

Федеральное государственное автономно
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 РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА УЧАСТКАХ УДС Г. КРАСНОЯРСКА

Руководитель	ст. преподаватель	Н.В. Шадрин
Консультант	канд. техн. наук, проф	В.А. Ковалев
Выпускник		Д.Л. Романов
Нормоконтролер		Н.В. Шадрин

Красноярск 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Технико - экономическое обоснование.....	4
1.1 Анализ существующих методов регулирования дорожного движения.....	5
1.1.1 Светофорное регулирование на пересечениях УДС г. Красноярска.....	5
1.1.2 Координированное управление движением.....	9
1.1.3 Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД)	12
1.1.4 Адаптивное управление движением в системе АСУДД.....	15
1.2 Анализ существующей ОДД с регулируемым управлением на участках УДС г. Красноярска (пересечение ул. Брянская – ул. Перенсона, ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина)	18
1.3 Анализ аварийности в городе Красноярске и на рассматриваемых участках УДС ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона.....	23
1.4 Обоснование необходимости применения методов и мер по совершенствованию регулируемого движения на участках УДС г. Красноярска. ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, ул. Брянская – ул. Перенсона.....	28
2 Технико - организационная часть.....	31
2.1 Анализ отечественного и зарубежного опыта организации регулируемого движения на УДС городов.....	31
2.1.1 Анализ отечественного опыта организации регулируемого движения на примере г. Москвы.....	31
2.1.2 Анализ зарубежного опыта организации регулируемого движения на примере Германии и Японии.....	35
2.2 Организация светофорного регулирования на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона.....	38
2.3 Организация координированного управления движением на участке ул. Брянская – ул. Перенсона.	48
2.4 Проект организации адаптивного управления движением в системе АСУДД.....	51
2.5 Расчет экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска.....	59
Заключение.....	62
Список использованных источников.....	63
Приложение	64

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире неуклонно растет количество транспортных средств, что становится причиной возрастающего количества ДТП. Все более остро становится проблема обеспечения безопасности дорожного движения, г. Красноярск не стал исключением. Чтобы обеспечить все увеличивающееся количество автомобилей, необходимо строительство новых и расширение старых автомагистралей, что не всегда является возможным.

Строительство новых авторазвязок процесс крайне дорогостоящий и строительство занимает очень много времени, а по мимо прочего стоит необходимость перекрытия или частичного перекрытия существующих автодорог, что создает еще большие затруднения движению. Для решения этой проблемы ставится задача по разработке мероприятий развития комплекса технических средств организации дорожного движения и управление им, а также обеспечении слаженной работы всех служб и организаций, занятых в данной сфере деятельности.

Сейчас во всем мире ведется разработка и внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) разного масштаба. Однако, в России данные системы на порядок отстают от европейских. В Европе уже продолжительное время существуют научные общества занимающиеся данным вопросом. Эти общества объединяют автопроизводителей, ученых. И совместно решают проблему обеспечения безопасности движения, стараясь сделать автомобиль частью системы управления дорожным движением.

Создание российской ассоциации ИТС – наиболее очевидный путь развития, учитывая высокие темпы внедрения инновационных технологий и насущную потребность для страны в более эффективном использовании транспортного ресурса при одновременном снижении отрицательных последствий автомобилизации и сокращении людских потерь.

Город Красноярск не стал исключением, наблюдаются заторы, большое количество ДТП.

Для решения проблем организации дорожного движения в г. Красноярске предлагается разработать новую схему ОДД для некоторых участков УДС.

1 Технико-экономическое обоснование

Город Красноярск является городом миллионником, поэтому применение современных средств организации дорожного движения является не роскошью, а необходимостью. Так как в городе неуклонно растет количество транспортных средств, пешеходов. А как следствие и количество конфликтов, как между транспортным и пешеходным потоками, так и между потоками одного типа, но разных направлений. Для решения этих конфликтов во всем мире создаются различные транспортные системы, имеющие свои индивидуальные методы. В России в основном применяется АСУДД адаптивного типа. В его основе лежит принцип взаимодействия со всеми транспортными потоками и доступности ее услуг всем участникам дорожного движения. Транспортная система способна решать задачи:

- маршрутное ориентирование участников движения;
- выделение отдельной полосы движения для нужд некоторых участников движения (общественного маршрутного транспорта, организованных колонн, спец транспорта);
- контроль за соблюдением всеми участниками дорожного движения правил дорожного движения;
- автоматизированный подсчет параметров движения и принятие комплекса решений по нормализации этих параметров;
- автоматизированное управление светофорными объектами, основываясь на комплексе принятых решений.

В странах, в которых ИТС существует уже многие годы, проводятся исследования по разработке совершенно новых инструментов работы для ИТС, а так же проверяется способность и корректность работы в реальных условиях города. Благодаря этим инструментам ИТС может перейти на совершенно новый уровень, она может перестать быть простым помощником для водителя, а стать непосредственным участником управления как автомобиля, так и в целом движения транспортных средств.

Российские автоматизированные системы управления дорожным движением можно сказать находится в начале своего развития, но ударными темпами наверстываем упущенное, постепенно догоняя страны, в которых данная система работает уже долгие годы и проявляет себя с лучшей стороны, улучшая дорожную ситуацию

АСУДД в г. Красноярске находится на этапе своей модернизации, перехода на уровень адаптивного регулирования, что включает в себя добавления новых подсистем управления движением. Это позволит добиться повышения эффективность работы каждой системы, входящую в нее, за счет межсистемного обмена информацией. Совокупность систем, входящих в АСУДД и расположенных непосредственно на дороге, называют Интеллектуальной дорогой.

1.1 Анализ существующих методов регулирования дорожного движения

Прежде чем говорить о методах регулирования, необходимо понимать, что еще не везде существует регулирование с помощью светофорных объектов, а где еще присутствуют нерегулируемые пересечения. Но все же переход к регулируемому движению происходит, так как в городе Красноярске неумолимо растет количество транспортных средств, что влечет к развитию организации движения и транспортных систем

Под регулированием дорожного движения обычно понимается комплекс мероприятий направленных на улучшение дорожной обстановки т.е. увеличение скорости движения, улучшение безопасности участников движения, уменьшение задержек при пересечении перекрестков

Основным способом обеспечения безопасности движения является а разделение потоков во времени, т.е. остановки одного потока для того чтобы разрешить движение другому потоку. Но данный метод сопряжен с трудностями так, как при его использовании, возникает необходимость остановки одного или нескольких потоков, а как следствие уменьшение скорости движения и увеличения задержек, что приводит к образованию пробок.

Основными инструментами организации движения при данном способе являются: светофорные объекты, дорожные знаки и разметка. На сегодняшний день техническое обеспечение управления и безопасности дорожного движения в городе Красноярске осуществляется пятью основными методами: нерегулируемое управление дорожным движением (движение проходит под руководством знаков приоритета); светофорное регулирование; координированное управление дорожным движением; Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД); адаптивное управление движением в системе АСУДД.

1.1.1 Светофорное регулирование на пересечениях УДС г. Красноярска

Светофоры предназначены для поочередного пропуска участников движения через определенный участок улично – дорожной сети, также для обозначения опасных участков дорог, в зависимости от условий светофоры применяются для управления движением определенных направлениях или по отдельным полосам данного направления. Светофоры подразделяются на транспортные и пешеходные. Существует десять типов транспортных светофоров и два пешеходных. Наиболее часто применяются транспортные светофоры типа 1, 2 и 3. Наиболее распространенные светофоры типа 1 и 2 они применяются на большинстве перекрестков, а на сложных перекрестках или же на которых видимость светофора может быть ограничена одно временно с ними применяются светофоры типа 3. Светофоры типа 3 применяются в качестве повторителей.

В городе Красноярске светофорное регулирование осуществляется на большинстве улиц города, исключение составляют улицы, на которых отсутствовала большая интенсивность движение и происходило ДТП, но сейчас ситуация изменилась, и на данных улицах тоже начинают устанавливать светофорные объекты.

Нерегулируемые перекрестки обеспечивают беспрепятственное движение главному потоку, но движение со второстепенного направления осуществляется с задержкой и при этом создается потенциально аварийная ситуация. Регулируемые перекрестки бывают двух видов: регулирование обеспечивается регулировщиком; регулирование обеспечивается светофором. На регулируемом перекрестке обеспечивается большая безопасность для участников движения, так как разделяются во времени конфликтующие потоки, но при этом увеличивается задержка для всех участников движения. На рисунках 1.1 – 1.4 представлены схемы движения при нерегулируемой организации движения и пофазный разъезд при светофорном регулировании. На примере УДС г. Красноярска

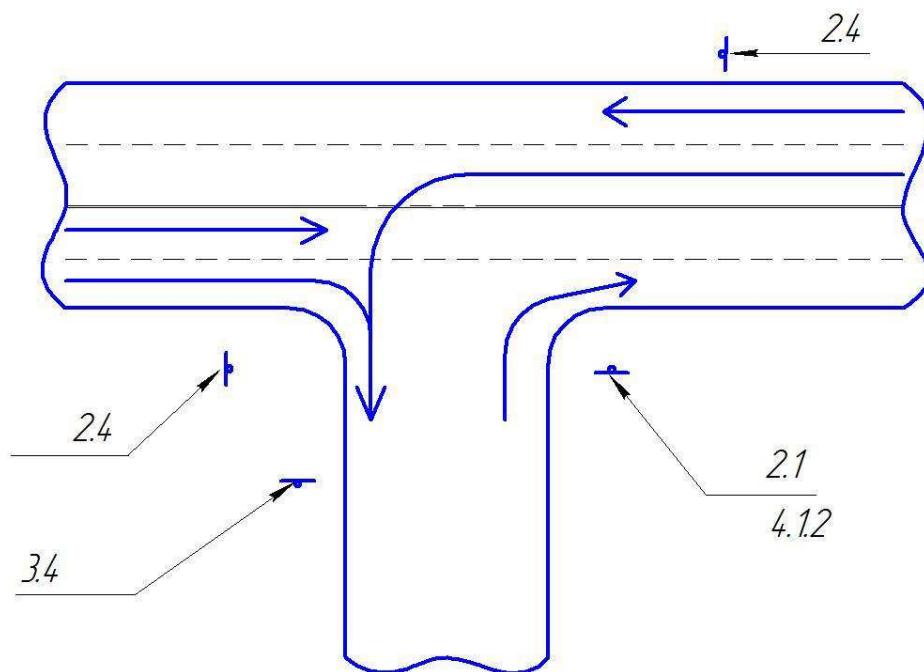


Рисунок 1.1 – Схема нерегулируемого перекрестка с направлениями движения

Фаза 1

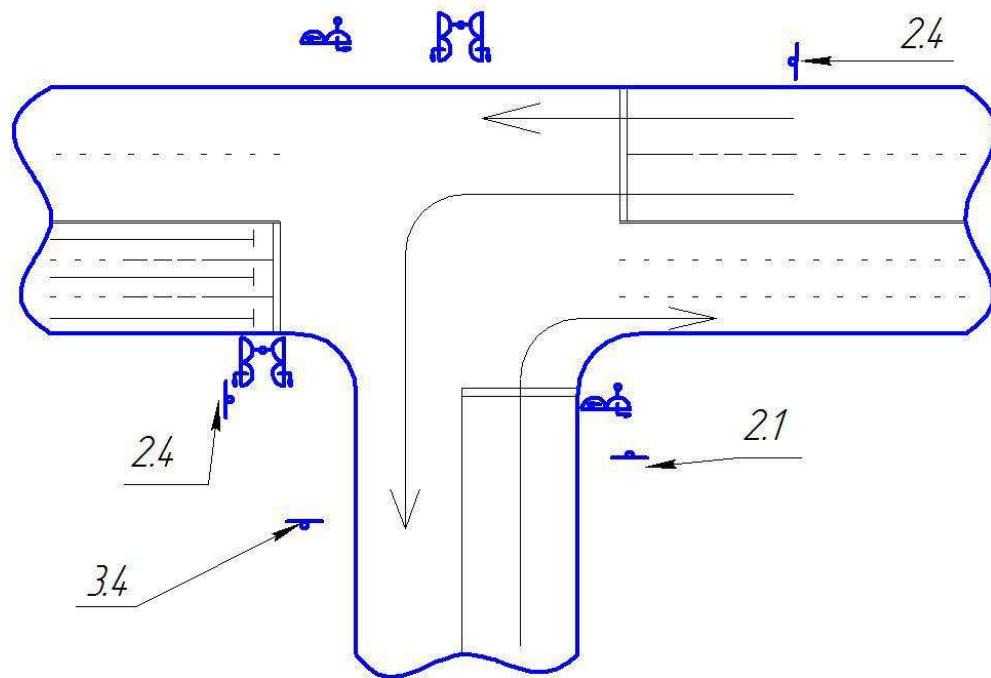


Рисунок 1.2 – Схема регулируемого перекрестка с направлениями движения и пофазным разъездом

Фаза 2

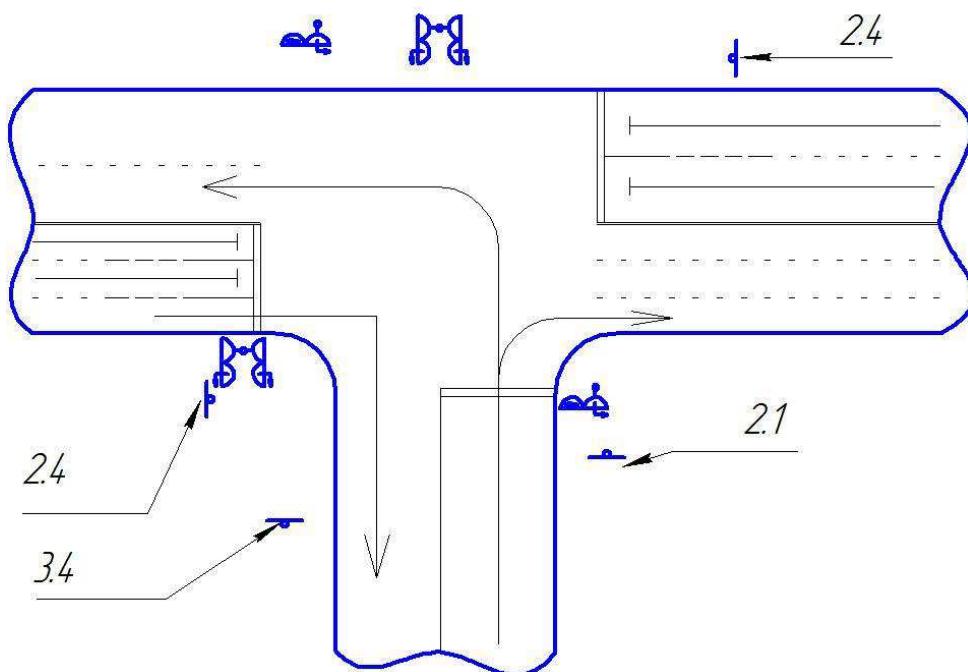


Рисунок 1.3 – Схема регулируемого перекрестка с направлениями движения и пофазным разъездом

Фаза 3

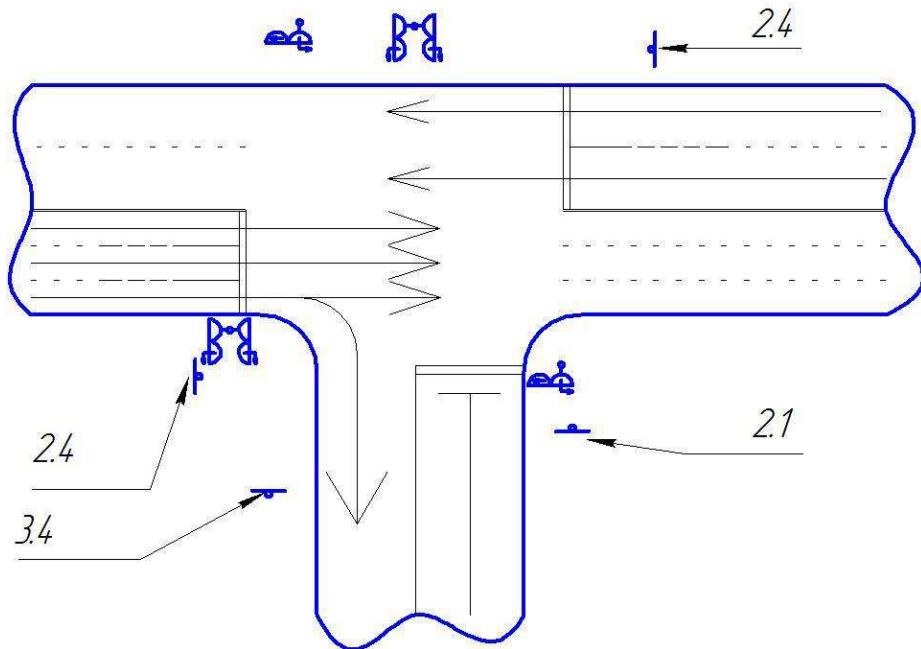


Рисунок 1.4 – Схема регулируемого перекрестка с направлениями движения и пофазным разъездом

У всех светофоров каждый сигнал горит определенное время, оно определяется либо оператором, либо рассчитывается программой исходя из условий движения. Поочередное горение сигналов называется циклом. Схема цикла светофора представлена на рисунке 1.5

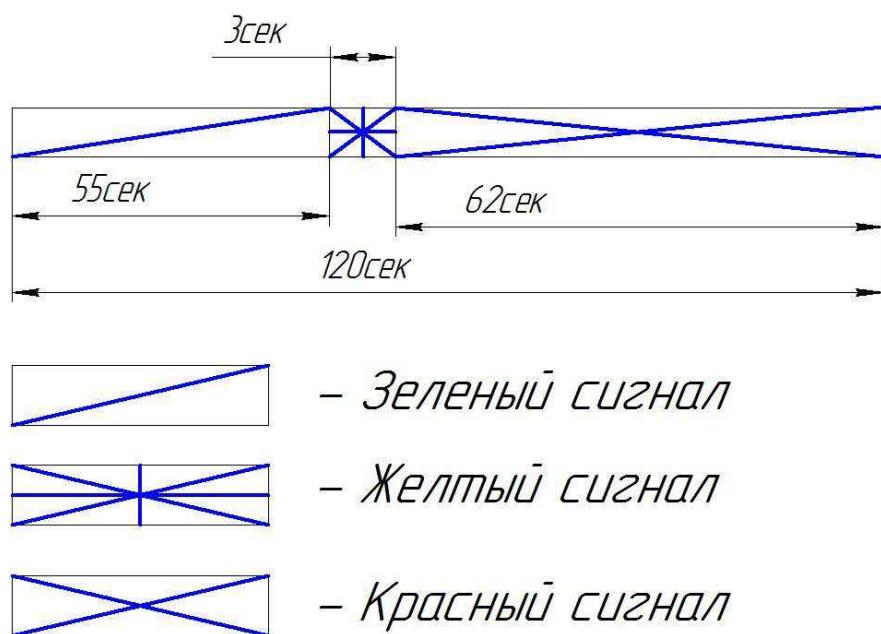


Рисунок 1.5 – Пример цикла светофорного регулирования

1.1.2 Координированное управление движением

Координированное управление (управление по принципу «зеленой волны») – организация согласованной смены сигналов на группе перекрестков, осуществляемая в целях уменьшения времени движения транспортных средств в заданном районе. Внедрение координированного регулирования по системе «зелёная волна» создаёт ряд преимуществ по сравнению с индивидуальным регулированием на каждом перекрёстке: повышается скорость движения по магистрали, сокращаются задержки от простоеов на каждом светофоре. «Зеленая волна» рассчитывается на определенный диапазон скоростей. Устанавливается связь между всеми светофорами на данной магистрали, обеспечивающая включение зеленых сигналов к моментам подъезда групп автомобилей соблюдающих запрограммированный диапазон скоростей. На всех перекрестках скоординированных по принципу зеленая волна устанавливается одинаковый цикл, но с определенной задержкой. Данное управление работает при любых расстояниях между перекрестками, с расстоянием будет лишь изменяться задержка между включением цикла.

Таблица 1.1 – Основные магистральные улицы г. Красноярска

Название улицы	Категория дороги	Метод регулирования		
		«Зеленая волна»	АСУДД	адаптивного типа
Калинина	Магистральная дорога регулируемого движения	-	+	-
Стасовой	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-
Тотмина	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Высотная	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Копылова	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Пр. Свободный	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Ленина	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Пр. Мира	Магистральная улица транспортно– пешеходная	+	+	-
Маркса	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Дубровинского	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-
Брянская	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-

Окончание таблицы 1.1

Шахтеров	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Партизана-	Магистральная улица	+	+	-

Железняка	регулируемого движения			
Пр. Металлургов	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
9 мая	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Ул. Авиаторов	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Пр. Имени Красноярский рабочий	Магистральная улица регулируемого движения	+	+	-
Семафорная	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-
60 лет октября	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-
Свердловская	Магистральная улица регулируемого движения	-	+	-

В таблице 1.1 представлен перечень основных магистральных улиц г. Красноярска, с характеристикой дороги и типом организованного на ней управления дорожным движением.

