

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

«__» _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ
НА УДС Г. КРАСНОЯРСКА»

Руководитель

доцент, канд. техн. наук В.А. Ковалев

Выпускник

В.Е. Лукашенко

Консультант

ст. преподаватель Н.В. Шадрин

Красноярск 2020

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту Лукашенко Вадиму Евгеньевичу

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

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка мероприятий по совершенствованию организации движения и снижению загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом на УДС г. Красноярск».

Утверждена приказом по университету 6320/с от 20 мая 2020 г.

Руководитель ВКР: В.А. Ковалев – доцент, кандидат технических наук кафедры «Транспорт» ПИ СФУ

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках на участках УДС г. Красноярск. Участок УДС ул. Ястынская – ул. Гайдашовка, ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

Перечень разделов ВКР:

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

Перечень графического материала:

лист 1 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка;

лист 2 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка ;

лист 3 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;

лист 4 – Проектируемая схема ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;

лист 5 – Гистограммы рассчитанных показателей количества вредных выбросов от автомобилей.

Презентационный материал слайдов

Руководитель ВКР

В.А. Ковалев

Задание принял к исполнению

В.Е. Лукашенко

«__» _____ 20

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Разработка мероприятий по совершенствованию организации движения и снижению загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом на УДС г. Красноярска» содержит страниц текстового документа, 2 приложения, 16 используемых источников, 5 листов графического материала.

УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (ОДД), ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по совершенствованию дорожного движения и снижению количества вредных выбросов от автомобильного транспорта на УДС города Красноярска. Необходимо провести анализ существующих схем организации дорожного движения, составить характеристики, выявить проблемы на рассматриваемых участках и предложить мероприятия по совершенствованию ОДД на данных участках.

Исходя из проведенного анализа существующей ОДД, предложены мероприятия по совершенствованию ОДД, которые приведут к увеличению пропускной способности, снижению времени задержки транспортных потоков, что в свою очередь, приводит к снижению количества вредных выбросов от автомобильного транспорта.

Анализ эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД осуществлен с помощью имитационного моделирования в программе PTV Vissim. Расчет количества вредных выбросов произведен с помощью программы «Магистраль-город».

Произведённые расчеты экономии от снижения затрат времени транспорта подтверждают эффективность предлагаемых мероприятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Технико-экономическое обоснование	7
1.1 Экологическая обстановка в г. Красноярске.....	7
1.2 Анализ существующего состояния ОДД на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	11
1.2.1 Анализ существующего состояния ОДД на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская.....	12
1.2.2 Анализ существующего состояния ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	16
1.3 Анализ интенсивности на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	19
2 Технико-организационная часть.....	28
2.1 Обзор методов организации дорожного движения.....	28
2.2 Проект схемы и ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка. 31	
2.2.1 Выбор проектируемой транспортной развязки	31
2.2.2 Проектирование распределительного кольцевого пересечения ...	33
2.2.3 Организация переходно-скоростных полос	37
2.2.4 Проектирование эстакады (продольный профиль, длина, габарит)	38
2.2.5 Организация пешеходного движения на совершенствуемом пересечении	45
2.2.6 Технические средства организации движения.....	47
2.2.7 Установка технических средств организации движения на проектируемой развязке	47
2.2.8 Применение дорожной разметки на проектируемой развязке	50
2.3 Внесение предложений в существующую схему ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	52

2.3.1 Расчет длительности светофорного цикла на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	52
2.3.2 Совершенствование организации движения на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	58
2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на исследуемых участках УДС Советского района г. Красноярска.....	60
2.4.1 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка.....	61
2.4.2 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на пересечении ул. Взлетная– ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	64
2.5 Анализ и оценка количества выбросов отработавших газов на выбранных участках УДС Советского района.....	68
2.5.1 Расчет и сравнение количества вредных выбросов на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская.....	71
2.5.2 Расчет и сравнение количества вредных выбросов на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.....	74
3 Экономическая часть	78
3.1 Определение экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Ястынская - ул.Гайдашовка.....	78
3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта.....	84
Заключение	88
Список использованных источников	89
Приложение А Листы графической части	91
Приложение Б Презентационный материал	97

ВВЕДЕНИЕ

В современных реалиях автомобильный транспорт сейчас самый распространённый вид транспорта, благодаря мобильности и удобству использования. В связи с приведенными качествами, а также благодаря доступности и возможности получения удовольствия от вождения, большое количество людей предпочитают личные автомобили взамен другим видам транспорта. Совокупность приведенных утверждений позволяет объяснить рост автомобилизации, которая на настоящий момент в городе Красноярске составляет около 400 автомобилей на 1000 жителей. Что является довольно значимым показателем.

