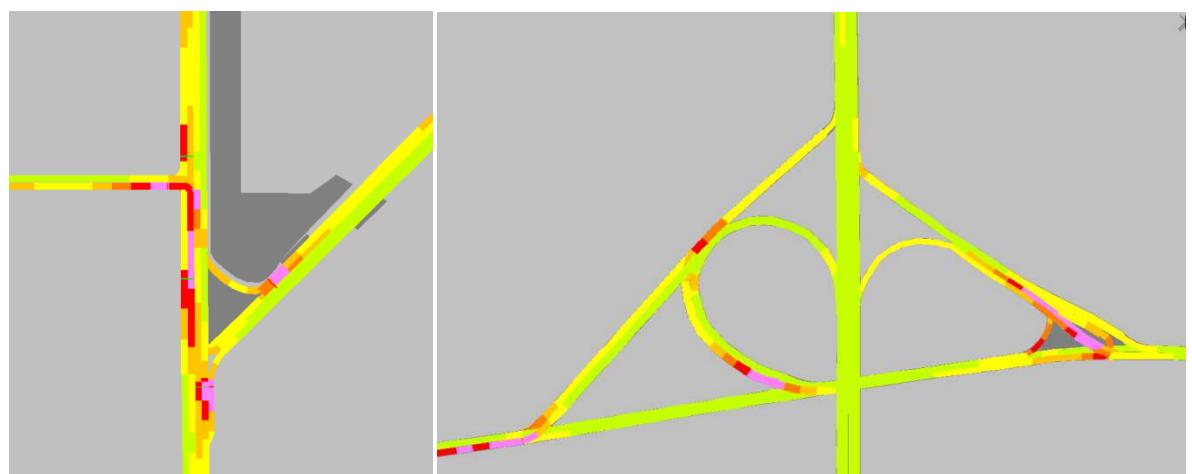


Рисунок 2.34 – Цветовое отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Цветовая гамма предполагает соотношение определенного цвета с определенной скоростью, например: розовый 10 км/ч, светло–оранжевый 40 км/ч и т.д. (см. рисунок 2.35).



Рисунок 2.35 – Цветовая гамма оценки состояния скорости транспортных потоков

На рисунке 2.34 видно, что имеются участки где движение транспорта затруднено. Данный анализ необходим для проверки загруженности на данный момент, для правильного выбора метода мероприятий по совершенствованию ОДД.

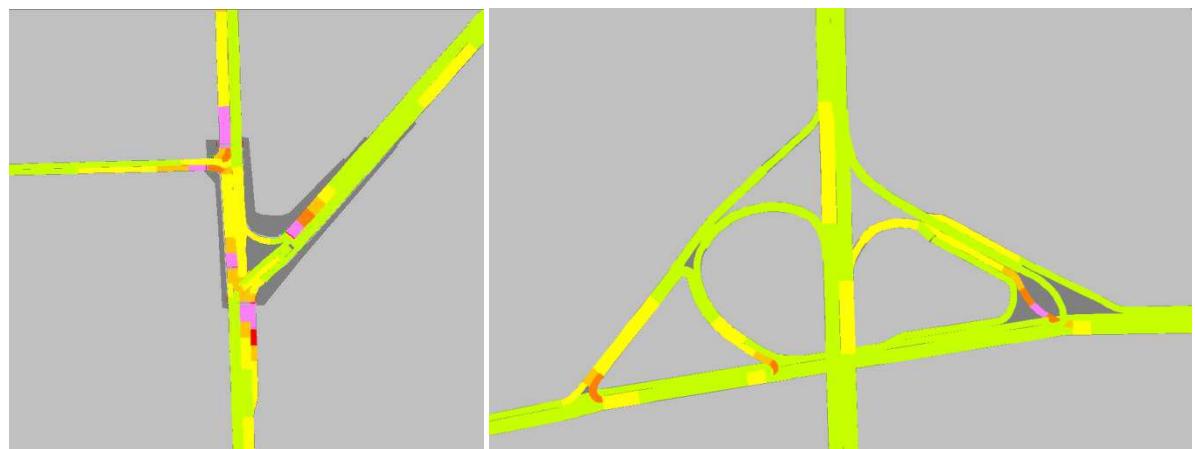


Рисунок 2.36 – Цветовое отображение состояния транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, ул. 5 Июля (транспортная развязка)

Из рисунка 2.36 видно, что предлагаемые методы по совершенствованию ОДД, такие как разделение движения в пространстве с помощью направляющих островков и введения одностороннего движения на ул. 5 Июля (транспортная развязка) и разделение движения во времени с помощью усовершенствования светофорного регулирования на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, является эффективным, что подтверждает цветовое отображение состояния транспортных потоков.