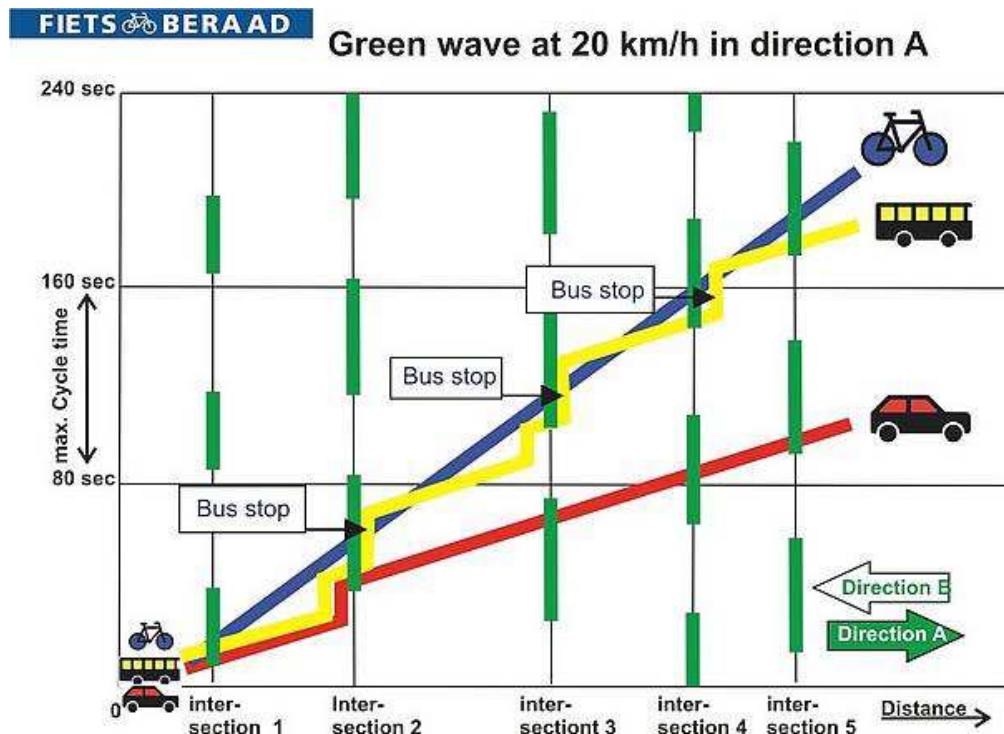


Рисунок 1.6 – Пример применения «зеленой волны»

На рисунке 1.6 представлено координированное управление движением на 5 перекрестках. Представлены три вида проезда данного участка:

- автомобиль движущийся с более высокой скоростью, чем была задана управлением. При данном способе проезда участка, наблюдаем остановки перед светофорами, проезд почти на грани окончания зеленого сигнала.

- автобус движущийся с периодическими остановками (неравномерное движение). При данном способе проезда участка, наблюдаем фактически стабильное движение через перекресток без остановки на запрещающем сигнале светофора.

- велосипедист движущийся с постоянной скоростью, примерно равной, которая была задана. При данном способе проезда участка, наблюдаем стабильный проезд перекрестков без остановок.

Вывод:

Организация координированного управления движением (управление по принципу «зеленой волны»), благоприятно влияет на движение, она сокращает время простоя на светофорах, а при соблюдении скорости движения по данному участку исключает это время. Но на практике не всегда осуществимо, так как каждый двигается как ему заблагорассудится, кто-то гораздо медленнее чем было установлено зеленой волной, кто-то гораздо быстрее, иногда даже нарушая скоростной режим, из-за этого приходится тратить время, чтобы перестраиваться на те полосы на которых нет таких помех движению вместо того чтобы просто двигаться с постоянной скоростью. По моему мнению необходимо устанавливать информационные таблички на въезде на данные дороги, которые будет информировать и лишний раз напоминать водителю о том, что он находится на участке дороге на котором работает «зеленая волна» и рекомендовать ему оптимальную скорость для движения.

1.1.3 Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД)

В городе Красноярске автоматизированные системы управления дорожным движением или АСУДД представляют собой сочетание программно-технических средств, а также мероприятий, которые направлены на обеспечение безопасности, снижение транспортных задержек. Основным средством обеспечивающим эффективное управление дорожным движением является светофорный объект.

АСУДД состоит из трех основных элементов:

- центральный управленческий пункт или ЦУП (находящийся на ул. Калинина);
- каналы связи, в том числе специализированные контроллеры;
- внешние устройства (периферийное оборудование(находящееся на перекрестках по всему городу)).

Основными функциями центрального управленческого пункта является сбор информации полученной от контроллеров т детекторов находящихся на перекрестках, обработка этой информации, а так же выработка решения основываясь на полученной информации. Информация от контроллеров и детекторов поступает по специальным каналам связи и по ним же

выработанное решение передается на внешние устройства.

При этом осуществляется структурирование ее. Периферия в свою очередь осуществляет сбор данных, также реализацию управляющих воздействий.

Внешние устройства управления представлены дорожными контролерами движения различных типов и светофорными объектами.

Подключаются контролеры к ЦУП при помощи беспроводной связи, проводной связи, или же комбинированным способом. Последний способ сочетает в себе элементы беспроводной и проводной связи.

АСУДД обеспечивают:

- ручное изменение режимов работы светофоров;
- диспетчерское изменение режимов работы светофоров из ЦУП при возникновении такой необходимости;
- режим «зеленой улицы»;
- координированное жесткое управление дорожным движением согласно командам центрального управляемческого пункта автоматизированных систем посредством заданных программ, при этом выбор программы производится автоматически или оператором, что зависит от времени суток;
- координированное гибкое управление дорожным движением, которое зависит от параметров транспортных потоков, которые измеряются специальными детекторами транспорта, учитывающими реальную транспортную ситуацию

Радиальная схема по проводному каналу

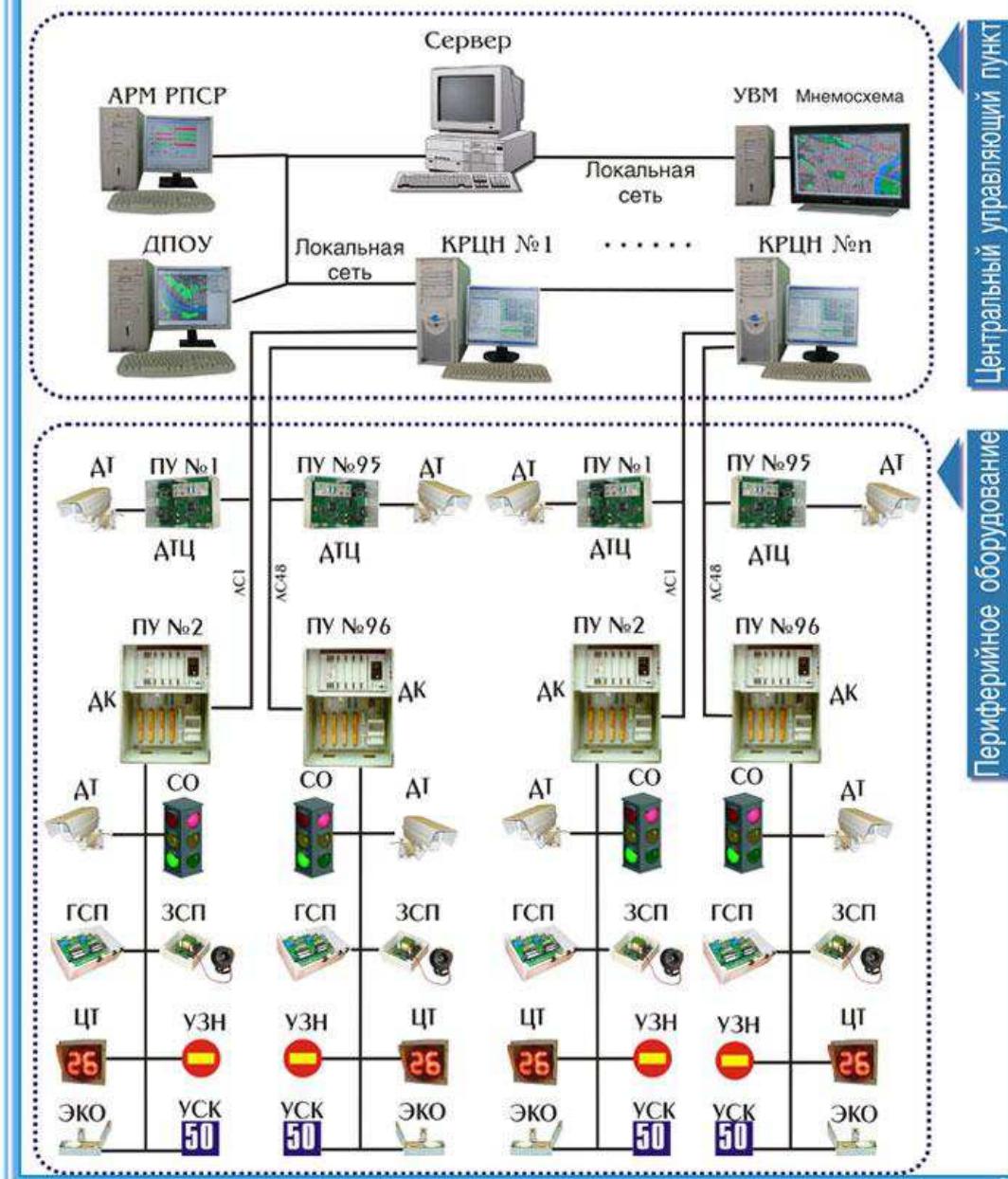


Рисунок 1.7 – Структурная схема АСУДД

На рисунке 1.7 представлена схема работы АСУДД. Информация собираемая детекторами транспорта (ДТ) и датчика контроля уровня загрязнения воздушной среды(ЭКО) по линиям связи (ЛС) через дорожный контроллер (ДК) и устройство связи детекторов с ЦУП (ДТЦ) поступает в контроллер районного центра (КРЦН), где она обрабатывается и поступает на дисплейный пульт оперативного управления (ДПОУ), после чего вся информация поступает на автоматизированное рабочее место расчета параметров светофорного регулирования (АРМ РПСР), потом вся информация поступает на сервер для хранения и дальнейшего использования. В случае

необходимости создается мнемосхема через устройство вывода на мнемосхему (УВМ). После проведения всех расчетов и если того требует ситуация изменяется цикл светофорного регулирования, т.е. отправляется информация на периферийное устройство (ПУ) и дорожный контроллер, после чего информация доходит до светофорного объекта(СО), устройства голосового сопровождения пешехода (ГСП), звукового сопровождения пешехода (ЗСП), цифровое табло обратного отсчета времени(ЦТ), управляемый знак (УЗН), указатель скорости (УСК).

Плюсы при использовании АСУДД:

- снижение вероятности появления заторов и уменьшение задержек транспортных средств от 15 до 30 %;
- снижение уровня шума, вызываемого скоплением транспорта, а также улучшение экологии;
- значительное повышение безопасности, а также оперативность управления движением на дорогах;
- возможность осуществление беспрепятственной проводки спецтранспорта, например, правительственные кортежей;
- существенное снижение материальных затрат на эксплуатацию, диагностику оснащения, сокращение времени обнаружения неисправностей, а также восстановления после отказов;
- повышение информированности про текущую загруженность магистралей, обеспечение альтернативных путей распределения транспортных путей.

Вывод:

Применение автоматизированной системы управления дорожным движение положительно оказывается на дорожной обстановке в городе Красноярске. Чем больше светофорных объектов охватывает данная система, тем более эффективным становится управление, так как при контроле определенного участка УДС нельзя гарантировать что проблема пробок не перейдёт на неконтролируемые участки. На базе системы АСУДД можно применять современнейшие методы регулирования дорожного движения. Необходимо развивать и совершенствовать данную систему и распространять на большие площади, передавая ей контроль как можно большим количеством светофорных объектов, как транспортных так и пешеходных. Рассмотрим современный тип АСУДД.

1.1.4 Адаптивное управление движением в системе АСУДД

В мире накоплен огромный опыт создания и внедрения адаптивных систем управления дорожным движением, который доказал, что проведение мероприятий в данной сфере позволяет достичь следующих результатов:

- снижение задержек транспорта до 50 %;
- повышение пропускной способности УДС;

- сокращение времени в пути до 20 %;
- уменьшение вредных выбросов.

АСУДД предназначен для обеспечения сетевого адаптивного управления транспортными и пешеходными потоками, а так же дорожного движения в целом, путем воздействия на светофорное регулирование она осуществляет оптимизацию транспортных потоков в соответствии с потоком транспортных средств. В режиме реального времени, системы осуществляет сбор и анализ данных, поступающих с детекторов транспорта.

АСУДД обеспечивает: адаптивное централизованное и локальное управление транспортными и пешеходными потоками; сбор, накопление и обработка статистической информации о транспортных потоках (классификации по типам и интенсивности); видеоконтроль и запись выбранного участка УДС в реальном времени; обеспечение приоритетного пропуска общественного транспорта; обеспечение участников дорожного движения необходимой информацией при помощи табло и специализированных знаков.

Система позволяет осуществить:

- масштабируемость - количество элементов системы может быть легко увеличено или уменьшено без дополнительных затрат на проектирование ПО центра;
- защиту от несанкционированного доступа;
- преемственность - способна объединять старые системы АСУДД как подсистемы;
- резервирование - выход из строя любого периферийного устройства не приводит к потере работоспособности всей системы;
- совместимость с другими системами, выполненными в соответствии с известными стандартами;
- использование серийно выпускаемых компонентов.

СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ АСУДД

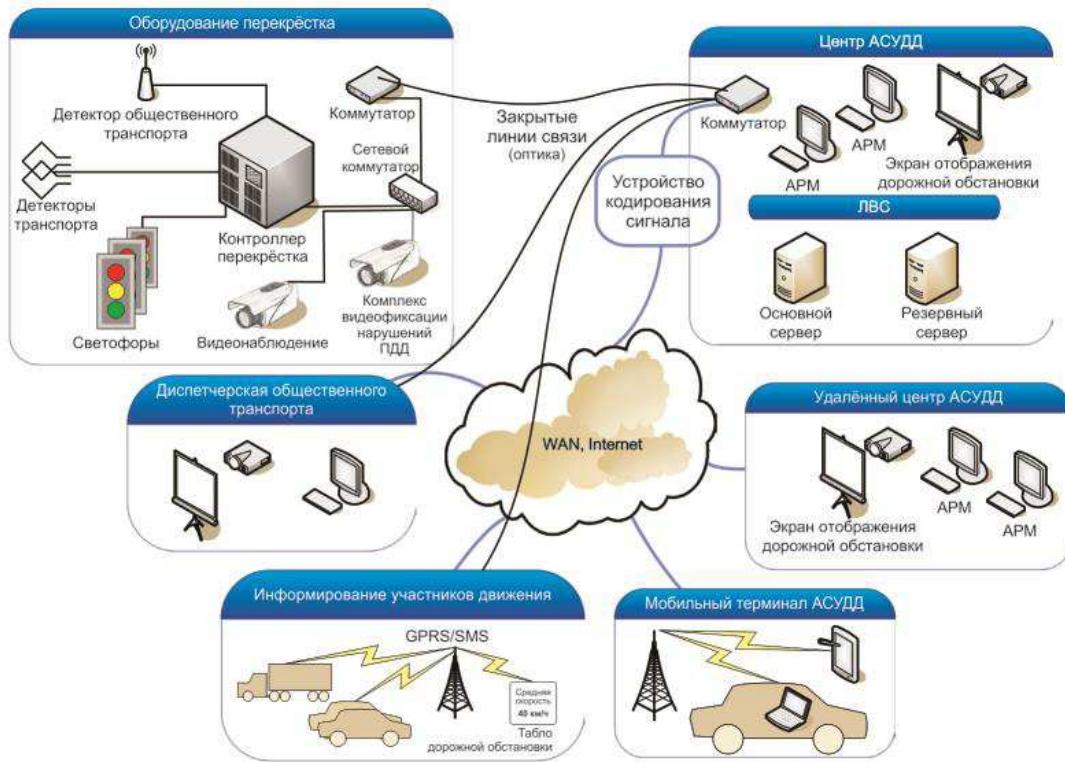


Рисунок 1.8 – Схема компонентов и принцип работы АСУДД

На рисунке 1.8 представлена схема работы АССУД из которой видно, что все компоненты связаны между собой различными способами. Отличительной чертой АСУДД данного типа является то, что она охватывает больше аспектов влияющих на ситуацию дорожного движения и старается учитывать их влияние на дорожную ситуацию, а так же исходя из них принимать наиболее верное решение по координированию движения. Принцип работы данной системы заключается в следующем: детектор транспорта подсчитывает количество транспорта, подъезжающего к перекрестку и отправляет данные с помощью различных видов связи в центр АСУДД. Полученная информация анализируется программой, и выбирается необходимый режим работы светофорного объекта. Выбранный режим отправляется обратно на перекресток. Время на выполнение данных операций занимает считанные секунды.

При использовании АСУДД данного типа можно подстраивать светофорный цикл под движение общественного транспорта. При приближении автобуса к светофорному объекту. Он распознается как общественный транспорт и сигнал переключается на разрешающий тем самым обеспечивая беспрепятственное движение общественного транспорта. Данную систему так же можно применять для движения организованных колонн и правительственные кортежей. Так же АСУДД может обеспечивать информирование простых граждан о состоянии движения и предлагать альтернативные варианты движения.



Рисунок 1.9 – Информационное табло показывающее загруженность улиц

Постепенно необходимо переводить существующую систему жесткого регулирования дорожного движения к адаптивному типу. Первостепенно этого требуют светофорные объекты находящиеся на маршрутах Универсиады. Таким образом, город способен получить адаптивную систему на основе использования данных, в режиме реального времени, об интенсивности движения и создающую режимы работы светофорных объектов в соответствии им.

Внедрение системы адаптивной АСУДД даст возможность для развития других функций системы:

- система информирования участников транспортного потока;
- наблюдение и управление парковками;
- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- маршрутное ориентирование, что позволяет через информационные дисплеи предоставлять водителям возможность выбирать варианты маршрутов движения, размещая на них информацию о заторах, наличии свободных мест на парковках и т.д.

Вывод:

Внедрение системы адаптивного типа в городе Красноярске позволит совершить скачок в области регулирования дорожным движением, так как появится возможность напрямую влиять на транспортный поток и вместо того чтобы давать преимущество одному и затруднять движение другому, данная система оптимальным образом распределит поток. Предложит участникам

движения двигаться по менее загруженным участкам и тем самым распределяя поток по УДС, а не пытаясь разгрузить несколько самых загруженных участков. Так же данное управление позволит дать преимущество в движении общественного транспорта, так как ранее принимаемые меры не дали столь желанного результата (введение отдельных полос движения для общественного транспорта), а объединение этих двух способов даст фактически беспрепятственное движение автобусам, что в свою очередь будет способствовать его развитию, так как некоторые автолюбители могут променять личный транспорт на общественный в целях сокращения времени пребывания в пробках. Это поможет разгрузить деловой центр города. Проведем анализ существующей ОДД на дорогах г. Красноярска

1.2 Анализ существующей ОДД с регулируемым управлением на участках УДС г. Красноярска (пересечение ул. Брянская – ул. Перенсона, ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина)

По заданию «МКУ Управление дорог инфраструктуры и благоустройства» был обследован перекресток и посчитана интенсивность движения на пересечении ул. Брянская - ул. Перенсона, с целью установления целесообразности установки на нем светофорного объекта.

Целью обследования было определение дислокации дорожно – знаковой информации, определение интенсивностей и направлений движения транспорта в определенное время.