Возможность организации безопасного и эффективного движения отличается повышающейся сложностью. При большом количестве транспортных средств на дорогах возникают задержки, в следствии которых увеличивается время в пути, повышается напряженность водителей и, с этим, увеличивается вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Понятие безопасное движение, включает в себя не только предотвращение ДТП, но также и экологические аспекты, связанные с выбросами отработавших газов автомобилей, негативно влияющих на окружающую среду.

Обеспечение рациональной ОДД в настоящее время, особенно в крупных городах, является крайней необходимостью и достигается при помощи различных методов организации движения.

По заданию данной работы необходимо произвести совершенствование ОДД на выбранных участках, благодаря чему планируется сокращение транспортных задержек, повышения пропускной способности улиц, снижение загрязнения окружающей среды.

1 Технико-экономическое обоснование

Проблема обеспечения организации и безопасности дорожного движения в г. Красноярске в настоящее время стоит достаточно остро. Обуславливается она постоянным увеличением автомобилей, в следствие чего происходит рост интенсивности движения. Существующая инфраструктура оказывается не готова к такому количеству автомобилей, поэтому возникают заторовые ситуации, увеличивается транспортные задержки.

Другим аспектом, на который необходимо обратить внимание является экологическая обстановка в городе Красноярске.

1.1 Экологическая обстановка в г. Красноярске

Последние несколько лет воздух в Красноярске принято считать одним из самых загрязненных в России.

Город был основан в 1628 году. Местом будущего города на Енисее стала глубокая котловина, укрытая от ветров северными отрогами Восточных Саян. Во время основания никто не задумывался о том, что спустя 400 лет в котловине будет жить более миллиона человек и изначально плохая вентиляция городского пространства усугубится еще и бездумным строительством многоэтажек на окружающих сопках.

Другой экологической проблемой является построенная в 1960-х годах ГЭС. При строительстве были затоплены огромные территории, что сказалось на местном климате. Предусматривалось, что протяженность незамерзающей полыньи ниже Красноярской ГЭС будет не более 30-40 км, однако на деле протяженность оказалось равна 300 км, следовательно, даже 40-градусные морозы вода в Енисее не замерзает, как результат, в безветренную погоду город на высоте 100-150 м «накрыт» облаком водяного пара.

В черте города имеется значительное количество крупных промышленных предприятий, таких как «Красноярский алюминиевый завод».

Достаточно развит частный сектор с собственными котельными.

Автомобильный транспорт, а точнее его выбросы в атмосферу одна из важных составляющих катастрофической экологии Красноярска. По населению город занимает двенадцатое место, по автопарку – тринадцатое.

Исходя из всех приведенных источников загрязнения окружающей среды в г. Красноярске довольно часто вводится режим «черного неба» – это неблагоприятные метеорологические условия (НМУ), которые возникают, когда вредные вещества в большей мере накапливаются в атмосфере и практически не рассеиваются. Получаемый эффект связан с географическим положением города, техногенными факторами и чаще проявляется в морозную или жаркую и безветренную погоду. В дни «черного неба» качество воздуха в городе достигает крайне низкого уровня. Примером может служить период неблагоприятных метеорологических условий, сложившихся в феврале этого года, когда в мировом рейтинге загрязнения воздуха крупных городов по данным IQAir г. Красноярск занял первое место. Рейтинг на 17 февраля 2020 года представлен на рисунке 1.1. [2]



Рисунок 1.1 – Мировой рейтинг загрязнения воздуха

Атмосферный воздух в период режима «черного неба» наполняется повышенной концентрацией токсичной смеси из оксида/диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы, бензопирена формальдегида, фенола и прочими веществами. Происходит образование едкого смога, в следствии чего возможно сокращение видимости на дороге, увеличивается вероятность ДТП, так же смог негативно сказывается на здоровье жителей города.