В таблице 2.20 представлены сравнительные значения параметров состояния транспортного потока с помощью программы имитационного моделирования PTV Vision® VISSIM.

Таблица 2.20 – Сравнительные значения параметров состояния транспортного потока

Параметр	Вариант ОДД		
	существующая схема ОДД	проектируемая схема ОДД	прогнозируемая схема ОДД (15 лет)
Средняя скорость, [км/ч]	39,111	45,099	35,777
Общее время задержки, [h]	8,554	6,176	7,107
Общее время остановок, [h]	14,977	8,640	15,144

На основании сравнения рисунков 2.34 – 2.36 и таблицы 2.20 можно сделать вывод, что предлагаемые мероприятия по совершенствованию на участках УДС пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова, ул. 5 Июля (транспортная развязка) г.Ачинска, являются эффективными и перспективными, и способны обеспечить большую скорость движения, меньшее количество остановок, тем самым будет обеспечиваться необходимая пропускная способность и безопасность движения.

3 Экономическая часть

3.1 Расчет стоимости комплекса мероприятий

В данной бакалаврской работе предлагается следующий перечень мероприятий, целью которых является повышение безопасности дорожного движения:

- проект организации движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова с решением проблемы организации пешеходного движения и левого поворота с ул. Гагарина на ул. Лапенкова;
- проект организации движения на пересечениях ул. 5 Июля и транспортной развязки с вариантом разделения движения в пространстве с помощью канализированного движения.

Комплекс мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения, разрабатываемый в дипломном проекте включает:

- разметку проезжей части, установку дорожных знаков, замену и установку светофоров;
- сооружение пешеходных дорожек;
- оборудование островков безопасности.

Внедрение указанных мероприятий позволит снизить ущерб от ДТП. Это в свою очередь, приведет к снижению временных, транспортных и экономических затрат.

3.2 Определение экономии от снижения количества ДТП

Выделяют две формы общественных потерь от ДТП: прямые и косвенные.

Прямые (непосредственные) потери включают в себя: потери автотранспортных предприятий, службы эксплуатации дорог и грузоотправителей; затраты Госавтоинспекции и юридических органов на

расследование происшествий; медицинских учреждений на лечение потерпевших; предприятий, сотрудники которых стали жертвами происшествий (оплата листков нетрудоспособности, выдача пособий); государственных органов социального обеспечения (пенсии); компенсации по страхованию.

Косвенные потери – это потери народного хозяйства вследствие временного или полного отключения какого-либо члена общества из сферы материального производства, нарушение производственных связей и социально-моральные потери.

Согласно государственной отчетности погибшим при ДТП считается любое лицо, скончавшееся на месте происшествия или от полученных травм в течение 30 суток с момента происшествия.

Раненым при ДТП считается лицо, получившее телесные повреждения, вызвавшие необходимость госпитализации или назначения лечения после оказания первой помощи амбулаторного лечения.

Величина ущерба от ДТП в существующих условиях определяется по формуле:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = \sum_{i=1}^n n_i * \Pi_i + \sum_{i=1}^n K_i * M_i, \quad (3.1)$$

где n_i – количество пострадавших людей;

Π_i – потери вовлечения одного члена общества в ДТП в зависимости от вида травмы;

K_i – количество поврежденных автомобилей;

M_i – материальный ущерб от повреждения транспортных средств в зависимости от типа.

Количество пострадавших по статистическим данным за 2018 год приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Статистика ДТП на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска

Наименование участка	Количество ДТП	Ранено, чел.	Погибло, чел.
ул. Гагарина – ул. Лапенкова	10	14	1
ул. 5 Июля (транспортная развязка)	8	10	0
Всего	18	24	1

Из общего количества людей получивших ранения, согласно средним статистическим данным, 7% людей становятся инвалидами. Распределение по типам автомобилей проведем согласно удельному весу автомобилей данного типа в потоке (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Ущерб от вовлечения в ДТП транспортных средств

Тип транспортного средства	Количество автомобилей, ед.	Материальный ущерб, тыс.руб.	Сумма ущерба, тыс.руб.
Автобусы	0	74,58	0
Легковые автомобили	24	28,0	672,0
Грузовые автомобили	2	55,0	110,0
Всего ущерб			782,0

Потери на одного человека, вовлеченного в ДТП в рублях, приводятся в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Ущерб народному хозяйству от вовлечения в ДТП людей в зависимости от полученных травм

Наименование	Степень травматизма			
	Легкое ранение	Тяжелое ранение	Ранение приведенное к инвалидности	Летальный исход
Стоимость ущерба по видам травм, тыс.руб	55,85	282,0	1084,8	9258,0
Количество вовлеченных в ДТП людей, человек	18	4	2	1