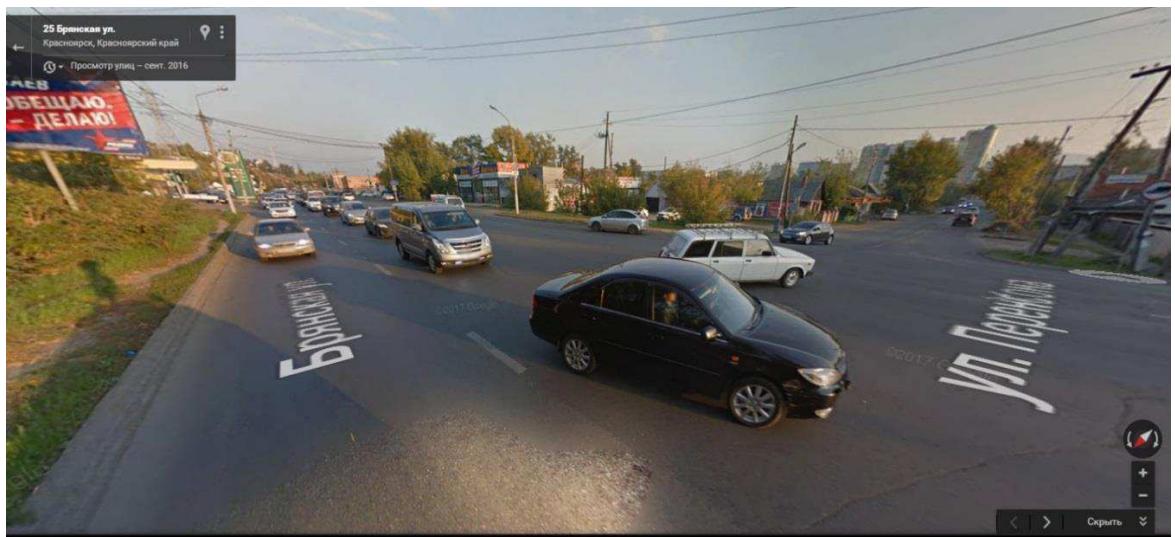


Рисунок 1.10 – Вид на перекресток ул. Брянская – ул. Перенсона

Данный перекресток является не регулируемым, движение осуществляется по знакам приоритета: знак 2.4 – главная дорога и знак 2.1 – уступите дорогу. Главной дорогой является ул. Брянская, на ней мы наблюдаем наиболее мощные потоки транспортных средств. При левом повороте с главной дороги на второстепенную наблюдается скапливание автомобилей,

из-за мощного потока движущегося по главной дороге встречного направления. Второстепенной дорогой является ул. Перенсона. При движении с ул. Перенсона на ул. Брянская разрешен только правый поворот, но необходимо предоставить преимущество транспортным средствам движущимся в прямом направлении по ул. Брянская. При обследовании было выявлено, что не все участники движения соблюдают правила. И совершают левый поворот там, где разрешен только правый, создавая тем самым аварийную ситуацию. На данном перекрестке в вечерние часы пик наблюдается плотное движение в некоторых направлениях. Которое можно подтвердить данными Яндекс Пробок.

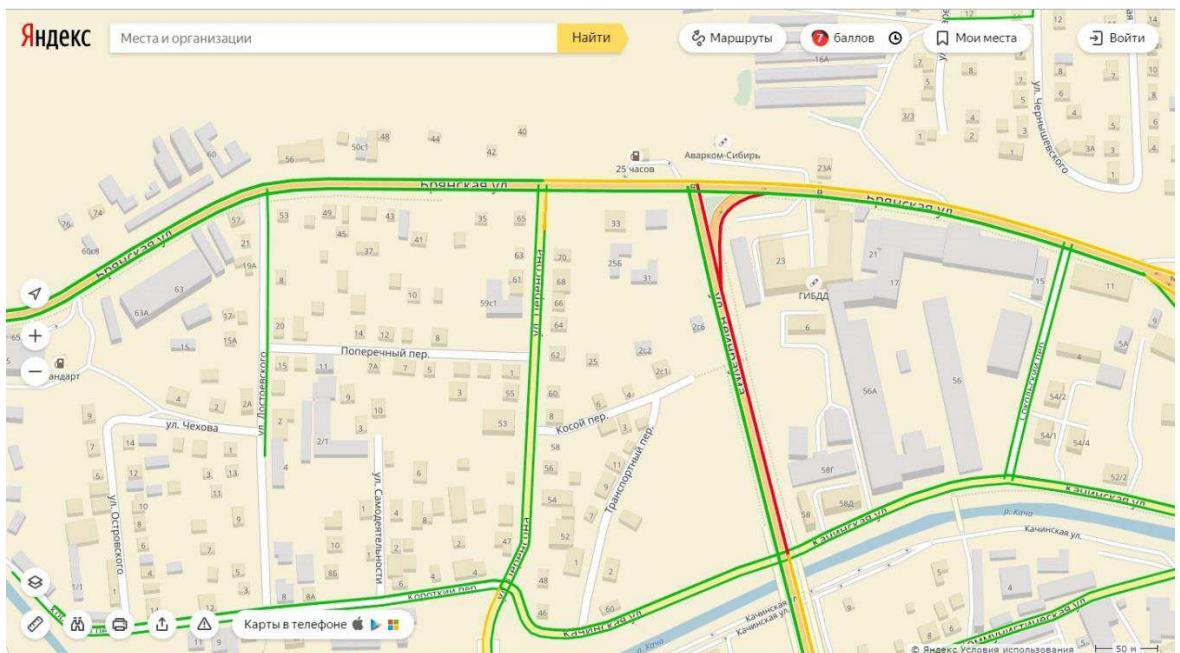


Рисунок 1.11 – Состояние транспортных потоков по данным Яндекс пробок

На рисунке 1.11 представлено состояние транспортных потоков на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона по данным Яндекс пробок. Из рисунка видно, что по ул. Перенсона, а так же по ул. Брянская возникают затруднения в движении.

Результаты обследования представлены ниже в таблице 1.1 и на рисунке 1.12. В таблице представлены результаты подсчета интенсивностей и направления движения транспортных средств, на рисунке представлена схема перекрестка с дислокацией дорожно – знаковой информации, направлениями движения и пиковыми значениями интенсивностей по данным направлениям. Обследование проводилось: с 8:00 и до 9:00 – утренний «час пик»; с 13:00 и до 14:00 – обеденный «час пик»; с 18:00 и до 19:00 – вечерний «час пик». Подсчитывалось количество ТС разных типов и направления их движения и записывались в таблицу, после чего транспортные средства с помощью коэффициентов приведения транспортного потока сводились в единое количество (легковые=1, грузовые=2, автобусы=3). В эти временные промежутки наблюдается наибольшая интенсивность движения, а

следовательно максимальная загруженность дорог.

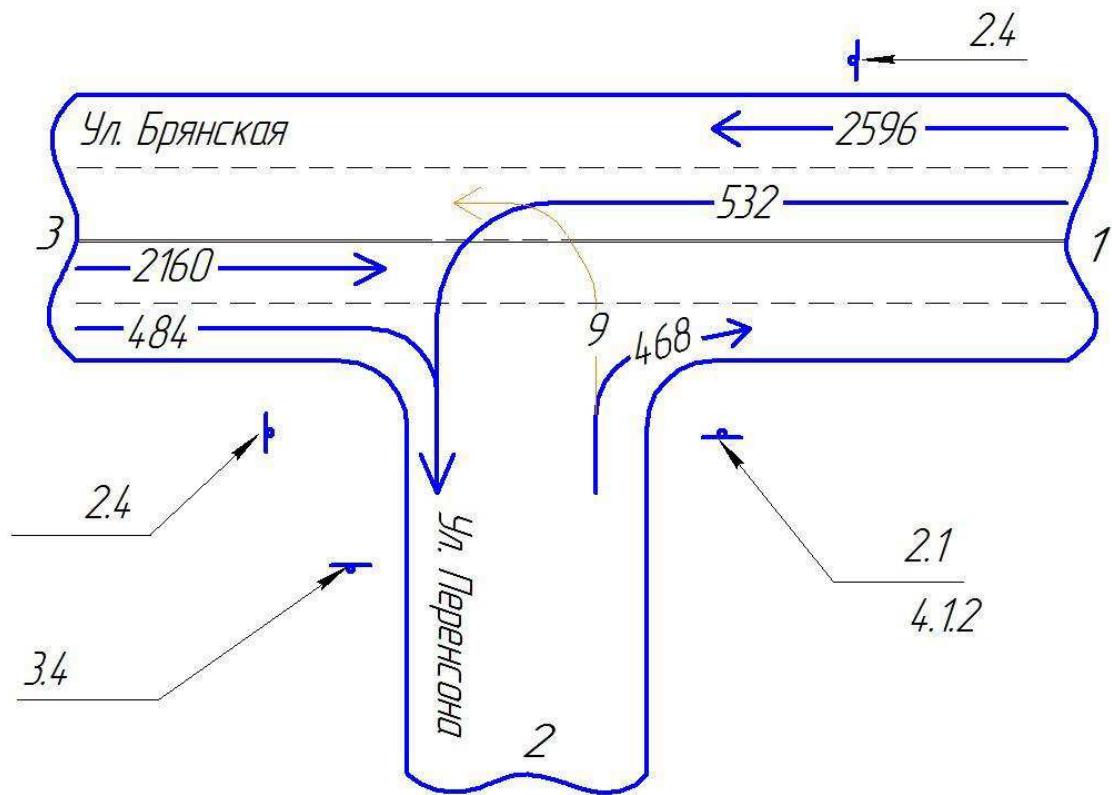


Рисунок 1.12 – Картограмма интенсивности транспортных потоков с направлениями движения ТС на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона

Таблица 1.1 – Результат обследования перекрестка

Направление движения	Интенсивность движения, авт/час									Интенсивность движения, прив. ед/час		
	легковые			автобусы			грузовые			утро	день	вечер
	утро	день	вечер	утро	день	вечер	утро	день	вечер			
1-3	1834	1546	2575	3	0	0	20	22	18	1883	1590	2611
1-2	504	487	528	0	0	0	8	9	4	520	505	536
3-1	1658	1228	2148	2	0	0	15	16	12	1694	1260	2172
3-2	456	449	478	0	0	0	5	7	6	466	463	490
2-1	428	377	467	0	0	0	2	3	1	432	383	469
2-3	3	9	1	0	0	0	0	0	3	9	1	

Из анализа результатов обследования можно сделать вывод, что наибольшее число транспортных средств проходит через данный перекресток в вечерний час пик (18:00 –19:00), движение осуществляется по пяти основным направлениям, но наибольшее число нарушителей наблюдается в обеденные часы, когда наименьшая интенсивность движения по основным направлениям. Во время обследования было замечено, когда появлялись участники движения (нарушители), пытавшиеся двигаться по направлению 2-3, они затрудняли движение иногда блокируя участников двигающихся по направлению 2-1.

Были обследованы Ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина с целью организации на ней адаптивного регулирования в системе АСУДД.

Ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, являются одними из магистральных дорог города Красноярска. Данные дороги является гостевыми дорогами города, по ним будет осуществляться основное движение прибывающих участников в 2019 году на Универсиаду. Протяженность данных улиц около 6 км и на ней организовано движение по 5 полосам по данным улицам осуществляется движение общественного транспорта (17 автобусных маршрута и 2 троллейбусных). По данной улице движение осуществляется через 9 перекрестков и 14 светофорных объектов. Движение осуществлено по принципу «зеленой волны». Но данная организация движения не всегда позволяет бес остановочное движение, так как на пересечениях с другими мощными направлениями некоторые участники движения не успевая закончить маневр остаются на перекрестке, тем самым частично блокируя движение. На данных улицах наблюдается затрудненность движения из-за большого потока транспортных средств. На фото из Яндекс пробок можно увидеть участки, на которых скапливается наибольшее количество транспортных средств.

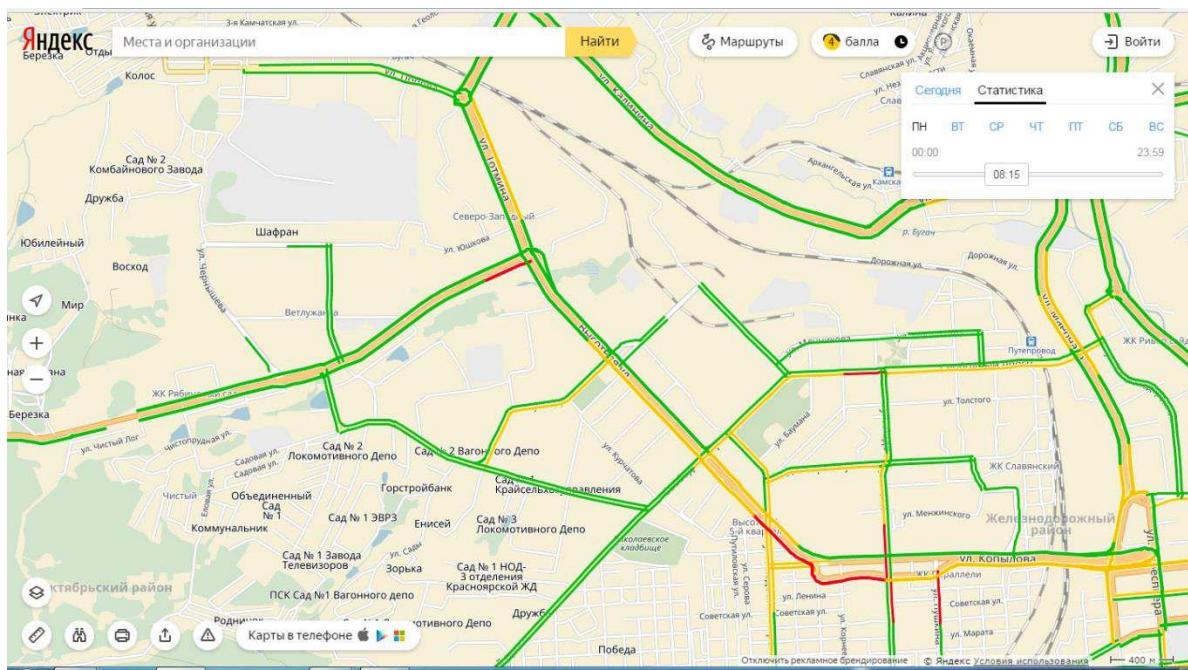


Рисунок 1.13 – Состояние транспортных потоков на УДС г. Красноярска в утренние «часы пик»

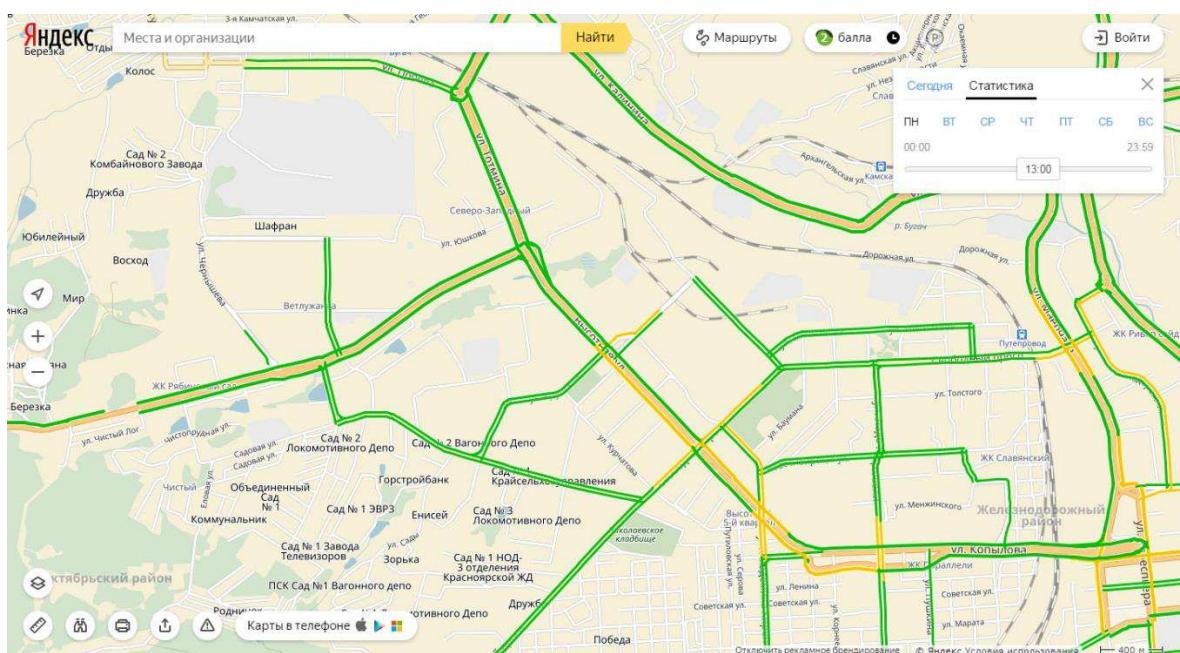


Рисунок 1.14 – Состояние транспортных потоков на УДС г. Красноярска в обеденные «часы пик»

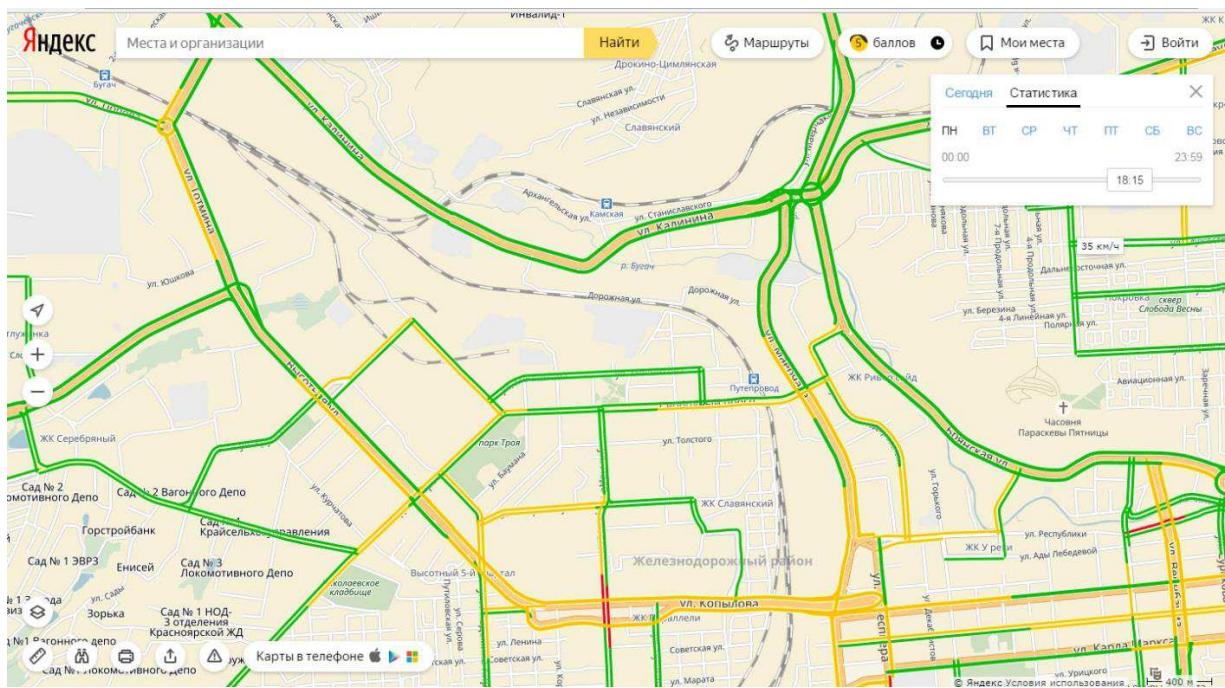


Рисунок 1.15 – Состояние транспортных потоков на УДС г. Красноярска в вечерние «часы пик»

На рисунках 1.13 – 1.15 представлено состояние транспортных потоков на ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина по данным Яндекс пробок. Из данных рисунков видно, что на этих улицах в часы пик возникают заторы.

Вывод:

Проанализировав существующую организацию дорожного движения на представленных участках. Можно прийти к заключению, что данные участки требуют изменения, так как существующая организация движения уже не способна обеспечить в полной мере, возрастающие транспортные потоки, безопасностью движения, а так же беспрепятственным проездом пересечений. Проанализируем аварийность за последние несколько лет в г. Красноярске.

1.3 Анализ аварийности в городе Красноярске и на рассматриваемых участках УДС ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона

Город Красноярск является крупным городом, что неизбежно ведет к большому количеству ДТП. Ниже представлена статистика с 2010 по 2016 года.