На рисунках 1.2 и 1.3 представлены фотографии г. Красноярска во время образующегося смога.

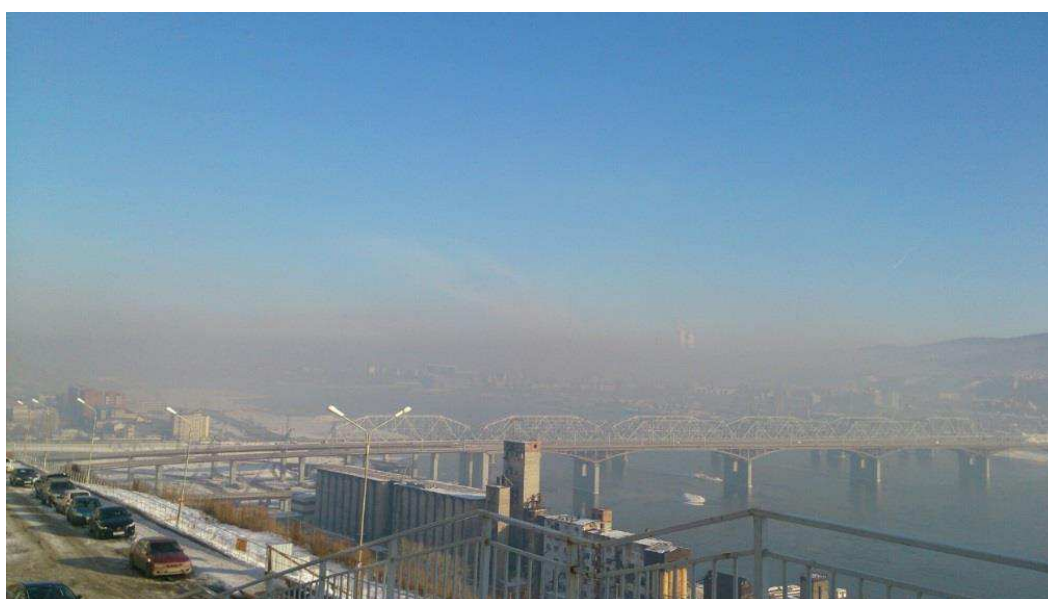


Рисунок 1.2 – Вид г. Красноярска во время смога в дневное время



Рисунок 1.3 – Вид г. Красноярска во время смога в вечернее время

Официальной информации о вреде здоровью красноярцев из-за режимов НМУ нет, но статистика раковых заболеваний по Красноярскому краю неутешительная. Исходя из данных Российского общества клинической онкологии, начиная с 2014 года число заболевших раком выросло более чем на 25%. В 2019 году в Красноярском крае впервые родились дети с врождёнными онкологическими заболеваниями. Жители города постоянно жалуются на проблемы, связанные с дыхательными путями. Неблагоприятные метеоусловия в народе перешли в статус экологической катастрофы.

Меры для снижения выбросов принимаются, однако они нацелены преимущественно на промышленные предприятия.

По официальным данным городской мэрии, 43% выбросов исходит именно от автомобилей. [5]

Отработавшие газы автомобилей – представляют из себя неоднородную смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящую из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему. В своем составе они содержат около 300 различных веществ, большинство из которых – токсичны.

Основными нормируемыми токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводорода. Кроме того, с выхлопными газами в атмосферу поступают предельные и непредельные углеводороды, альдегиды, канцерогенные вещества, сажа и другие компоненты.

Опасность, исходящая от составляющих отработавших газов в следующем:

- оксид углерода (СО) – продукт неполного сгорания топлива. Оксид углерода обладает наркотическим действием, раздражающе действует на кожу и слизистые оболочки.);

- оксид азота (NO₂) – воздействие оксидов азота на человека приводит к нарушению функций легких и бронхов. Воздействию оксидов азота в большей степени дети и взрослые, страдающие сердечно — сосудистыми заболеваниями;
- углеводороды C_xH_y – соединения углерода с водородом, наряду с токсичными свойствами, обладают канцерогенным действием;

В настоящее время производители автомобилей проводят модернизацию систем ДВС с целью снижения уровня токсичных веществ. Такими системами являются каталитические нейтрализаторы, сажевые фильтры, и др, что также позволяет добиться снижения концентрации вредных веществ. Однако данные меры не способны полностью исключить загрязнения окружающей среды.