Окончание таблицы 3.3

Наименование	Степень травматизма			
	Легкое ранение	Тяжелое ранение	Ранение приведенное к инвалидности	Летальный исход
Общая стоимость ущерба, тыс.руб.	1005,3	1128,0	2169,6	9258,0
Всего ущерб	13560,9			

Просуммируем полученный ущерб

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = 13560,9 + 782,0 = 14342,9 \text{ тыс.руб},$$

Определим величину ущерба от ДТП при проектируемой организации движения на УДС по формуле:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{пр}} = C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} * k_{\text{п1}} * k_{\text{п2}} * \dots * k_{\text{пi}}, \quad (3.2)$$

где $k_{\text{пi}}$ – коэффициент, характеризующий величину оставшегося ущерба после проведения соответствующих мероприятий

Таблица 3.4 – Коэффициент, характеризующий величину оставшегося ущерба после проведения соответствующих мероприятий

Предлагаемые мероприятия	Коэффициент снижения
Уширение проезжей части	0,75
Устройство разметки "зебра"	0,65
Установка "островков" для направления движения	0,73
Нанесения разметки, установка знаков	0,56
Установка ограждений	0,81

Тогда величина ущерба от ДТП при проектируемой организации движения на УДС составит:

$$C_{ДТП}^{np} = 14342,9 * 0,75 * 0,65 * 0,73 * 0,56 * 0,81 = 2315,3 \text{ тыс.руб},$$

Экономия от снижения количества ДТП составит разницу ущерба при существующей и проектируемой организации движения соответственно на рассматриваемых участках УДС.

$$\vartheta_{ДТП} = 14342,9 - 2315,3 = 12027,6 \text{ тыс.руб.}$$

Таким образом, экономия от снижения ДТП при совершенствовании ОДД на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска составит 84%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе был рассмотрен комплекс мероприятий по совершенствованию ОДД и повышения безопасности на участках УДС города Ачинска.

В результате проведенного анализа существующего состояния организации и безопасности дорожного движения, статистики аварийности, интенсивности движения были выявлены проблемные участки, связанные с повышенной аварийностью на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова и ул. 5 Июля (транспортная развязка). В связи с этим были рассмотрены и предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

- проект схемы и организации движения на пересечении ул. Гагарина – ул. Лапенкова с трехфазным светофорным регулированием, установки направляющего островка и эффективной организацией движения пешеходов;
- проект схемы и организации движения на ул. 5 Июля (транспортная развязка) с вариантом установки направляющих островков с изменением схемы движения;
- применение на исследуемых участках УДС современных технических средств контроля соблюдения ПДД.

Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Ачинска была осуществлена с помощью программы моделирования PTV Vision® VISSIM. Анализ результатов моделирования показал, что предлагаемые мероприятия являются эффективными и имеют перспективу сохранения оптимальных параметров состояния транспортного потока в ближайшие 15 лет.

Также была произведена оценка экономической целесообразности и эффективности предлагаемых мероприятий в результате применения основных методов совершенствования дорожного движения. Результаты анализа позволяют предположить, что экономия от снижения ДТП при совершенствовании ОДД на рассматриваемых участках УДС г. Ачинска может составить 84%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 2001. – 247 с;
- 2 Кременец, Ю. А. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. / Печерский М. П., Афанасьев М. Б. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с;
- 3 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – Москва: Транспорт, 1990. – 240 с;
- 4 Ильина, Н. В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод. указание / Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с
- 5 ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного Движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Введ. 2004. – Москва: СтандартИнформ, 2012. – 100 с
- 6 ГОСТ Р51256-2018. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. – Госстандарт, Москва: СтандартИнформ, 2018. – 41 с;
- 7 ГОСТ Р57145 – 2016. Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением. – Москва: СтандартИнформ, 2016 – 12 с.
- 8 Проект изменений в генеральный план города Ачинска. Материалы по обоснованию Санкт – Петербург 2013. – 307 с.
- 9 Отраслевой дорожный методический документ: Методические рекомендации по проектированию кольцевых пересечений при строительстве и реконструкции автомобильных дорог: Изд-во ФГУП. Москва: Информавтодор, 2016. – 171 с.

10 Отраслевой дорожный методический документ: Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах. Москва: Информавтодор, 2013. – 69 с.

11 Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог (ВСН 103-74). СССР. М.: «Транспорт», 1975. – 55 с.

12 СТО 4.2 – 07 – 2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Красноярск. СФУ, 2014. – 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Презентационный материал

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
И.М. Блянкинштейн
« ____ » 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

Совершенствование схемы организации дорожного движения и повышения
безопасности на участках УДС г. Ачинска

25.06.19

Руководитель доцент, канд. техн. наук. А.С. Кашура

Выпускник

Д.С. Филиппова
21.06.19

Красноярск 2019