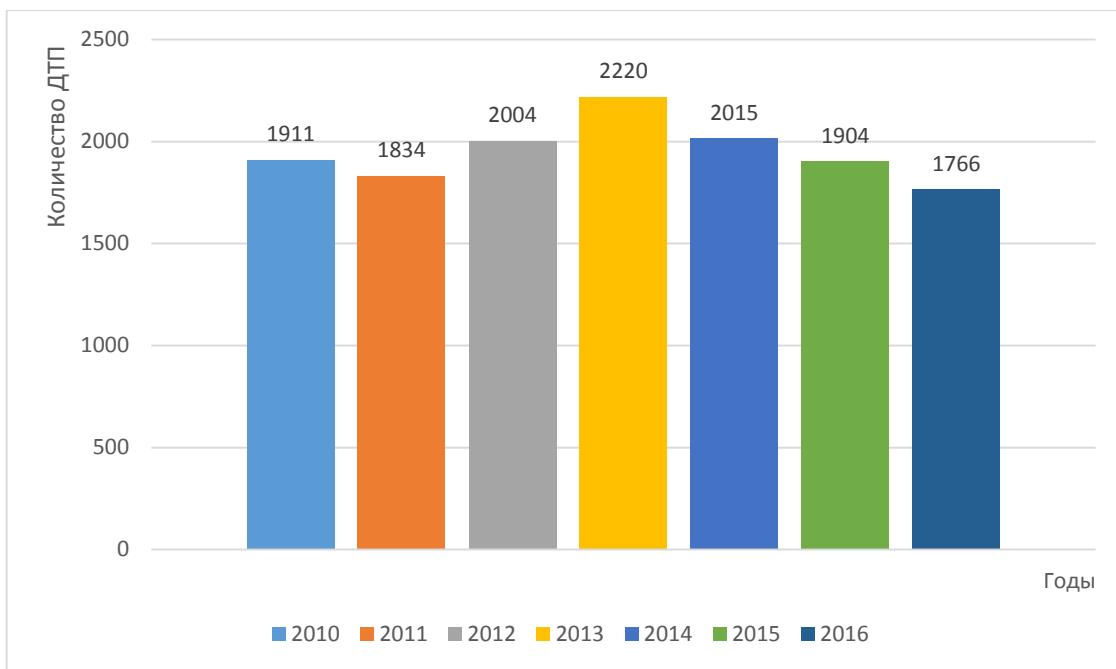


Рисунок 1.16 – Распределение количества ДТП в г. Красноярске за период с 2010 по 2016 год

Из данной диаграммы видно, что количество ДТП в целом незначительно сократилось, это можно объяснить тем фактом, что за последние пару лет ужесточились наказания за нарушение ПДД, а так же введению на некоторых перекрестках систем фиксации нарушений. Данные системы ведут к дисциплинированию некоторых автолюбителей, тем самым улучшая безопасность движения.

Если сравнить количество ДТП совершенные за первые четыре месяца 2015-2017 годов, можно сделать вывод, что количество происшествий продолжает сокращаться, но при этом количество раненых (Р) и погибших (П) фактически не изменяется, что говорит о том что количество происшествий сокращается, но они становятся более тяжелыми.

Таблица 1.2 – Статистика ДТП за первые 4 месяца

Месяцы	Годы								
	2015			2016			2017		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Январь	184	6	207	133	4	159	111	4	134
Февраль	129	8	145	123	2	150	100	4	118
Март	164	7	198	116	3	124	142	3	155
Апрель	145	4	163	140	4	155	120	2	147
Итого:	622	25	713	512	13	588	473	13	554

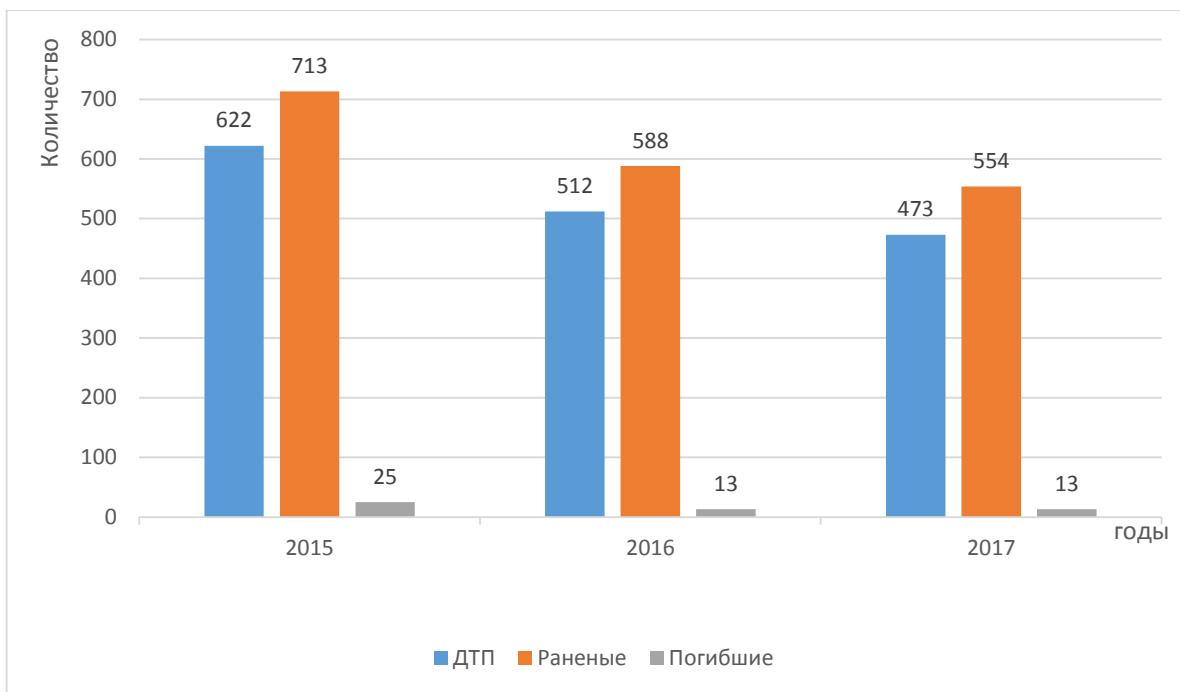


Рисунок 1.17 – Распределение количества ДТП в г. Красноярске с 2015 по 2017 год

В таблице 1.2 и на рисунке 1.17 представлены статистика ДТП за первые четыре месяца 2015–2017 года, по месяцам. Из чего видно, что количество ДТП сокращается, но тяжесть последствий нет. Можно сделать вывод что, ДТП стали более жестокими.

Необходимо определить количество ДТП: совершающееся в каждом районе города Красноярска за 2016 год; количество ДТП совершенное в каждом месяце за 2016 год. Для определения наиболее аварийных участков и предложения мероприятий по улучшению безопасности дорожного движения, на примере отдельных улиц и перекрестков города. Например, таких как Перекресток ул. Брянская – ул. Перенсона и ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина.

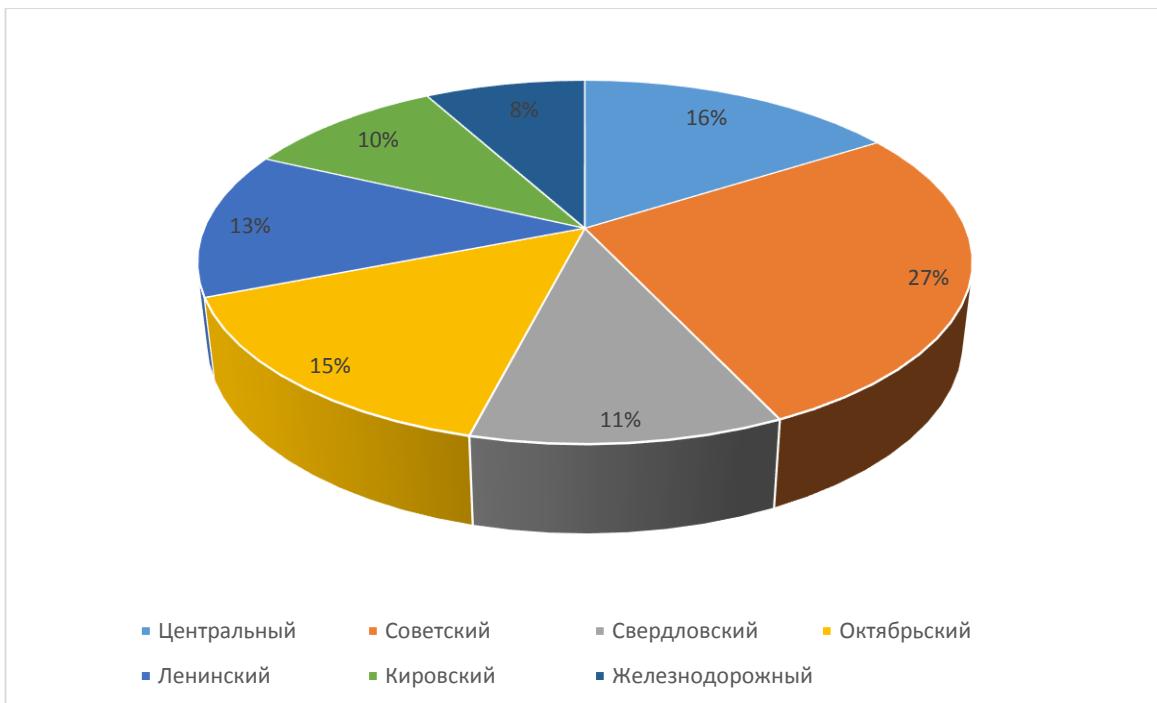


Рисунок 1.18 – Распределение ДТП по районам г. Красноярска в 2016 г

Как видно из диаграммы наибольшее количество ДТП происходит в Центральном, Советском и Октябрьском районах г. Красноярска.

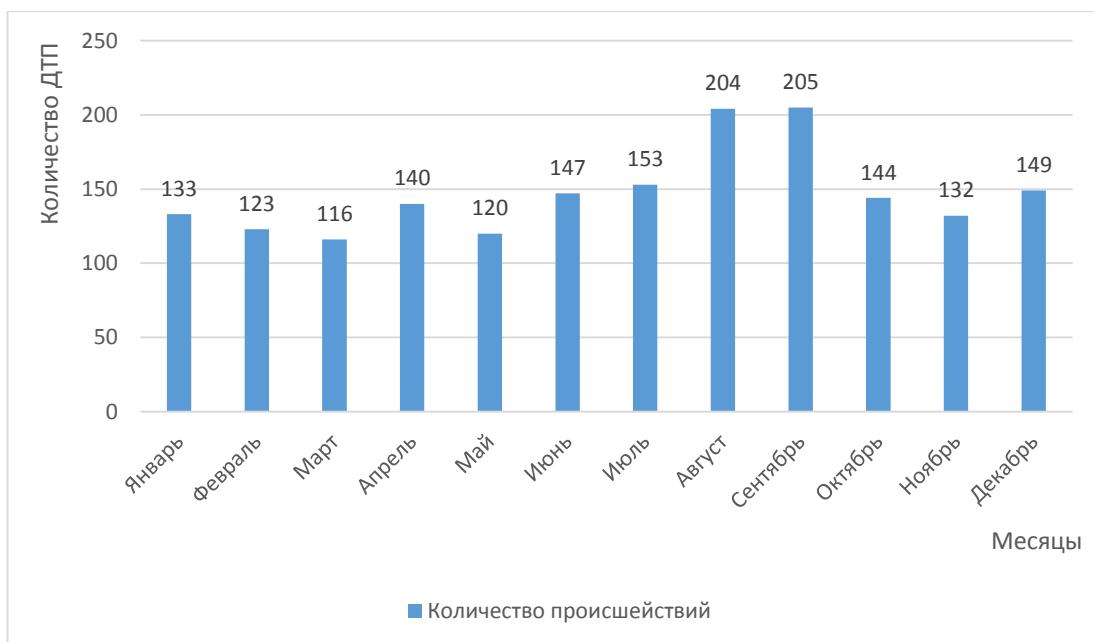


Рисунок 1.19 – Распределение ДТП по месяцам 2016 года в г. Красноярске

Как видно из диаграмм наибольшее количество ДТП происходит в Советском, Октябрьском и Центральном районах города, а самыми аварийными месяцами являются август и сентябрь. Значит необходимо применять мероприятия в данных районах города, как в самых аварийных. Лучше всего начинать проведение мероприятий в Центральном районе. Так

как в нем находятся основные городские магистрали, а так же является самым оживленным в городе. Оценку эффективности данных мероприятий необходимо проводить в августе и сентябре месяце.

Теперь необходимо определить дислокацию и тип ДТП на исследуемых участках, с целью дальнейшего использования, и определения мероприятий по организации дорожного движения на данных участках УДС.

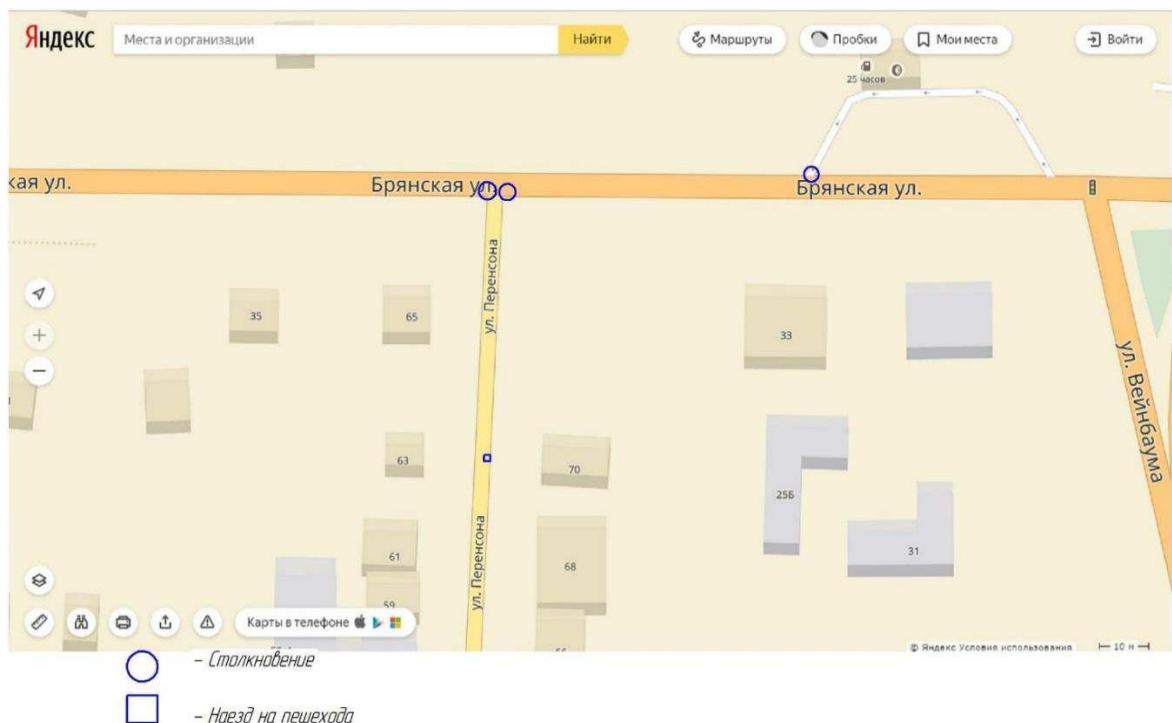


Рисунок 1.20 – Дислокация ДТП на перекрестке ул. Брянская – ул. Перенсона

По рисунку 1.20 можно сказать что основным ДТП на данном участке являются столкновения, но так же здесь случается наезд на пешехода в районе жилых домов. Наезд на пешехода можно объяснить тем, что почти на всем протяжении ул. Перенсона отсутствуют пешеходные переходы. Ближайший переход находится на пересечении с ул. Качинская.

Рассмотрев рисунок с основными зонами ДТП по ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина. Можно сказать, что основными участками являются участки, на которых происходит соприкосновение больших транспортных потоков, а так же соприкосновение транспортных и пешеходных потоков. Не редки случаю выпадения людей из автобусов, наезды на пешеходов.

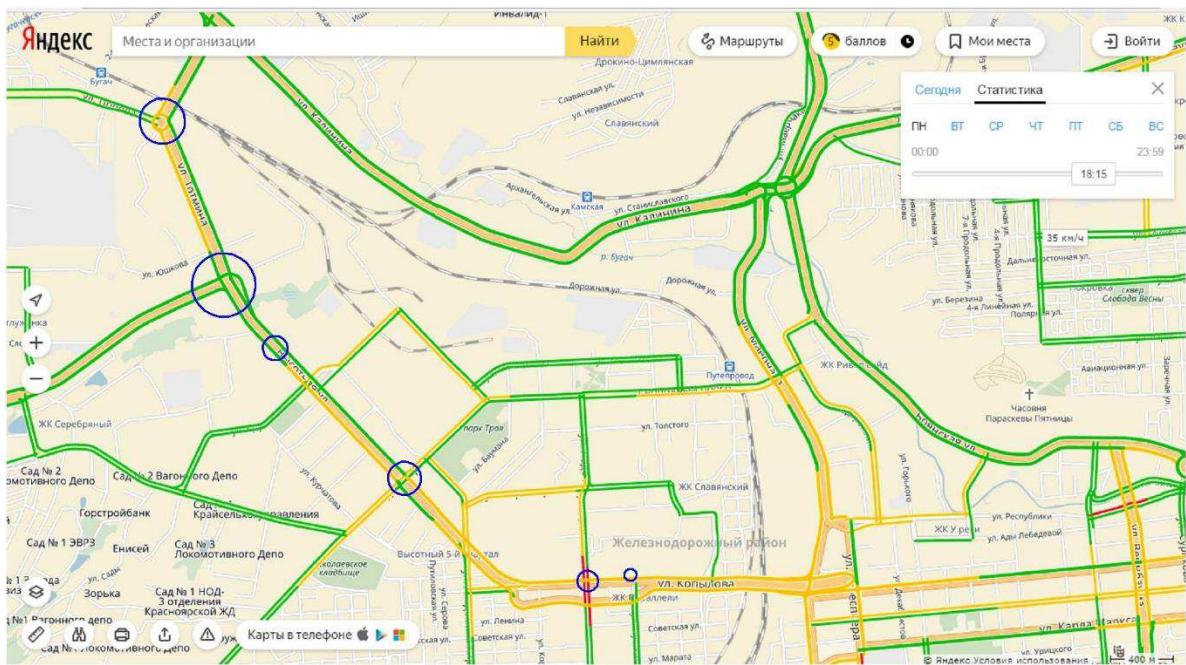


Рисунок 1.21 – Области совершения ДТП на ул. Копылова, ул. Высотная , ул. Тотмина

Вывод:

В городе Красноярске ежегодно совершается большое количество ДТП, в которых присутствуют пострадавшие. Необходимо применять меры для повышения безопасности на улицах города, совершенствования ОДД, внедрение инновационных средств организации движения, таких как адаптивное регулирование движения в системе АСУДД. Необходимо использование как отечественного опыта таких городов как Москва, так и зарубежного опыта. Необходимо определить целесообразность разработки мер по совершенствованию ОДД на УДС г. Красноярска.

1.4 Обоснование необходимости применения методов и мер по совершенствованию регулируемого движения на участках УДС г. Красноярска. ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, ул. Брянская – ул. Перенсона

Транспортные и пешеходные светофоры следует устанавливать на перекрестках и пешеходных переходах вне перекрестка при наличии хотя бы одного из следующих условий. [1]

Условие 1 задано в виде сочетаний критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течение каждого из любых 8ч обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний указанных в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Интенсивность движения транспортных потоков пересекающихся направлений

Число полос движения в одном направлении		Интенсивность движения транспортных средств, ед./ч	
главная дорога	второстепенная дорога	по главной дороге в двух направлениях	по второстепенной дороге в одном, наиболее загруженном, направлении
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
		900	75
2 и более	1	800	100
		700	125
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
		900	100
2 или более	2 или более	825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

Условие 2 задано в виде сочетания критических интенсивностей конфликтующих транспортного и пешеходного потоков. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если в течение каждого из любых 8 ч 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. чел. снижаются на 30% значения критических интенсивностей движения, оговоренные условиями 1 и 2.

Условие 3 заключается в том, что светофорное регулирование вводится, когда условия 1 и 2 целиком не выполняются, но оба выполняются не менее чем на 80 %.

Условие 4 задано определенным числом ДТП. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если за последние 12 мес на перекрестке произошло не менее 3 ДТП (которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации) и хотя бы одно из условий 1 или 2 выполняется не менее чем на 80%.

Перевод светофоров на режим желтого мигающего сигнала (или применение для этих целей специального транспортного светофора типа 7) осуществляют при снижении интенсивности движения до 50% и ниже от норм, оговоренных условиями 1 и 2.

Введение светофорного регулирования в случаях, не предусмотренных условиями 1-4, целесообразно между соседними регулируемыми перекрестками, расстояние между которыми превышает 800 м, если эти перекрестки включены в систему координированного управления движением. Это связано с эффективностью работы «зеленой волны».

Сравнив результаты обследования перекрестка ул. Брянская – ул. Перенсона и анализ аварийности, с представленными выше условиями, можно прийти к выводу, что установка на данном участке светофорного объекта оправдана, условиями 1 и 3.