В г. Красноярске значительное количество выбросов от транспортных средств (ТС) обуславливается большим количеством автомобилей, а также нерациональной ОДД. Из-за возникновения заторовых ситуаций автомобили работают в неустановившихся режимах работы, характеризующихся постоянным изменением частоты вращения коленчатого вала и нагрузки. Расход топлива возрастает на 15%. А, так как максимальные концентрации СО наблюдается при работе двигателя на холостом ходу и при полных нагрузках, то во время длительных задержек движения, происходит наибольшее загрязнение отработавшими газами.

Вышеперечисленные проблемы являются одними из главных, которые представляется решить с помощью рациональной организации дорожного движения.

1.2 Анализ существующего состояния ОДД на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Руководствуясь значительным количеством ТС, которые движутся из разных районов г. Красноярска и направляются в другие районы города, что и способствует возрастающей нагрузке на УДС, возникновению заторовых

ситуаций, в данной работе будут рассмотрены участки УДС Советского района г. Красноярска в объеме следующих пересечений: ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

Учитывая экологические аспекты (количество выбросов вредных веществ в атмосферу) данные участки требуют внимания.

Потому как на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка наблюдается достаточно интенсивное движение грузовых автомобилей – необходимо выявить проблемы организации дорожного движения, а также предложить решения, которые окажут позитивное влияние на экологию на данном пересечении.

Перекресток ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная расположен в непосредственной близости к жилым домам, автовокзалу, а также, через данное пересечение проходит большое количество людей, поэтому необходимо учитывать количество отработавших газов, предлагать мероприятия, от которых количество выбросов будет снижаться, так как от этого зависит здоровье людей.

Для выявления существующих проблем ОДД и предложения возможных решений необходимо в отдельности рассмотреть каждое пересечение.

1.2.1 Анализ существующего состояния ОДД на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская

Данное пересечение находится в Советском районе. Состоит из двух магистральных улиц.

Ул. Гайдашовка имеет 4 полосы для движения. Две из которых направлены в сторону развязки с ул. 9 Мая, а две другие направлены в сторону ул. Ястынская, предназначены для поворота налево. Для поворота направо в сторону ул. Ястынская имеется правоповоротный шлюз.

Ул. Ястынская имеет 4 полосы для движения, по две в каждом направлении.

К пересечению, со стороны ул. Ястынская, примыкает выезд и въезд Полка Патрульно-Постовой Службы Межмуниципального управления МВД России «Красноярское».

На пересечении присутствует имеется два нерегулируемых пешеходных перехода, один регулируемый пешеходный переход, присутствует светофорное регулирование транспортных потоков.

Для представления действующей ОДД и технических средств организации дорожного движения анализируемое пересечение было построено с помощью графической программы КОМПАС 3D.

Схема, с существующей организацией движения, представлена на рисунке 1.3.

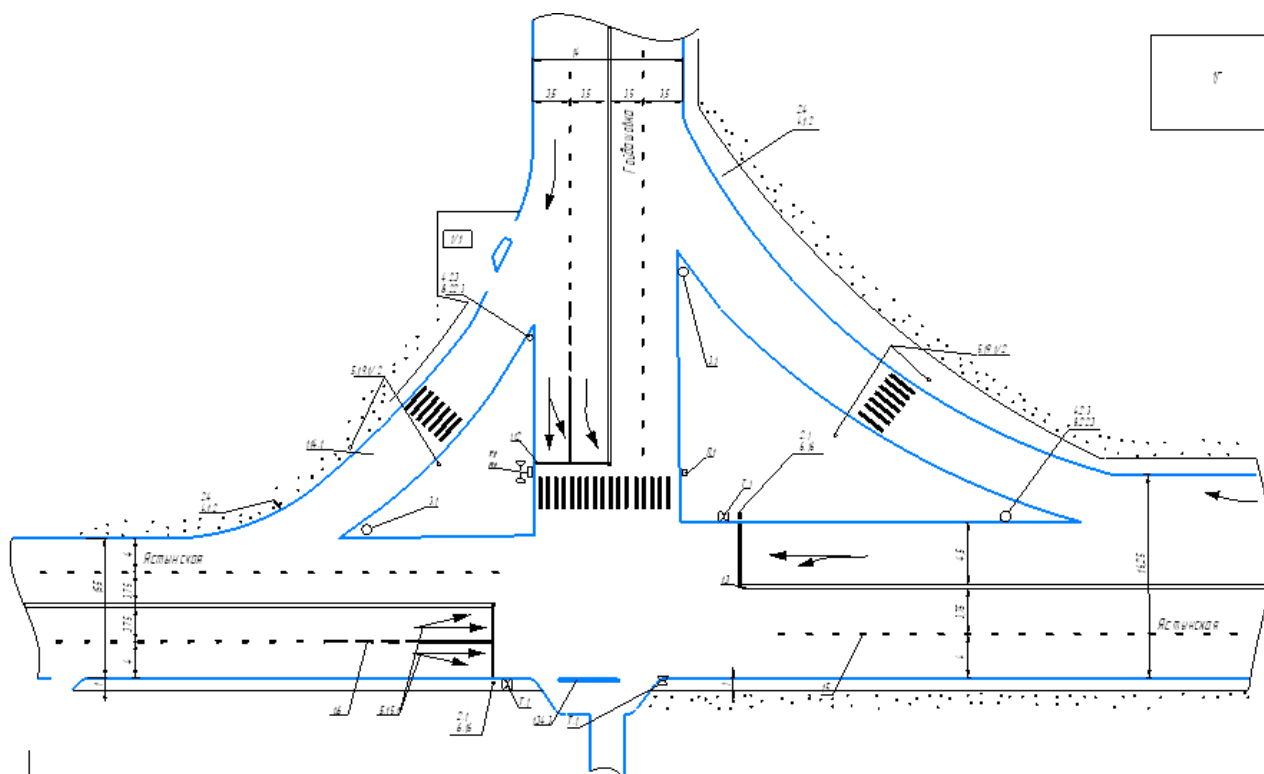


Рисунок 1.3 – Схема существующей ОДД на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская

К проблемам, выявленным на пересечении, относятся:

- отсутствующая, в некоторых местах, дорожная разметка;
- отсутствуют ограждения, в местах соприкосновения проезжей части с тротуаром, поэтому пешеходы могут попадать на проезжую часть;

Так как на перекрестке имеется светофорное регулирование дорожного движения, то схема пофазного разъезда представлена на рисунках 1.4 и 1.5.