Для организации адаптивного регулирования в системе АСУДД на ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина, необходимо соответствие данной улицы СНиП 2.07.01 –89. Т.е. дорога должна быть магистральной. А дорогу можно назвать магистральной, если на ней обеспечивается заданная скорость, дорога имеет определенное количество полос и заданную ширину. По данным критериям ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина являются магистральными улицами общегородского значения с регулируемым движением.

Вывод:

В соответствии с заданием МКУ УДИиБ и исходя из проведенного анализа существующей ОДД и аварийности на рассматриваемых участках УДС г. Красноярска, требуется разработка мероприятий по совершенствованию ОДД и повышению безопасности в которые входят:

- организация регулированного движения на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона;
- организация координированного светофорного регулирования на ул. Брянская;
- организация адаптивного регулирования в системе АСУДД по ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина;
- оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участках УДС г. Красноярска с применением программы моделирования транспортных потоков VISSIM.

2 Технико-организационная часть

2.1 Анализ отечественного и зарубежного опыта организации регулируемого движения на УДС городов

В современном мире организации движения на УДС уделяется особое внимание, так как неуклонно растет численность населения городов, а соответственно и количества транспортных средств. Старые методы организации движения уже не справляются со своим назначением. Возникают огромные задержки при проезде перекрестков на которых установлены светофорные объекты, организация координированного движения частично решает эту проблему, но требуется введение совершенно новых методов организации дорожного движения. В г. Красноярске необходимо применять современные методы организации движения, опираясь на зарубежные и отечественные методы. В каждой стране существуют свои особые методы решения данной проблемы. Но применение не всех из них возможно на УДС г. Красноярска, так как на наших дорогах существуют свои индивидуальные особенности движения и поэтому зарубежный опыт необходимо адаптировать под особенности нашего движения. Большие успехи в области организации движения делают такие страны как: Германия и Япония.

2.1.1 Анализ отечественного опыта организации регулируемого движения на примере г. Москвы

Для решения существующих транспортных проблем и улучшения условий дорожного движения в соответствии с постановлением Правительства Москвы проводятся работы по созданию Интеллектуальной транспортной системы города: вводятся платные парковки и ограничения на въезд в определенные зоны города, формируются полосы для приоритетного движения общественного транспорта, оптимизируются алгоритмы управления светофорной сигнализацией, вводятся средства автоматической фиксации нарушения Правил дорожного движения, ведется мониторинг условий движения в реальном масштабе времени, развиваются функции информирования участников движения о дорожных условиях, о графиках движения общественного транспорта, о наличии свободных мест на парковках и т.д.

Интеллектуальная транспортная система предназначена для эффективного управления транспортными потоками, увеличения пропускной способности улично-дорожной сети, предотвращения автомобильных заторов, уменьшения задержек в движении транспорта, повышения безопасности дорожного движения, информирования участников движения о складывающейся дорожно-транспортной ситуации и вариантах маршрутов движения, обеспечения бесперебойного движения наземного городского пассажирского транспорта.

Состав ИТС Москвы:

- система мониторинга параметров транспортных потоков;
- система информирования участников дорожного движения;
- система управления техническими средствами регулирования и организации дорожного движения;
 - система телеобзора; система управления парковочным пространством;
 - система фотовидеофиксации нарушений Правил дорожного движения;
 - система навигационно-информационного обеспечения на основе ГЛОНАСС.

В 2011 году начаты и ведутся работы по обустройству улично-дорожной сети города и подвижного состава наземного городского пассажирского транспорта техническими средствами ИТС, созданию управляющего аппаратно-программного комплекса, центров управления движением и центра обработки данных системы фотовидеофиксации.

В результате проведенных работ уже сегодня имеется возможность получения и анализа данных о параметрах транспортных потоков с 30% точек, планируемых к обустройству до конца 2013 года, в адаптивный режим управления введено 72 светофорных объекта и до конца года их будет 85, осуществляется диспетчерское управление и контроль движения части подвижного состава ГУП «МОСГОРПРТАНС», в рамках пилотной зоны реализуется функция автоматизированного информирования участников дорожного движения о складывающейся ситуации, функционирует Центр автоматизированной фиксации административных правонарушений в области дорожного движения УГИБДД ГУ МВД России по г. Москве.

В настоящее время в составе ИТС города Москвы функционирует более 2 тысяч светофорных объектов, более 2 тысяч видеокамер телеобзора, более 6000 детекторов мониторинга условий дорожного движения, 700 км волоконно-оптических линий связи, транспортная модель (80 тыс. зданий и сооружений, более 45 тыс. торговых объектов, 4600 остановок общественного транспорта, 190 тыс. развязок и перекрестков, 1,2 млн поворотов по направлениям и т.д.). Создан самый современный Ситуационный центр в Европе. Почти 10 тыс. единиц подвижного состава наземного городского пассажирского транспорта оснащены терминалами ГЛОНАСС, в рамках РНИС на ближайшее время запланировано увеличить до 400 тыс. В городе установлено 157 табло отображения информации, 805 комплексов фотовидеофиксации нарушений Правил дорожного движения, контролируется более 100 тысяч парковочных мест. Что позволяет обеспечить:

- адаптивное управление светофорными объектами (перекрестками);
- сбор и анализ данных о параметрах транспортных потоков;
- информирование участников дорожного движения о складывающейся ситуации, в том числе выбор вариантов и расчет маршрутов движения;
- повышение безопасности дорожного движения;

- бесперебойное движение наземного городского пассажирского транспорта.



Рисунок 2.1 – Ситуационный центр ИТС Москва

На рисунке 2.1 представлено место, из которого происходит контроль, мониторинг и управление дорожной обстановкой в г. Москва.

Основным результатом реализованной части проекта можно считать то, что несмотря на более чем 10 кратное превышение численности ТС над пропускной способностью (почти 6 млн ед. транспортных средств с ближайшими пригородами при пропускной способности УДС города до 500 тыс. ед.) город не «встал». Впервые за период интенсивной автомобилизации удалось переломить тенденцию постоянного ухудшения дорожно-транспортной ситуации в городе. Можно утверждать, что ИТС Москвы уже функционирует и в значительном объеме.

Уже в ближайшее время в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2012 г. № 1367 в состав ИТС будут включены транспортные средства, перевозящие специальные, опасные, крупногабаритные и тяжеловесные грузы, транспортные средства территориального центра медицины катастроф, скорой и неотложной медицинской помощи, транспортные средства организаций жилищно-коммунального хозяйства, включая снегоуборочные машины, мусоровозы и др. ИТС должна и будет создавать условия для разумного выбора вариантов действий и принятия решений в пути. Несомненно, будет расширяться применение Интернет и ГЛОНАСС технологий с тем, чтобы водители могли

выбирать альтернативные маршруты движения.



Рисунок 2.2 – Интерактивное средство информирования водителя

На рисунке 2.2 представлен интерактивное табло, на котором отображаются различные напоминания ПДД, состояния движения на УДС и предложение альтернативного маршрута.

Необходимо доводить до водителей информацию о наличии свободных мест на парковках. Опыт многих городов мира говорит о полезности информации о погодных условиях, о загрязнении воздуха, об изменениях в организации движения.

В более широком плане водителя надо начинать информировать до того, как выйдет из дома – с тем, чтобы он имел возможность выбрать общественный транспорт в качестве альтернативы автомобильной поездке.

Вывод:

Применение опыта Москвы в области обеспечения безопасности движения, может улучшить безопасность движения, уменьшить время простоя на светофорах, обеспечить беспрепятственное движение общественного транспорта. Тем самым предоставив равнозначную альтернативу личному автомобилю. Так как перед Красноярцами встанет выбор, между поездкой на личном автомобиле и потерей времени в « пробках », либо же быстрая поездка на общественном транспорте без простоя в заторах. В г. Красноярске планируется установка системы предоставляющей право проезда

общественному транспорту через перекресток без остановки на запрещающем сигнале, ее использование может помочь разгрузить основные магистральные улицы города. На данный период времени в городе для движения общественного транспорта предоставляются отдельные полосы для движения, но они не всегда используются по назначению, так как в городе система фотовидеофиксации нарушений ПДД установлена не повсеместно, а всего лишь на нескольких перекрестках и на некоторых участках на которых присутствует отдельная полоса. Но данного количества устройств не хватает для полноценного обеспечения движения общественного транспорта. Рассмотрим зарубежный опыт организации движения.

2.1.2 Анализ зарубежного опыта организации регулируемого движения на примере Германии и Японии

На примере Германии.

Когда въезжаешь из одной европейской страны в другую, на границе стоит знак, разъясняющий местные ограничения скорости. А в Германии на аналогичном знаке напротив автобана стоит не максимальная, а рекомендуемая скорость (стрит-вью). На автобане в общем случае нет ограничения скорости. Разумеется, такой режим далеко не везде, это лишь состояние по умолчанию. Если надо, могут установить и знак 100 где-то. Когда на автобане пробка, включается знак. Есть умные автобаны, которые динамически распределяют по себе трафик и стараются таким образом минимизировать вероятность пробок. Например, если автобан знает, что где-то поток едет медленно, он включает ограничения за несколько километров до этого места, чем ближе к загруженной части, тем ограничение скорости ниже. В каждой такой конструкции с экранами-знаками встроены датчики, которые фиксируют, как в этом месте едут машины. При особо плотном движении может включаться знак разрешающий движение по обочине. Так называемая «умная дорога» сама следит за соблюдением ПДД и фиксацией правонарушений. Сотрудники ДПС в основном занимаются автомобилями с иностранными номерами.

Если автобан обнаруживает, что где-то едет слишком много грузовых автомобилей, то он может включить знак «Грузовикам обгон запрещён», чтобы они не загрузили всю дорогу, обгоняя друг друга. Так автобан распределяет нагрузку по себе и автоматически пытается побороть пробки.



Рисунок 2.3 – Вид П – образной опоры с интерактивными знаками

Такая система установлена на большинстве Европейских автодорог. Данная система может применяться и в городских условиях.

На примере Японии

В основе системы ITS – оптические датчики, следящие за дорогой. На перекрёстках они передают сигналы на специальные модули в автомобилях. Те синхронизируют полученную информацию с данными навигационной системы и предупреждают водителя о разного рода сюрпризах.

Программа ITS (Intelligent Transportation System) – детище компании Nissan, которому в последнее время оказывается поддержка на уровне правительства Японии. Эта разработка уже проходит «обкатку» на дорогах общего пользования префектуры Канагава. А более продвинутая версия – на территории Технического центра Nissan в Атсуги (NTC). NTC – город в городе. Со своими улицами, перекрёстками и автобусными маршрутами – идеальные условия для отладки ITS.

Базовая часть системы, уже допущенная на дороги общего пользования, – это сеть оптических датчиков, коммуницирующих со специальными модулями, установленными на участвующих в эксперименте автомобилях. Цель – предупредить водителя о разного рода неожиданностях на дороге. О заторе, о машине, приближающейся по второстепенной дороге, о дорожных работах, действующих ограничениях и так далее. А в контролируемых условиях NTC ниссановцы отрабатывают дополнительные меры по повышению безопасности пешеходов.

Основная причина аварий с участием пешеходов – привычка людей ходить на «красный». Светофоры на территории NTC всегда «зелёные» для

пешеходов. И «красные» – для автомобилей. Но едва машина останавливается перед переходом, её датчик передаёт сигнал светофору – и он переключается на зелёный свет. То есть связь между автомобилем и инфраструктурой становится двусторонней.

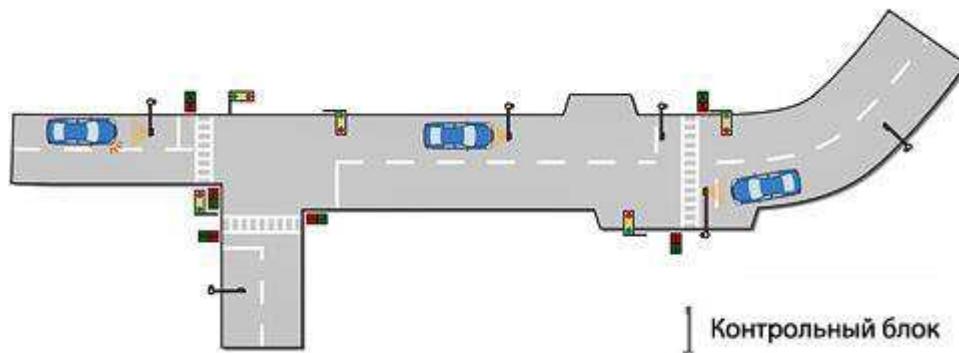


Рисунок 2.4 – Схема перекрестка оборудованного ИТС

Однако если автомобили будут постоянно двигаться в режиме stop-and-go, увеличится расход топлива и вырастут выбросы вредных веществ. Поэтому оптические датчики перед перекрёстками должны оценивать интенсивность движения, а «мозги» светофора – рассчитывать фазу переключения так, чтобы приближающимся машинам не приходилось резко замедляться и ускоряться.

Но всё же приоритет – безопасность пешеходов. Так, например, на подъезде к местному «детскому саду» организована зона интерактивного контроля скорости: сигнал о превышении выводится прямо на экран бортового компьютера машины.



Рисунок 2.5 – Работа информационной системы «Ниссан»

Ради эксперимента ниссановцы оснащают автопарк НТС интерактивными модулями и компьютеризируют свою дорожную

инфраструктуру. Всё – как на дорогах Канагавы. Даже ещё строже. Интерфейс HMI (человек-машина) дополняется новыми функциями: если водитель игнорирует запрещающий сигнал светофора, система HMI может вмешаться в процесс управления.

Наконец, в Атсуги пытаются решить проблему пробок, синхронизируя работу сразу нескольких светофоров в зависимости от интенсивности потока. А заодно и победить очереди, возникающие на правых поворотах при выезде с второстепенных улиц (у нас это были бы левые повороты). Если новые элементы системы ITS успешно пройдут испытания на территории NTC, их допустят и на дороги общего пользования префектуры Канагава. А там, глядишь, и во всей Японии.

Вывод:

Применение зарубежного опыта на дорогах г. Красноярска обеспечило бы переход ОДД на совершенно новый уровень. Применение умных дорог, которые способны сами контролировать потоки автомобилей и перенаправлять их, информировать водителей о сложившейся ситуации на дорогах. Применение системы позволяющей взаимодействовать автомобилям, как друг с другом так и с системой управления дорожным движением, что помогло бы избежать ДТП. Данная система вмешивалась бы в управление автомобилям которые могут совершить ДТП по расчетам данной системы. Т.е сканируя положение, скорость и другие параметры ТС, прогнозируя дальнейшее движение ТС и изменяя его в случае необходимости. Спроектируем применение некоторых систем на дорогах г. Красноярска

2.2 Организация светофорного регулирования на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона

Для установки светофорного объекта на перекрестке ул. Брянская – ул. Перенсона, необходимо учитывать интенсивность движения ТС на данном перекрестке и выполнить расчеты.

Расчет светофорного цикла

Для определения потока насыщения на проектируемом перекрестке применяем приближенный эмпирический метод. Для случая движения в прямом направлении по улице или дороге без продольных уклонов и разметки поток насыщения можно определить по формуле: [1]

$$M_{Hij\text{прям}} = 525 \times B_{\text{пч}}, \quad (2.1)$$

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.

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

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

для двухрядного:

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

где R – радиус поворота, м, R=15 м, 20 м.

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, поворачивающийся 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:

$$M_{Hij} = M_{Hij\text{прям}} \times \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c}, \quad (2.4)$$

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

Фазовые коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$\gamma_i = \frac{N_i}{M_{hi}}. \quad (2.5)$$

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

1) Поток насыщения (Слева), согласно выражению (2.4), при $B_{pq} = 7.5$ м; $a = 82\%$; $b = 0\%$; $c = 18\%$; ед/ч:

$$M_{H11} = 525 \times 7.5 \times \frac{100}{82 + 1,75 \times 0 + 1,25 \times 18} = 3780.$$

Поток насыщения (Справа), при $B_{\text{нq}} = 8 \text{ м}$; $a = 83 \%$; $b = 17\%$; $c = 0 \%$; ед/ч:

$$M_{H12} = 525 \times 8 \times \frac{100}{83 + 1,75 \times 17 + 1,25 \times 0} = 3785.$$

2) фазовые коэффициенты – по формуле (2.5), если $N_{11} = 2160 \text{ ед/ч}$, $N_{22} = 2596$:

$$\gamma_{11} = \frac{2160}{3780} = 0,57,$$

$$\gamma_{12} = \frac{2596}{3785} = 0,64.$$

В первой фазе за расчетный принимаем коэффициент γ_{12}

3) длительность промежуточного такта при $V_a = 50 \text{ км/ч}$; $a_T = 4 \text{ м/с}^2$; $l_i = 7,5 \text{ м}$; $l_a = 5 \text{ м}$; с:

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

$$t_{\Pi 1} = \frac{50}{7,2 \times 4} + \frac{3,6 \times (7,5 + 5)}{50} = 1,74 + 0,9 = 2,5 \text{ с.}$$

Анализ второй фазы.

1) Поток насыщения (слева), при $B_{\text{нq}} = 4,2 \text{ м}$; $a = 30 \%$; $b = 2 \%$; $c = 98 \%$; ед/ч:

$$M_{H21} = 2075 \times \frac{100}{0+1,75 \times 2 + 1,25 \times 98} = 1647.$$

2) фазовый коэффициент, $N_{21} = 468 \text{ ед/ч}$:

$$\gamma_{21} = \frac{468}{1647} = 0,18.$$

Во второй фазе за расчетный принимаем коэффициент γ_{21}

3) длительность промежуточного такта при $V_a = 50 \text{ км/ч}$; $l_i = 4,2 \text{ м}$, с:

$$t_{\Pi 2} = \frac{50}{7,2 \times 4} + \frac{3,6 \times (4,2 + 5)}{50} = 1,74 + 0,7 = 2,5 \text{ с.}$$

Сумма промежуточных тактов, с:

$$T_{\Pi} = \sum_{n=1}^i t_{\Pi i}, \quad (2.7)$$

$$T_{\Pi} = 2,5 + 2,5 = 5 \text{ с.}$$

Суммарный фазовый коэффициент:

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

$$Y = 0,64 + 0,18 = 0,8.$$

Тогда длительность цикла регулирования, с:

$$T_{\Pi} = \frac{1,5 \times T_{\Pi} + 5}{1 - Y}, \quad (2.9)$$

$$T_{\Pi} = \frac{1,5 \times 5 + 5}{1 - 0,8} = \frac{12,5}{0,2} = 63 \text{ с.}$$

Длительность основных тактов, с:

$$t_{o i} = \frac{(T_{\Pi} - T_{\Pi}) \times \gamma_i}{Y}, \quad (2.10)$$

$$t_{o1} = \frac{(63 - 5) \times 0,64}{0,8} = 46 \text{ с.}$$

$$t_{o2} = \frac{(63 - 5) \times 0,18}{0,8} = 13 \text{ с.}$$

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

$$t_{пш} = 5 + \frac{B_{пш}}{V_{пш}}, \quad (2.11)$$

$$t_{\text{пп2}} = 5 + \frac{7,5}{1,3} = 11 \text{ с.}$$

Как видно из проведенных расчетов, длительность основных тактов достаточна для перехода проезжей части пешеходами. Расчетный цикл светофора представлен на рисунке 2.6

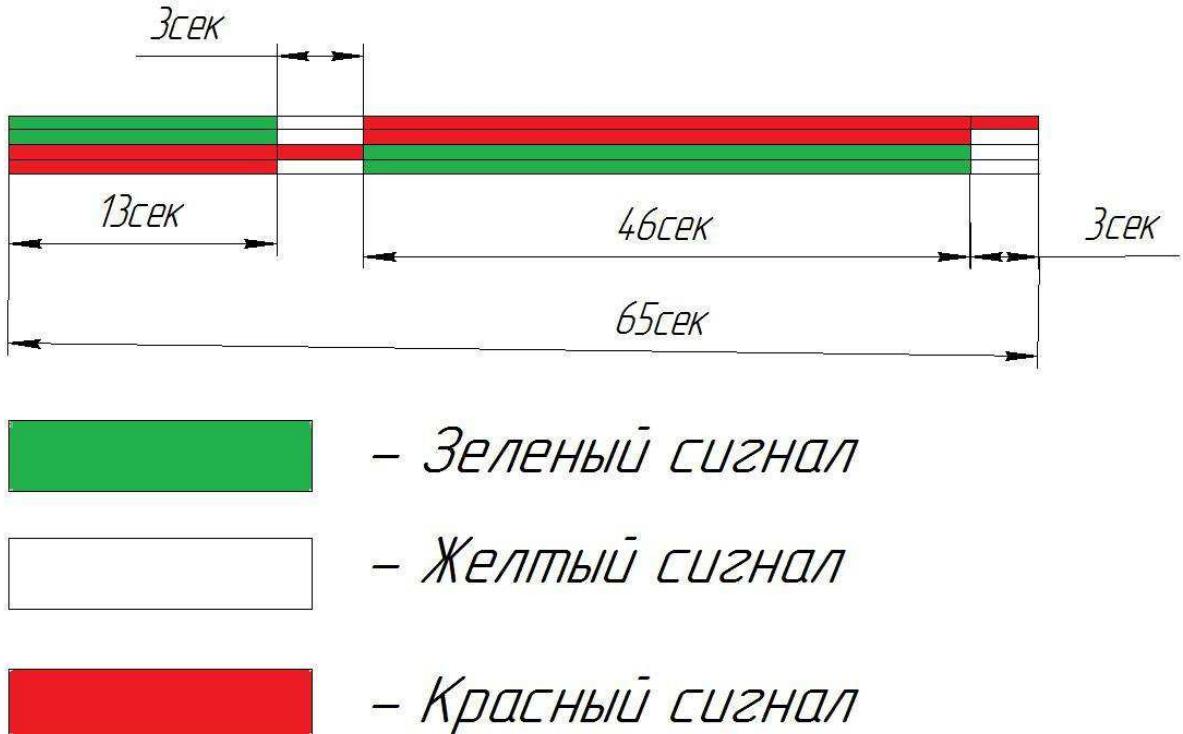


Рисунок 2.6 – Расчетный цикл светофора

Прогнозируемая интенсивность движения позволяет оценить возможную транспортную ситуацию в том или ином направлении движения. Согласно «Руководству по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах» при разработке проектов реконструкции автомобильных дорог или сооружений, можно использовать метод прогнозирования интенсивности движения – метод экстраполяции.