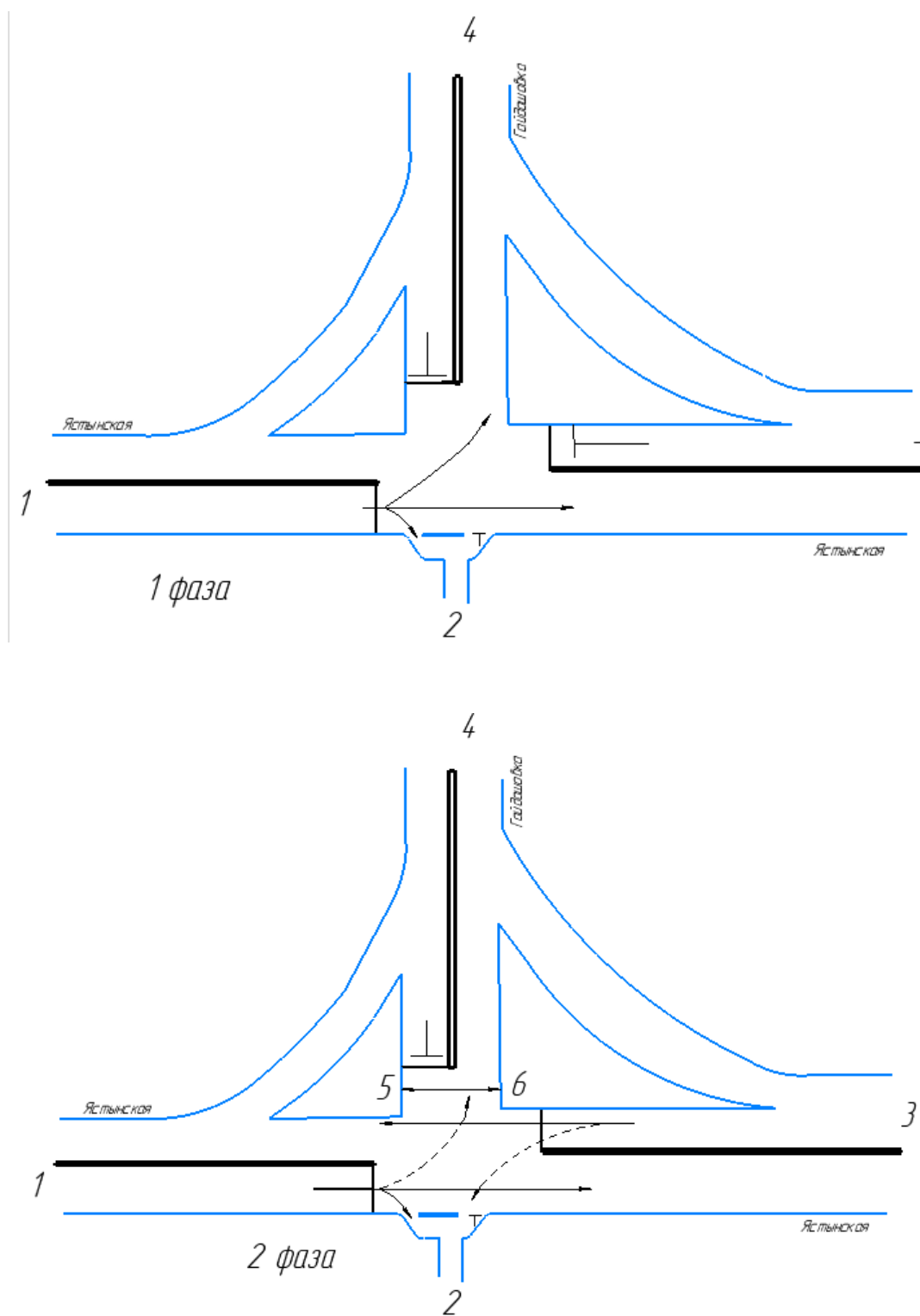


Рисунок 1.4 – Схема пофазного разъезда 1 и 2 фазы на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Структура светофорного регулирования на данном пересечении включает в себя три фазы, что является достаточно оптимальным показателем, но при пофазном разъезде транспортных потоков, во время второй фазы создаются конфликтные точки на перекрестке между направлениями 1-4 и 3-1, а также между направлениями 1-3 и 3-2.

1.2.2 Анализ существующего состояния ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Выбранный участок является пересечением трех магистральных улиц. Ул. Взлетная обладает четырьмя полосами для движения, по две в каждом направлении движения. При приближении к перекрестку с ул. Взлетная имеется уширение для поворота направо в виде дополнительной полосы. Пешеходное движение осуществляется по регулируемому пешеходному переходу, на котором имеется островок безопасности со стороны ул. Шахтеров. Движение пешеходов регулируется светофором П.1. Движение транспортных средств осуществляется при помощи светофора Т1 с отдельной секцией для поворота налево в сторону ул. Аэровокзальная и встречном направлении в сторону ул. Весны.

Ул. Весны имеет 4 полосы для движения (в некоторых местах переходя в двухполосную). Выезд на пересечение с ул. Взлетная регулируется светофором Т1, Пешеходное движение по данной улице является регулируемым.

Ул. Аэровокзальная является достаточно загруженной, это связано с находящимся на ней автовокзалом. Улица имеет 4 полосы для движения в каждом направлении.

Схема существующей организации движения, построенная с помощью чертежно-графического редактора КОМПАС 3D, представлена на рисунке 1.7.

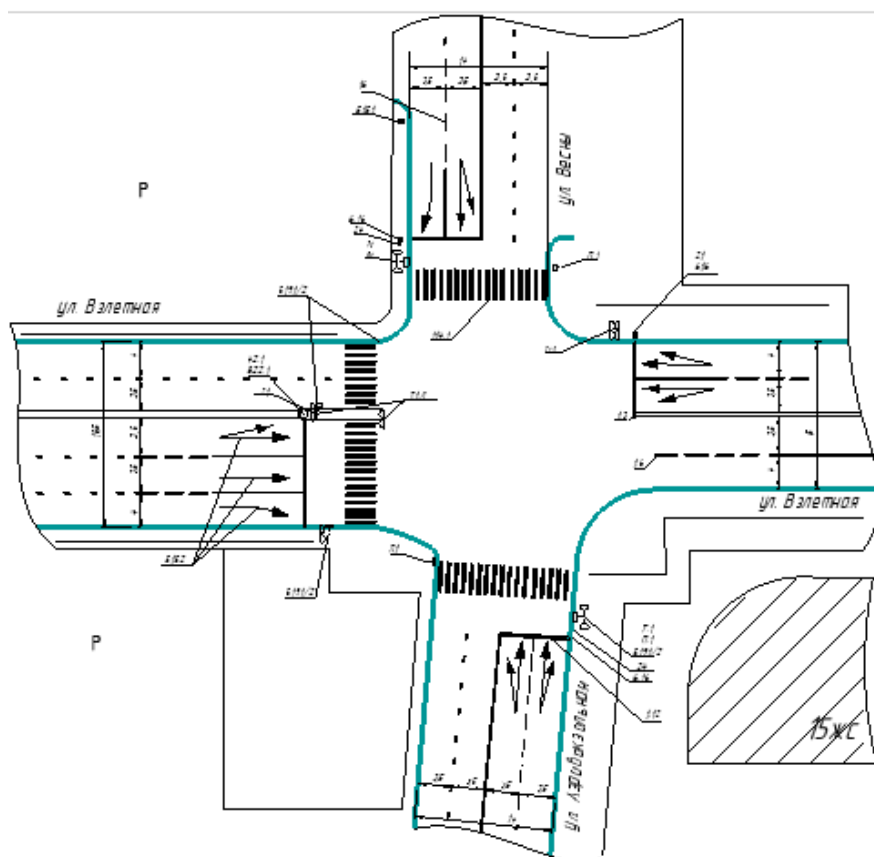


Рисунок 1.7 – Схема существующей ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Явные проблемы, присутствующие на пересечении:

- интенсивный поток, движущийся по ул. Взлетная, создает задержки потоку, движущемуся с ул. Аэровокзальная;
- отсутствуют ограждения в местах соприкосновения проезжей части с тротуарами, в следствии чего пешеходы могут попадать на проезжую часть, что влияет на безопасность движения;
- перекресток имеет неправильную геометрическую форму, из-за чего ТС, двигающиеся с ул. Весны в прямом направлении могут произвольно менять свою полосу движения, что приведет к созданию аварийных ситуаций.

На пересечении присутствует светофорное регулирование дорожного движения, схема пофазного разъезда и структура светофорного цикла представлены на рисунках 1.8 и 1.9.