При повышении технической категории существующей дороги необходимо учитывать более высокий темп роста интенсивности движения в первые 6 лет эксплуатации.

В этом случае прогнозирование интенсивности движения следует выполнять по формулам:

- при прогнозировании интенсивности движения в первые 6 лет эксплуатации;

$$N_t = N_o \cdot (1+B_k)^{(t)}. \quad (2.12)$$

- при прогнозировании интенсивности движения после 6 лет эксплуатации;

$$N_t = (N_o \cdot (1+B_k)^{(6)}) \cdot (1+B)^{(t-6)}, \quad (2.13)$$

где N_t – прогнозируемая интенсивность движения в t – год, авт./час;

N_o – исходная интенсивность движения, авт./час;

B – среднегодовой прирост интенсивности движения.

Показатель $B_k = 1,0747$ (т.е прирост на 7,4% ежегодно) принимаем исходя из среднестатистического прироста количества автотранспорта в г. Красноярске за период 6 лет.

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

На основании существующей интенсивности движения на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска пересечения ул. Брянская – ул. Перенсона по основным направлениям необходимо определить предполагаемую интенсивность по формулам (2.12) и (2.13).

В таблице 2.1 представлены значения прогнозируемой интенсивности движения на рассматриваемом участке УДС пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона.

Таблица 2.1 – Прогнозируемая интенсивность движения на участке УДС ул. Брянская – ул. Перенсона

№	Год	Ежегодный процент прироста транспорта	Прогнозируемая интенсивность, ед/ч		
			Ул. Брянская (в направлении ул. Игарская)	Ул. Брянская (в направлении ул. 2-я Брянская)	Ул. Перенсона
1	2015	7,47	2644	3128	477
2	2016	7,47	2842	3362	513
3	2017	7,47	3054	3613	551
4	2018	7,47	3282	3883	592
5	2019	7,47	3527	4173	636
6	2020	7,47	3791	4484	684
7	2021	2,00	4155	4916	750
8	2022	2,00	4238	5014	765
9	2023	2,00	4323	5114	780
10	2024	2,00	4409	5217	796
11	2025	2,00	4498	5321	811
12	2026	2,00	4588	5427	828
13	2027	2,00	4679	5536	844
14	2028	2,00	4773	5647	861
15	2029	2,00	4868	5760	878
16	2030	2,00	4966	5875	896
17	2031	2,00	5065	5992	914
18	2032	2,00	5166	6112	932
19	2033	2,00	5270	6234	951

Для расчета максимальной пропускной способности из таблицы 2.2 выбираем соответствующую скорости максимальную пропускную способность.

Таблица 2.2 – Значения максимальной пропускной способности

Δ	V _o		P _{max} , авт/ч	λ , авт/км	L, м	L-l _o , м
	м/с	км/ч				
0	-	-	3600	-	-	-
0,1	28,7	103,4	2122	20	50	45
0,25	18,2	65,4	1713	26	38,5	33,5
0,5	12,8	46,2	1408	30	33,3	28,3
0,75	10,5	37,7	1233	33	30,3	25,3
1	9,1	32,8	1125	34	29,4	24,4
1,25	8,1	29,2	1040	36	27,8	22,8
1,5	7,4	25,7	973	38	26,3	21,3

где Δ – величина, характеризующая долю тормозного пути в динамическом габарите автомобиля;

λ_0 – плотность движения, авт./км;

L – динамический габарит, м;

L и l_o – интервал между автомобилями, м.

Так как рассматриваемый участок УДС является пересечением улиц в черте г. Красноярска, то принимаем скорость, равную 46,2 км/ч.

Максимальная Пропускная способность для существующих 2х полос движения по ул. Брянская и ул. Перенсона, с учетом коэффициента многополосности составит:

$$P = P_{max} \times K_{mn}, \quad (2.14)$$

где P_{max} – максимальная пропускная способность;

K_{mn} – коэффициент многополосности: для 2–полосной дороги одного направления 1,9, для 3–полосной – 2,7, а для 4–полосной – 3,5.

$$P = 1408 \times 1,9 = 2675 \text{ ед/ч};$$

На рисунке 2.7 представлена проектируемая схема ОДД, построенная в соответствии с ГОСТ Р, дислокация дорожных знаков, светофоров и разметки представлена в приложении

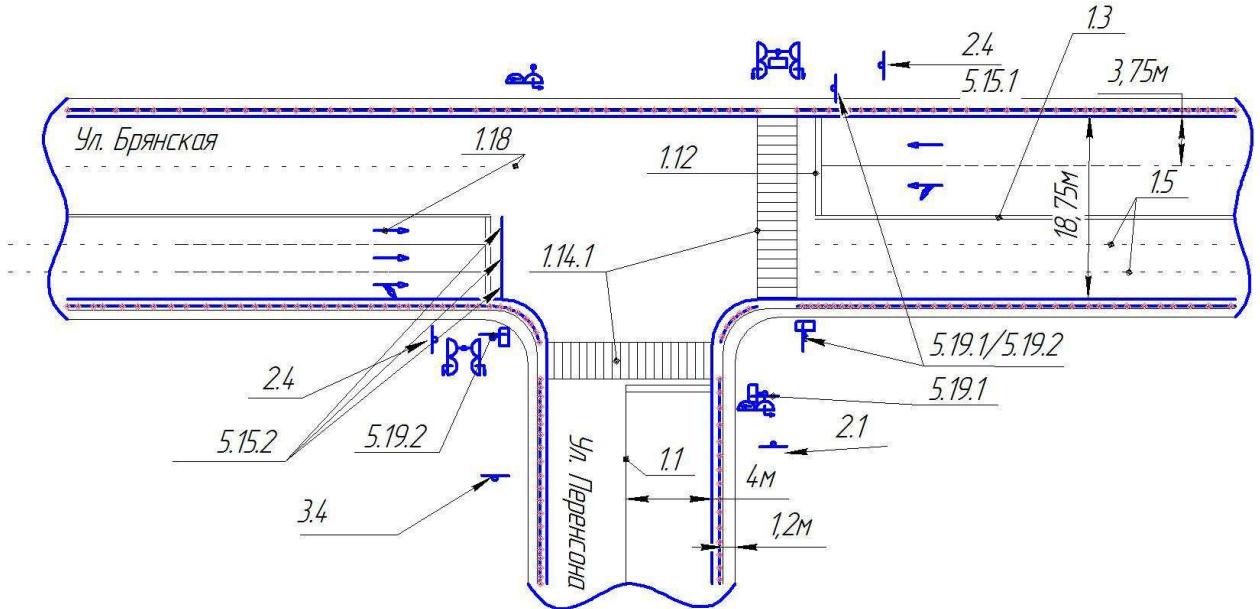


Рисунок 2.7 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона

Оценить эффективность предлагаемых мероприятий можно с помощью программы имитационного моделирования Vissim .

Моделирование PTV VISSIM



Рисунок 2.8 – Состояние транспортных потоков на перекрестке ул. Брянская – ул. Перенсона (в программе VISSIM) при существующей ОДД

На рисунке 2.8 представлено состояние транспортных потоков на перекрестке ул. Брянская – ул. Перенсона при существующей ОДД. При существующей интенсивности движения создаются заторы на некоторых

участках УДС. Видно, что из-за большого потока по ул. Брянская создаются затруднения для движения по ул. Перенсона. Решением данной проблемы является введение светофорного регулирования, которое обеспечит участникам движущимся с ул. Перенсона беспрепятственно совершать как правый поворот так и левый, который был запрещен. (рисунок 2.7)

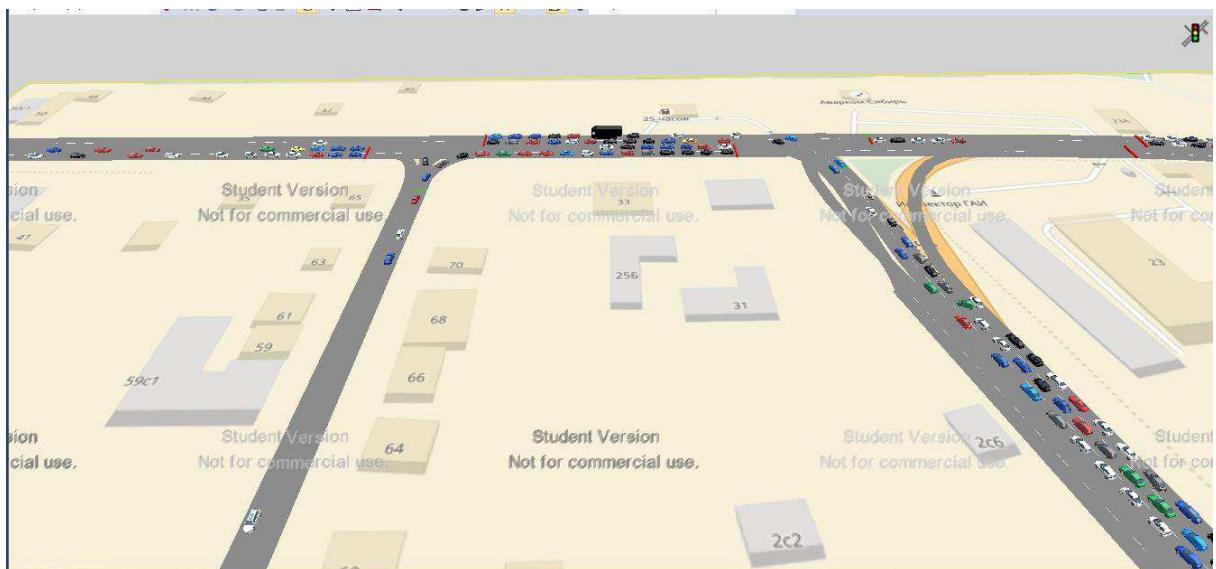


Рисунок 2.9 – Состояние транспортных потоков на перекрестке ул. Брянская – ул. Перенсона со светофорным регулированием при проектируемой ОДД

На рисунке 2.9 представлена модель перекрестка ул.Брянская – ул. Перенсона с установленным светофорным объектом при проектируемой ОДД. Из данной модели видно, что время простоя участников движения на ул. Перенсона уменьшилось (не наблюдается скопления автомобилей), но некоторые затруднения в движении остались.

Таблица 2.3 – Результаты моделирования транспортных потоков в VISSIM

Критерии	Среднее время задержки, сек	Средняя скорость движения, км/ч	Среднее время простоя, сек
Существующая ОДД	98,17	9,65	4,90
Предлагаемая ОДД	40,15	16,23	2,56

Проанализировав результаты моделирования транспортных потоков существующей и предлагаемой организации движения. Можно с уверенностью говорить, что новая схема ОДД уменьшает время простоя, время задержки и увеличивает скорость прохождения данного участка УДС, так же при данной схеме стал возможным левый поворот с ул. Перенсона, который ранее был запрещен.

Предлагается

ввести аналогичную схему ОДД на пересечении ул.Обороны – ул. Брянская. Тем самым уменьшив количество аварийных участков по ул. Брянская. (рисунок 2.10). Проект предлагаемой ОДД представлен на рисунке 2.11

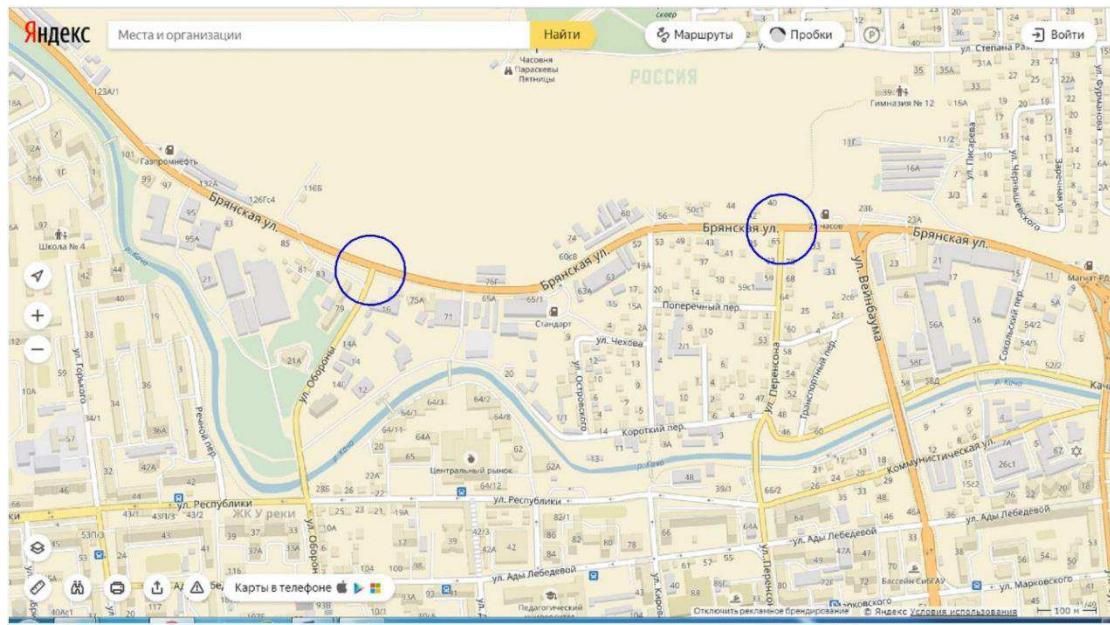


Рисунок 2.10 – Ситуационный план участка ул. Брянская с перекрестками на которых планируется установка светофорных объектов

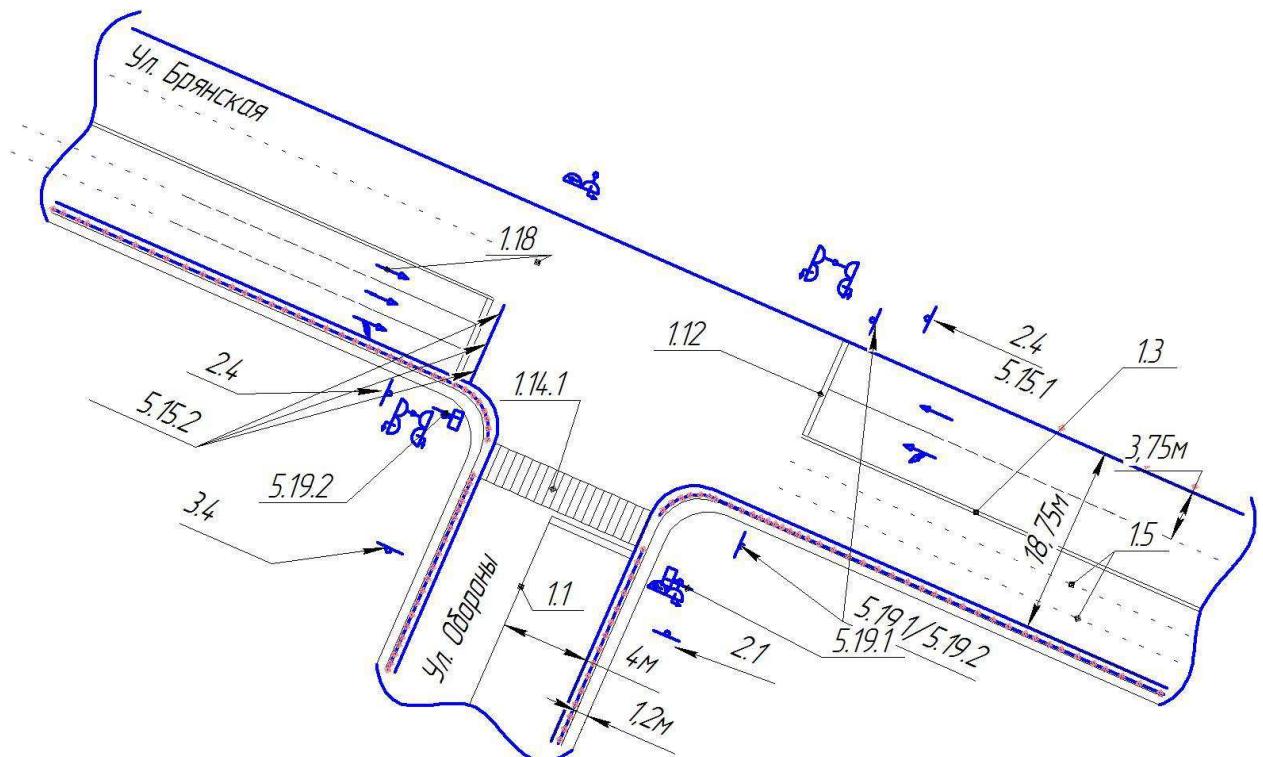


Рисунок 2.11 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Обороны – ул. Брянская

Вывод:

Анализ существующей схемы ОДД на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона с предлагаемой показывает, что введение светофорного регулирования позволит упорядочить движение транспортных и пешеходных потоков тем самым повысив безопасность движения на данном перекрестке с целью обеспечения пропускной способности транспортных потоков на всем протяжении участка по ул. Брянская предлагается организация координированного управления движением по типу «Зеленая волна».

2.3 Организация координированного управления движением на участке ул. Брянская

При введении координированного управления движением на данном перекрестке можно улучшить организацию дорожного движения. Для этого необходимо произвести расчеты «зеленой волны» по формулам: [1]

От начала зеленых сигналов точек, отстоящих вправо на ширину

$$t_{\text{л}} = (0.3 - 0.4) T_{\text{д}}. \quad (2.15)$$

Проводят наклонные горизонтали линии. Тангенс угла наклона этих линий соответствует расчетной скорости

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_p * M_r}{3,6 \times M_v}, \quad (2.16)$$

где V_p - расчетная скорость движения, км/ч; M_r - горизонтальный масштаб, число секунд в 1 см; M_v - вертикальный масштаб, число метров в 1 см.

$$t_{\text{л}} = 0.3 * 129 = 39,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{50 * 13}{3,6 \times 33} = 5,47.$$

По полученным данным построим график координированного управления дорожным движением. График представлен на рисунке 2.12

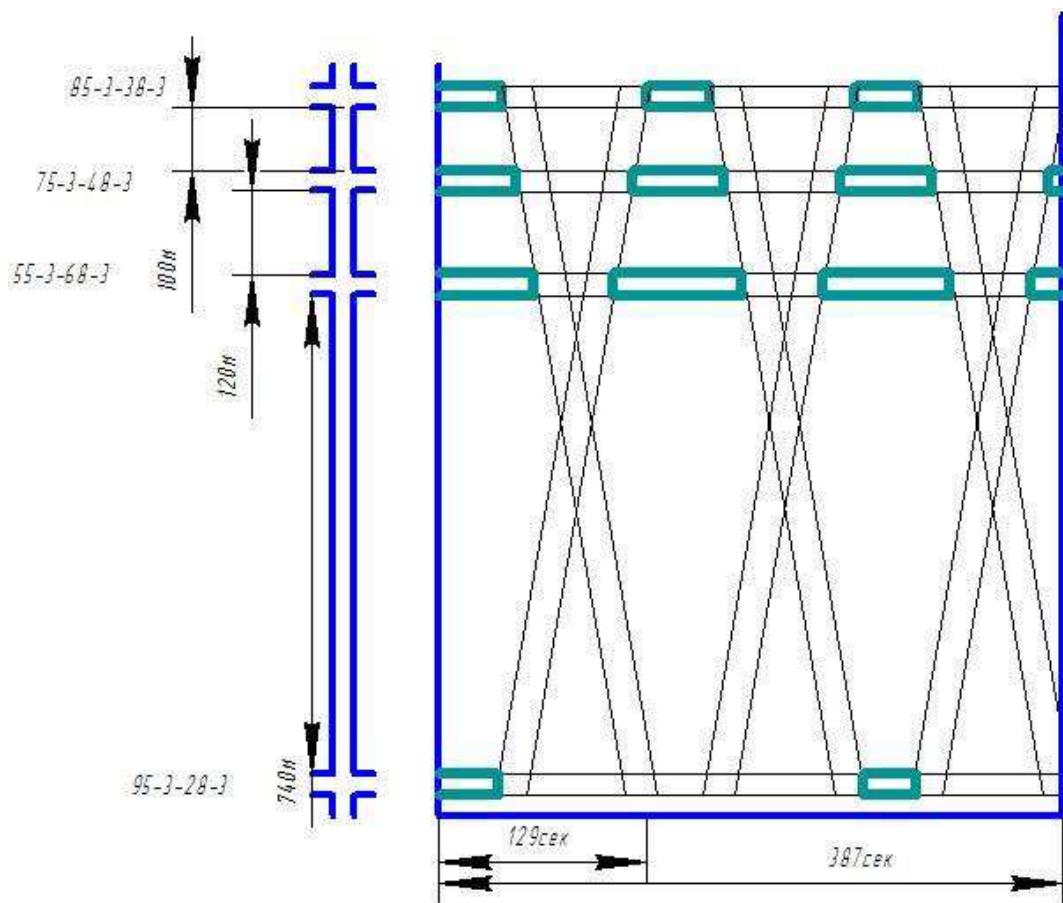


Рисунок 2.12 – График координированного управления по ул. Брянская

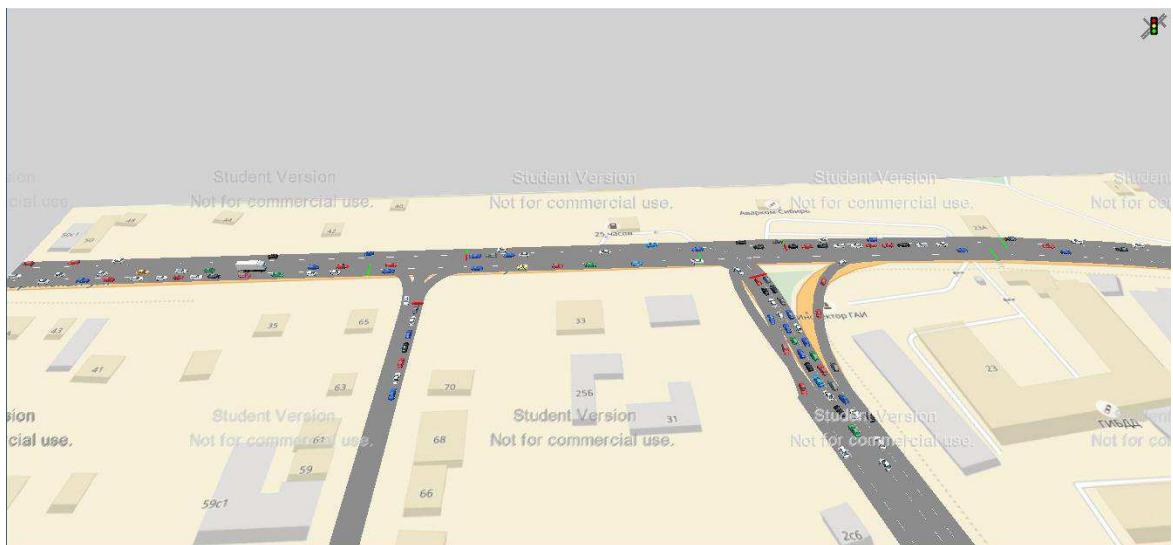


Рисунок 2.13 – Состояние транспортных потоков по ул. Брянская при организации координированного управления движением

На рисунке 2.13 представлена модель проектируемой УДС с организованной на ней «зеленой волной». Из анализа данной модели видно, что введение данной модели ОДД позволило избежать затора на перегоне между ул. Перенсона и ул. Веймбаума.

Таблица 2.4 – Результаты моделирования транспортных потоков в VISSIM

Критерии	Среднее время задержки, сек	Средняя скорость движения, км/ч	Среднее время простоя, сек
Существующая ОДД	98,17	9,65	4,90
Введённая ОДД	40,15	16,23	2,15
Координированное управление	18,20	30,50	1,06
Прогноз 6 лет	36,25	20,13	2,68
Прогноз 20 лет	65,23	15,9	3,57

В таблице 2.4 представлены результаты анализа существующей, предлагаемой ОДД, а так же прогнозирование на 20 лет в программе VISSIM



Рисунок 2.14 – Картограмма с дислокацией светофоров на ул. Брянская

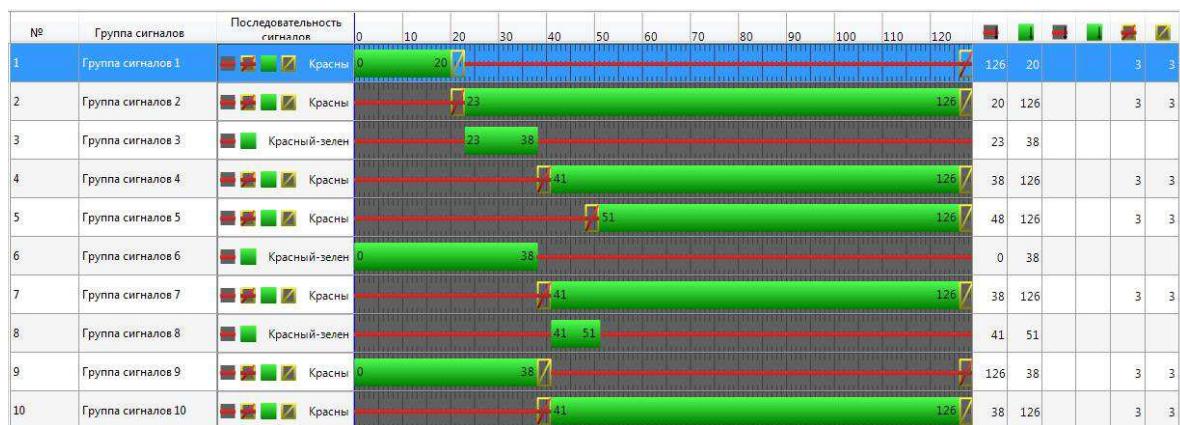


Рисунок 2.15 – Цикл светофорного регулирования с организацией светофорного регулирования по принципу «Зеленой волны» на ул. Брянская

На рисунках 2.14–2.15 представлена дислокация светофоров и их цикл. Моделирование транспортных потоков (с применением программы PTV VISSIM) на участке УДС ул. Брянская с организацией координированного

регулирования движения по принципу «зеленой волны» (с учетом прогнозируемой интенсивности движения) показало эффективность предпринятых мероприятий. В результате значительно улучшились основные показатели (таблица 2.4 и рисунок 2.13):

- уменьшилось среднее время задержки;
- увеличилась средняя скорость движения;
- сократилось среднее время простоя.

2.4 Проект организации адаптивного управления движением в системе АСУДД

В данном проекте рассматривается задача внедрения адаптивного управления движением в системе АСУДД на гостевых улицах г. Красноярска ул. Копылова, ул. Высотная и ул. Тотмина. На данных участках УДС предлагается введение «зеленой волны» для организованных колонн во время проведения Зимней Универсиады 2019.

В таблице 2.5 представлен перечень средств технического обеспечения и их количество, которые будут установлены на проектируемом участке УДС.

Таблица 2.5 – Перечень средств технического обеспечения

Наименование	Количество
Комплекс видеофиксации нарушений «Одиссей»	17
Информационные табло	17
Знаки с переменной информацией	51
Детекторы транспорта	17

В данном проекте планируется использовать камеры фиксации административных правонарушений «Одиссей». Данный комплекс представляет собой многофункциональные камеры способные фиксировать до 12 различных правонарушений, в том числе нарушение скоростного режима, не предоставление преимущества пешеходному потоку на пешеходном переходе, проезд на красный сигнал светофора, выезд на встречную полосу и т.д. В один комплекс может входить до 8 камер фиксации. Устанавливается на Г-образную опору над проезжей частью.

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

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

Прибор может обнаруживать и регистрировать транспортные средства, как находящиеся в движении, так и остановившиеся вне зависимости от времени суток и в зависимости от заданных условий контроля. Прибор устанавливается сбоку от проезжей части на высоте 5 метров, в нашем случае на крайней части Г-образной опоры. Принцип работы основан на

бесконтактном зондировании проезжей части дорожного полотна сигналом сверхвысокой частоты с линейной частотной модуляцией. Основное назначение прибора – контроль за интенсивностью движения. Прибор накапливает статистические данные относительно:

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

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

На данном участке УДС планируется установить 17 Г-образных опор на которых будет установлено 17 комплексов видеофиксации «Одиссей». Также на каждой опоре планируется разместить информационные табло, по одному на Г-образных опорах. Детекторы транспорта также будут размещены на данных опорах в количестве 17 штук. 51 знаков с переменной информацией также будут размещены на Г-образных опорах. Г-образная опора изображена на рисунке 2.14, принцип работы предлагаемой системы на рисунке 2.15 а проект ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина с дислокацией данных опор на рисунках 2.18 – 2.20, так же на рисунке 2.21 представлен проект ОДД который будет применен на протяжении ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина. На рисунке 2.22 представлена схема [3], [4], [5], [6].

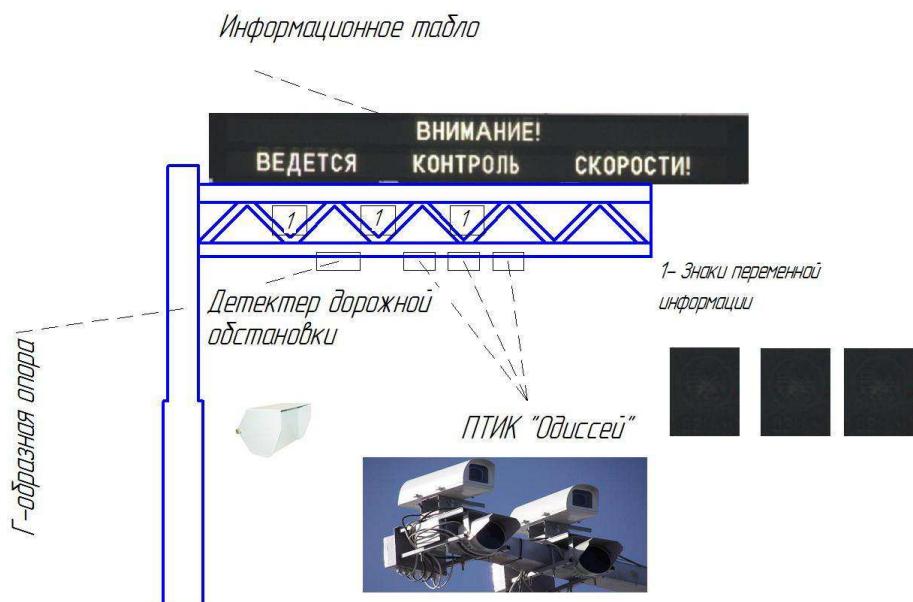


Рисунок 2.16 – Г- образная опора

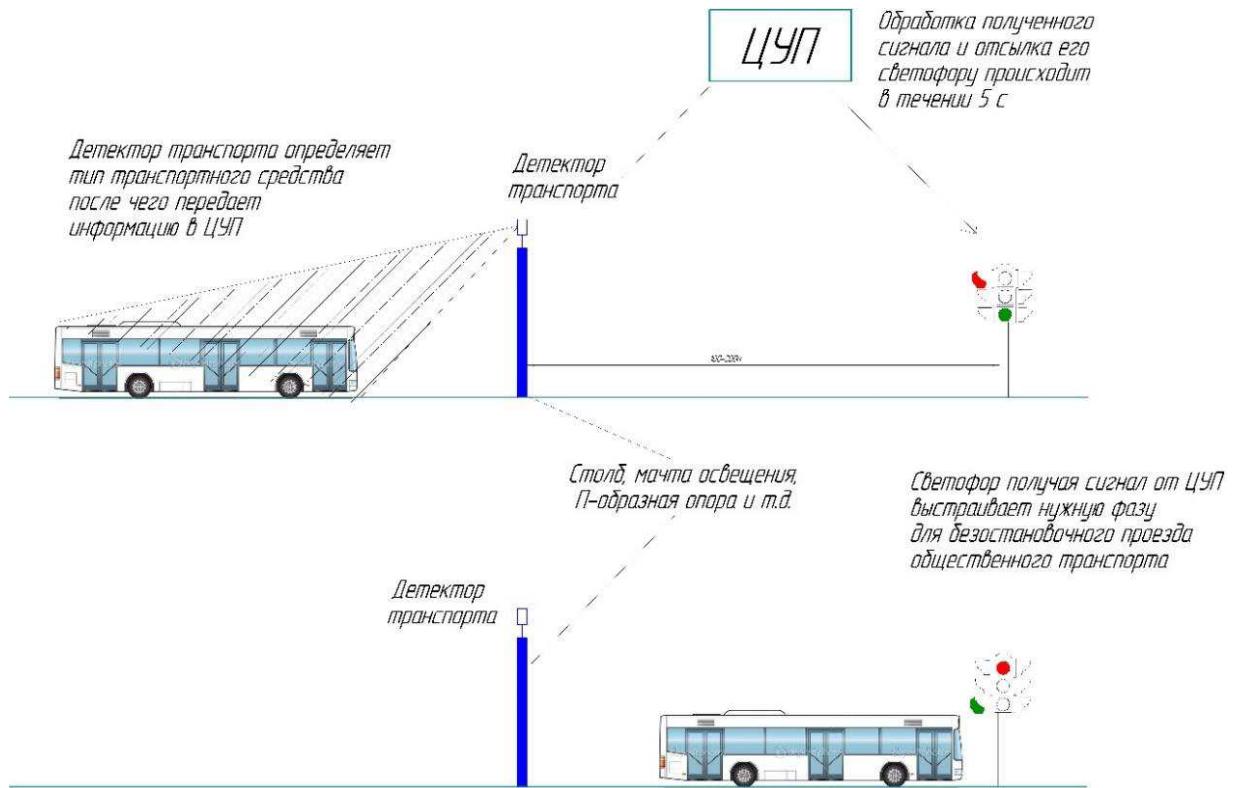
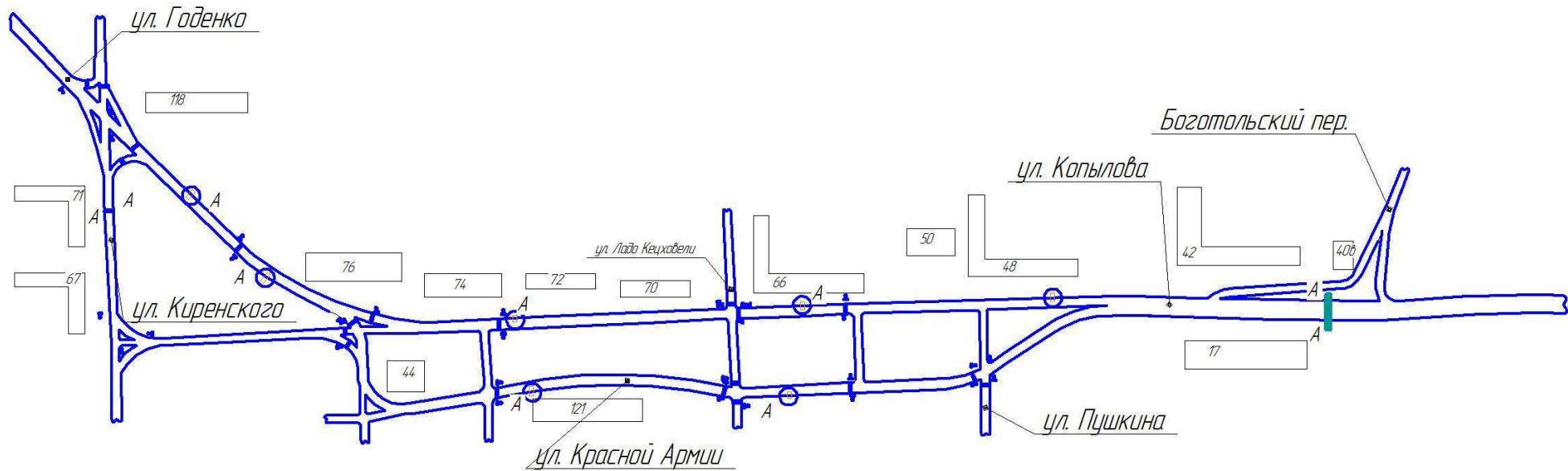


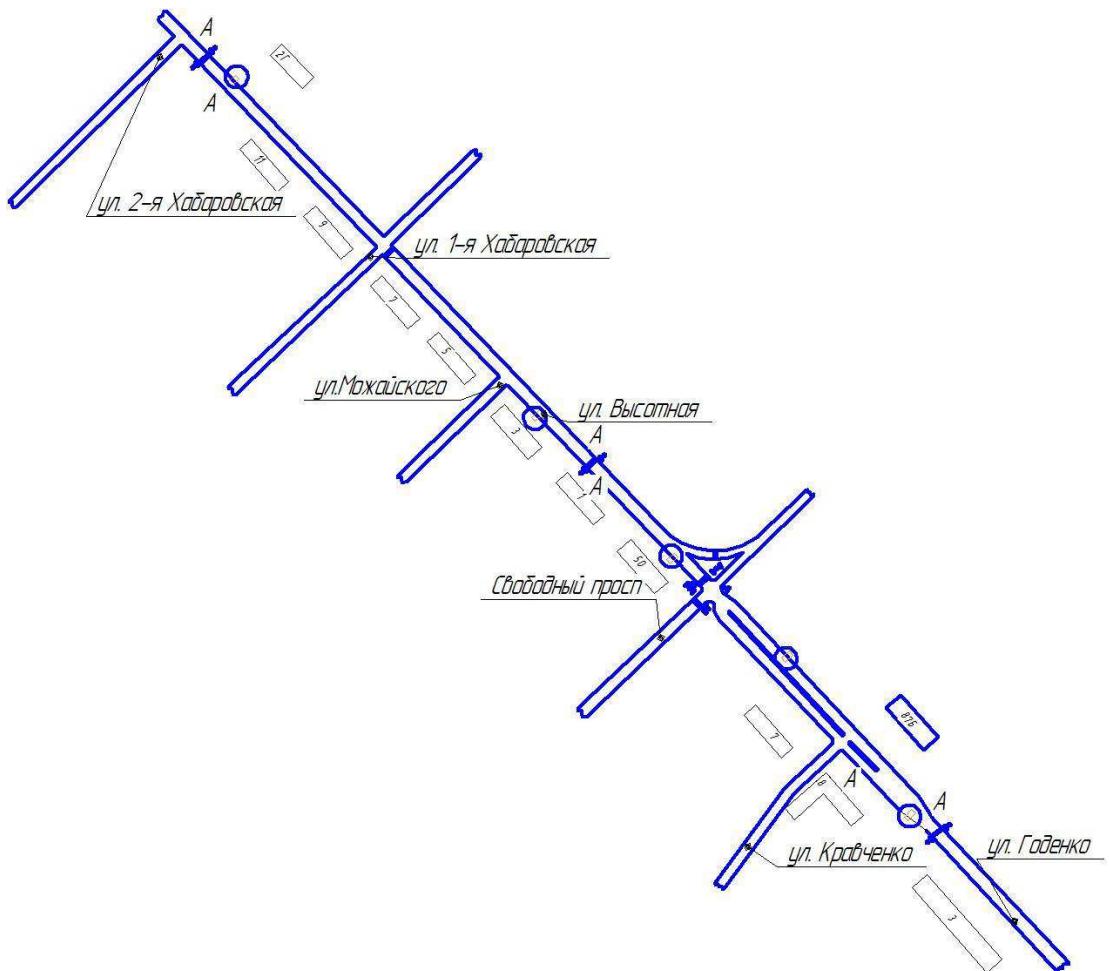
Рисунок 2.17 – организация беспрепятственного проезда через перекресток с применением адаптивного регулирования

На рисунке 2.17 представлена схема организации беспрепятственного движения общественного транспорта через пересечения дорог. При подъезде общественного транспорта к светофорному объекту датчик определяет тип транспорта и после чего происходит смена цикла светофора для проезда общественного транспорта без остановки на перекрестке.



Характеристика ул. Копылова		
протяженность	количество перекрестков	количество нерегулируемых перекрестков
2.28 км	6	0

Рисунок 2.18 – Схема участка ул. Копылова с дислокацией г – образных опор, с закрепленными на ней: информационным табло, детектором транспорта, знаками переменной информации и ПТИК «Одиссей»



Характеристика ул. Высотная		
протяженность	количество перекрестков	количество нерегулируемых перекрестков
2.17 км	5	1

Рисунок 2.19 – Проект ул. Высотная с дислокацией г – образных опор, с закрепленными на ней: информационным табло, детектором транспорта, знаками переменной информации и ПТИК «Одиссей»

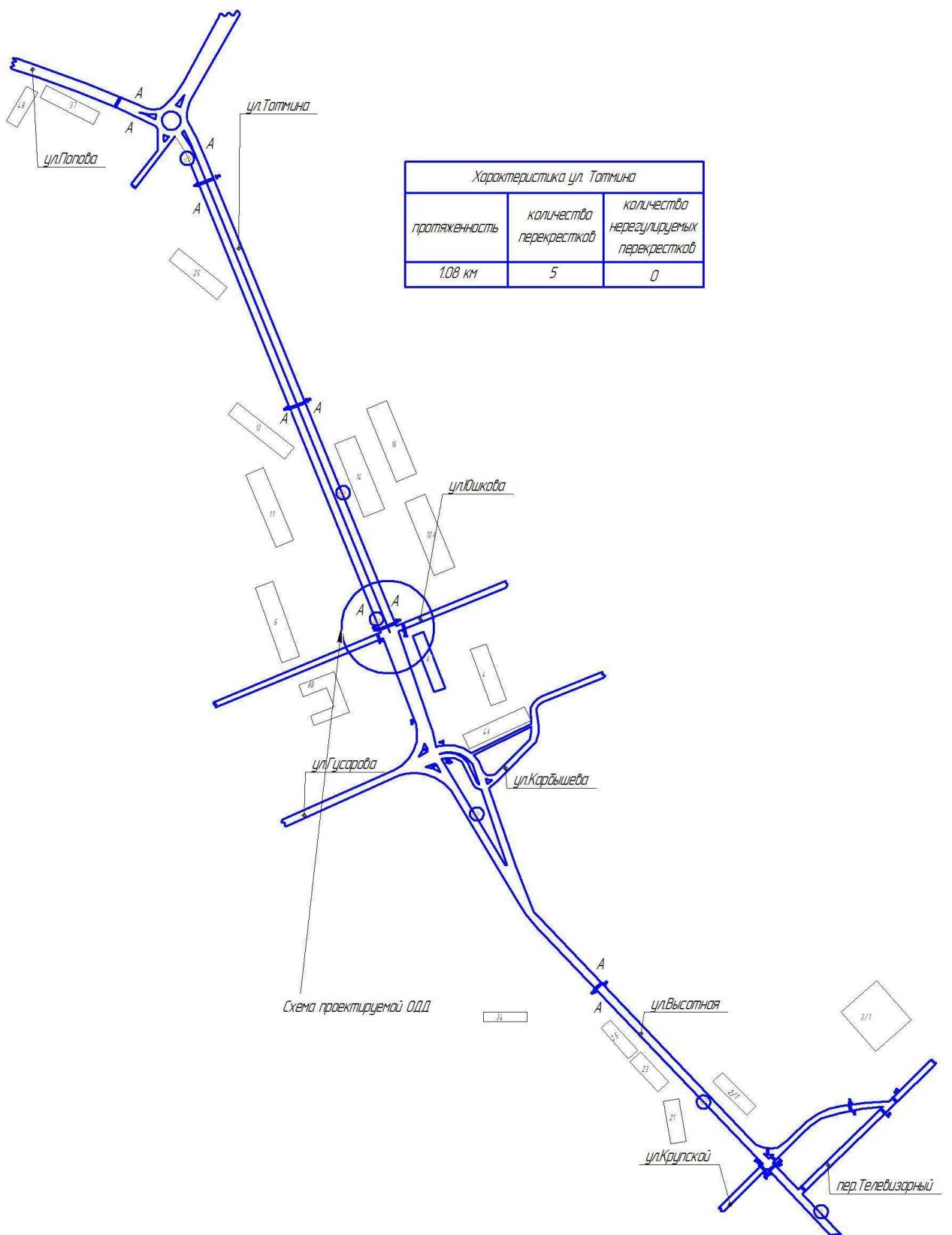


Рисунок 2.20 – Проект ул. Тотмина с дислокацией г – образных опор, с закрепленными на ней: информационным табло, детектором транспорта, знаками переменной информации и ПТИК «Одиссей»

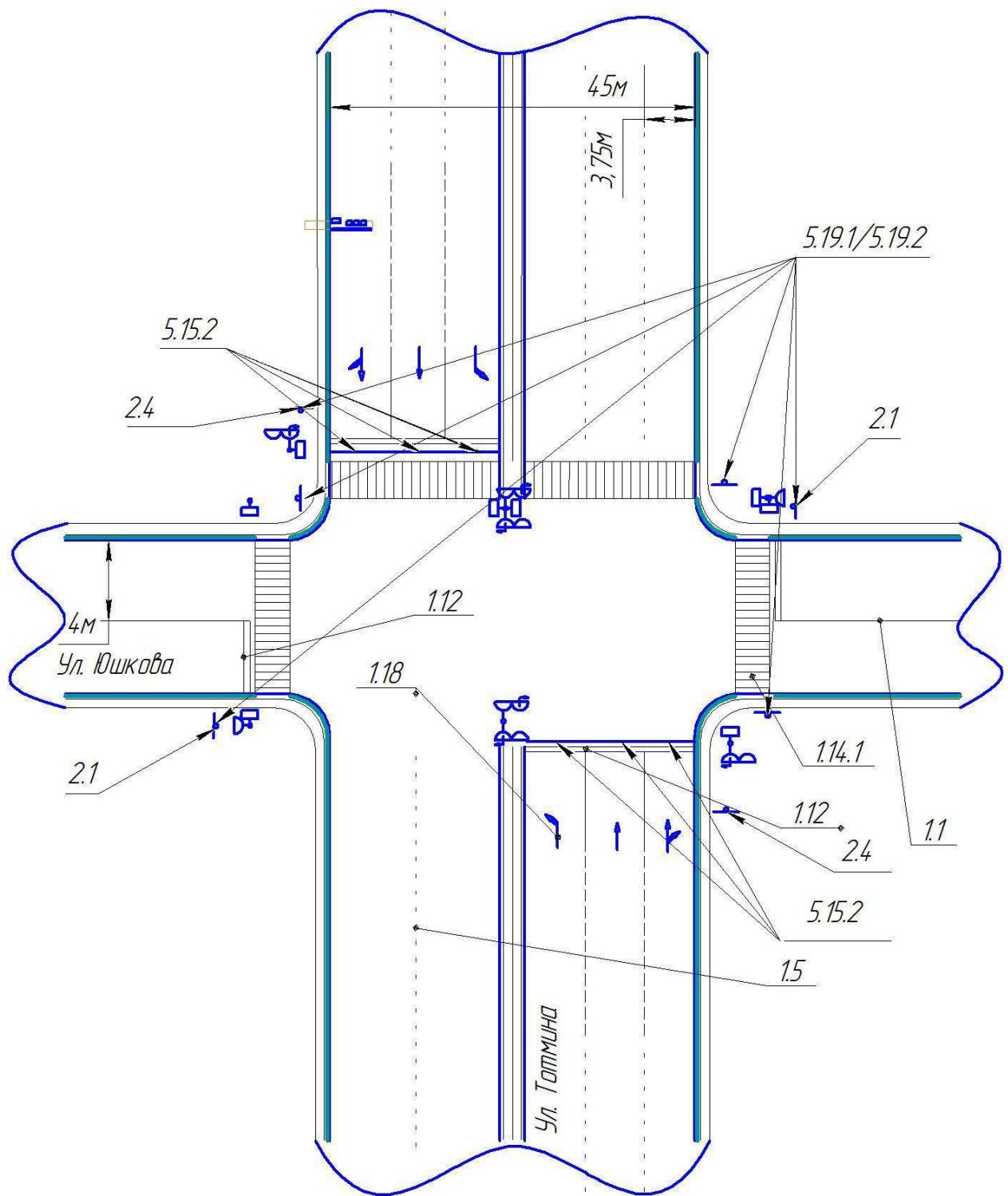


Рисунок 2.21 – Схема проектируемой ОДД на УДС г. Красноярска
ул. Тотмина – ул. Юшкова

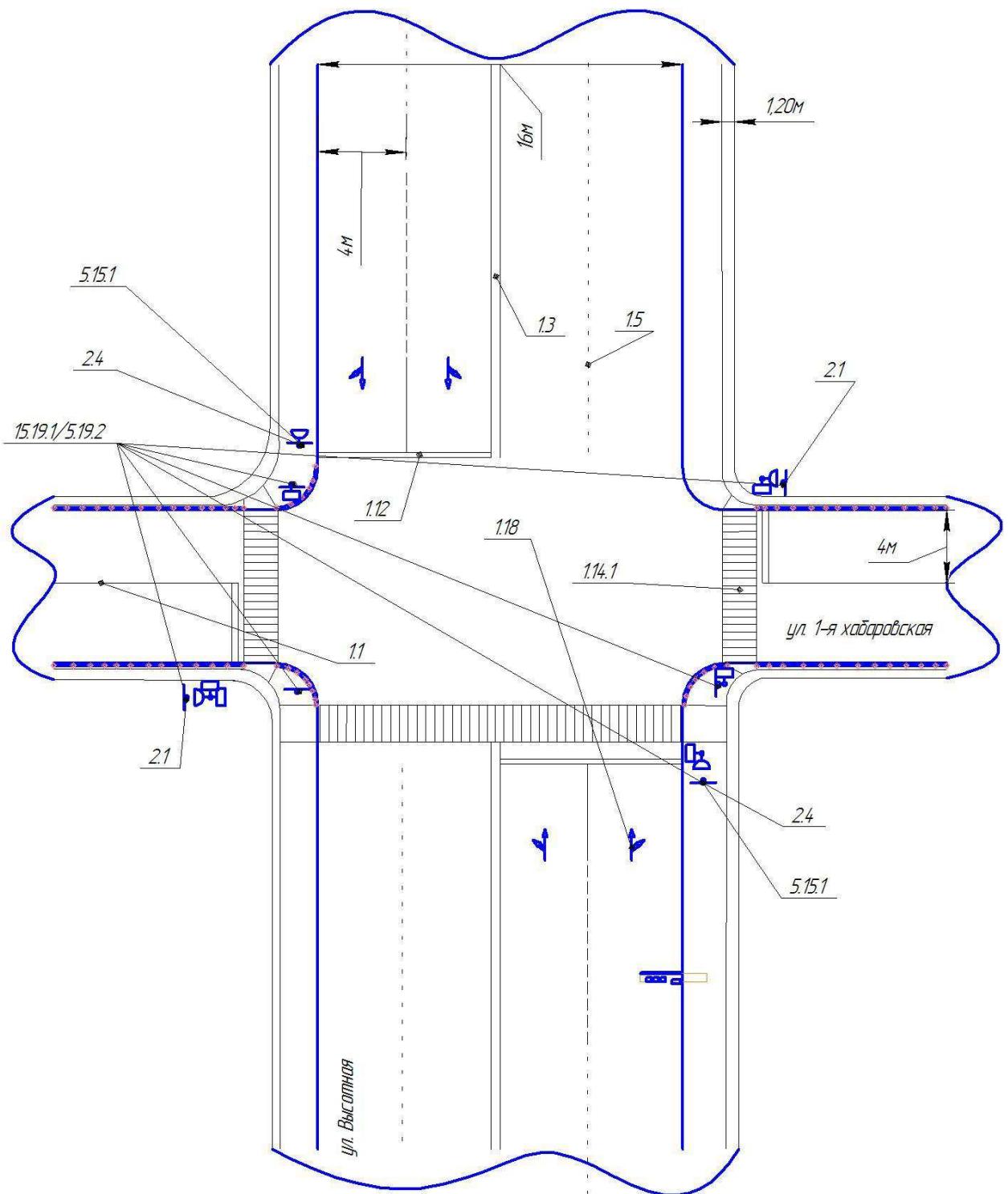


Рисунок 2.22 – Организация светофорного регулирования на участке УДС
г. Красноярска ул. 1-я хабаровская – ул. Высотная

Вывод:

Организация адаптивного регулирования на гостевых улицах г. Красноярска в период проведения Зимней Универсиады 2019, позволит обеспечить беспрепятственный проезд организованным колоннам с участниками Универсиады. Установленные на Г-образных опорах датчики должны это обеспечить. Установленные на всем протяжении улиц Копылова, Высотная, Тотмина 17 опор, оборудованные системой фотовидеофиксации правонарушений, детектором транспорта, информационным табло и знаками переменной информации, должны обеспечить своевременное переключение светофорных объектов на «зеленый сигнал», при движении колонна вместе с транспортным потоком могла проехать перекресток. После прохождения транспортного потока через пересечение светофорный объект переходит в обычный режим работы. Адаптивное регулирование в системе АСУДД будет применяться и в других случаях, связанных с пропуском организованных колонн и спец транспорта.

2.5 Расчет экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на рассматриваемом участке УДС г. Красноярска

Эффективность капитальных вложений в мероприятия, повышающие безопасность движения, определяется сопоставлением экономии народнохозяйственных средств, которую дает внедрение мероприятий с капитальными затратами, необходимыми для осуществления этих мероприятий.

Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона:

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени (C_{mp}), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях: [9]

$$\Theta_{tp} = C_{mp}^{cyc} - C_{mp}^{np}, \quad (2.17)$$

где Θ_{mp} – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, руб.; C_{mp}^{cyc} – стоимость времени простоя в существующих условиях, руб.; C_{mp}^{np} – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, руб.

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

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

$$C_{tp} = T \cdot S_{a \cdot \chi}, \quad (2.18)$$

где T – затраты времени, с;
 $S_{a\cdot\text{ч}}$ – стоимость авт.-час.

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

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

$$S_{a\cdot\text{ч}} = 320D_{ep} + 200D_n + 550D_a, \quad (2.19)$$

где $S_{a\cdot\text{ч}}$ – средняя стоимость 1 авт.-час с учетом состава потока, рублей;
 D_{uh} – удельный вес грузовых автомобилей;
 D_n – удельный вес легковых автомобилей;
 D_a – удельный вес автобусов.

$$S_{a\cdot\text{ч}} = 320 \times 0,01 + 200 \times 0,99 + 500 \times 0 = 204 \text{ руб.}$$

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

$$T_{tp} = \frac{365}{3600} \times \frac{(N_{gl} + N_{vt}) \times t_{cp}}{K_h}, \quad (2.20)$$

где N_{gl} , N_{vt} - интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в час «пик» в приведенных единицах; t_{cp} - средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

$$T_{tp\text{сущ.}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(2644+532+477) \times 98}{0,1} = 361573,94,$$

$$T_{tp\text{пр.}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(2644+532+477) \times 18}{0,1} = 66411,54.$$

Стоимость времениостояния транспорта на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона составят, руб:

$$C_{tp\text{сущ.}} = 361573,94 \times 204 = 73761083,76 \text{ руб.}$$

$$C_{tp\text{пр.}} = 66411,54 \times 204 = 13547954,16 \text{ руб.}$$

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

$$\mathcal{E}_{tp} = 73761083,76 - 13547954,16 = 60213129,6 \text{ руб.}$$

Вывод:

Введение новой схемы ОДД уменьшило время простоя, увеличило скорость движения, что подтверждается и экономической выгодой, которая составила 60213129,6 рублей. Расчетный показатель оказался положительный, а значит при введении данного проекта в эксплуатацию на практике позволит уменьшить экономические затраты от простоя, что лишний раз подтверждает эффективность предлагаемых мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе, в соответствии с целевым заданием МКУ «УДИиБ» г. Красноярска, были разработаны мероприятия по развитию комплекса технических средств обеспечения безопасности дорожного движения на УДС г. Красноярска.

На основе анализа существующего состояния технических средств по обеспечению безопасности обоснована разработка мероприятий по развитию комплекса технических средств.

Предложены технико-организационные мероприятия для решения вопроса совершенствования комплекса технических средств по обеспечению безопасности дорожного движения на УДС г. Красноярска с помощью применения Автоматизированной системы управления дорожным движением адаптивного типа.

Исходя из существующей организации дорожного движения на участке ул. Брянская – ул. Перенсона разработан проект по установке светофорного объекта, а так же организации координированного управления движением по ул. Брянская с использованием комплекса технических средств ОДД. Так же был разработан проект организации АСУДД адаптивного типа на гостевых улицах г. Красноярска (ул. Копылова, ул. Высотная, ул. Тотмина) на период проведения Зимней Универсиады 2019.

Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Центрального района производилась с помощью программы имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM 8. Анализ результатов моделирования показал эффективность предлагаемых решений по совершенствованию ОДД. Экономический эффект полученный от результатов по совершенствованию организации движения на пересечении ул. Брянская – ул. Перенсона подтвержден соответствующими расчетами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кременец, Ю. А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
- 2 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. 240 с.
- 3 ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». – 50 с.
- 4 ГОСТ Р 51256 – 99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования». – 41 с.
- 5 ГОСТ Р 51256-99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования». – 31с.
- 6 ГОСТ Р 52282 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний». – 54 с.
- 7 Статистический центр ГИБДД: сайт содержит сведения о статистике ДТП за последние годы: <http://stat.gibdd.ru/>
- 8 Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. – М.: Министерство транспорта Российской Федерации, РОСАВТОДОР 2003. – 63 с.
- 9 Ильина, Н. В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод. указание / Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.
- 10 Стандарт организации. СТО 4.2-07-2014. Красноярск. 2014. – 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Дислокация дорожных знаков

Таблица А.1 – Дислокация дорожных знаков

Вид	№ знака	Обозначение	Место установки	Количество	Способ установки
	2.1	Главная дорога	На всех пересечениях равнозначных дорог рассматриваемой УДС	7	На стойке
	2.4	Уступите дорогу	На всех пересечениях равнозначных дорог рассматриваемой УДС	14	На стойке, светофорном объекте
	5.15.2	Направления движения по полосам	На пересечениях дорог с количеством полос более 2х рассматриваемой УДС	42	На растяжке
	5.19.1/2	Пешеходный переход	На всех участках рассматриваемой УДС, где установлен светофорный объект	70	На стойке
	6.16	Стоп-линия	На всех участках рассматриваемой УДС, где установлен светофорный объект	81	На стойке

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Дислокация дорожной разметки

Таблица Б.1 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения	№ разметки	Тип разметки	Место нанесения
	1.1	Сплошная	На подъезде ко всем перекресткам, на рассматриваемом участке УДС
	1.3	Двойная сплошная	На всех участках рассматриваемой УДС
	1.5	Прерывистая	На всех рассматриваемых участках УДС
	1.6	Линия приближения	На подъезде ко всем перекресткам, на рассматриваемых участках УДС
	1.12	Стоп-линия	У всех перекрестков на рассматриваемых участках УДС
	1.18	Направление движения по полосам	У всех перекрестков на рассматриваемых участках УДС
	1.14.1	Пешеходный переход	У всех перекрестков на рассматриваемых участках УДС, а также при канализированном движении

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Дислокация светофорных объектов

Таблица В.1 – Дислокация светофорных объектов

Условные обозначения	Тип светофора	Обозначение	Количество	Место нанесения
	T1	Светофор транспортный светодиодный Т.1.1	42	Перед перекрестком
	П1	Светофор пешеходный светодиодный П.1.1	26	На всех пешеходных переходах, кроме канализированного движения

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Листы графической части

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Презентационный материал

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

«20» 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА УЧАСТКАХ УДС Г. КРАСНОЯРСКА

Руководитель 14.06.17  ст. преподаватель

Н.В. Шадрин

Консультант 14.06.17г.  канд. техн. наук, проф

В.А. Ковалев

Выпускник 10.06.17г. 

Д.Л. Романов

Нормоконтролер 10.06.17. 

Н.В. Шадрин

Красноярск 2017

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

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
И.М. Блянкинштейн
«01 » марта 2017 г.

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