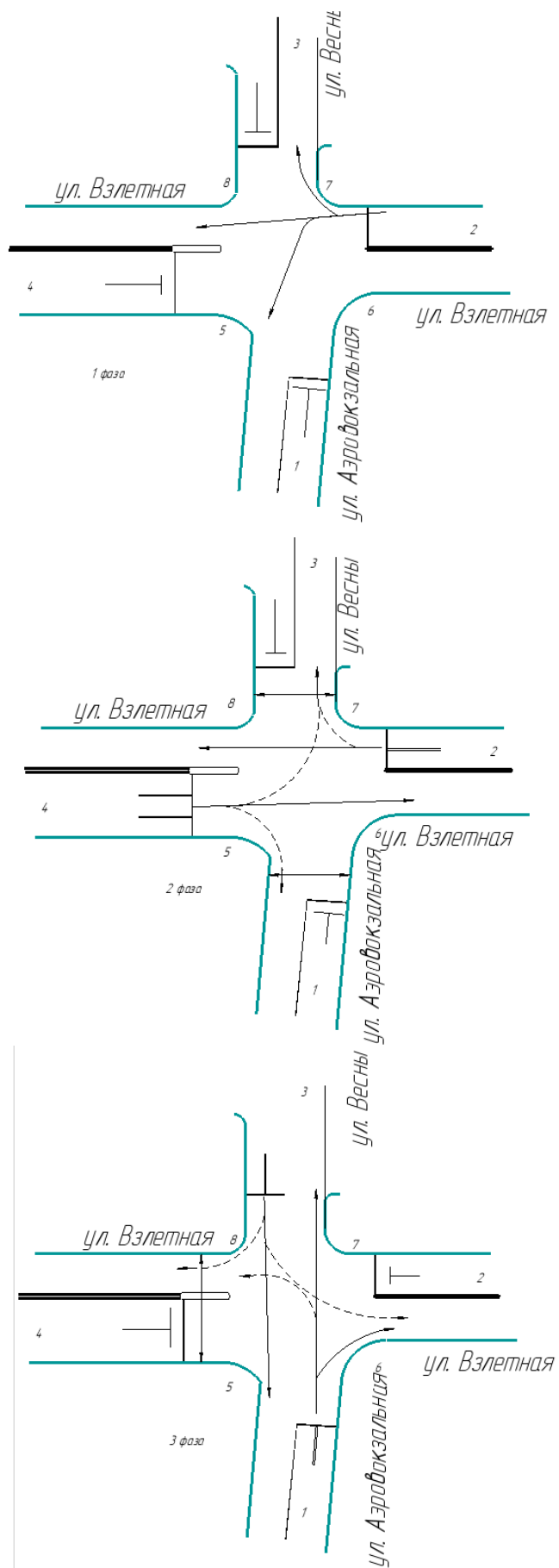


Рисунок 1.8 – Схема пофазного разъезда на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

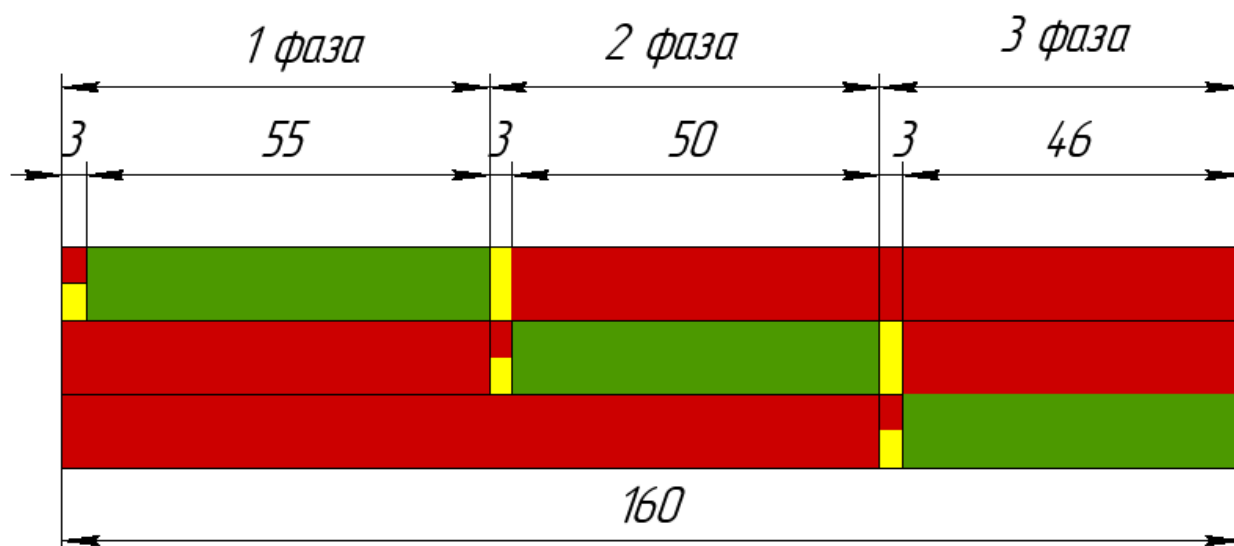


Рисунок 1.9 – Структура светофорного регулирования на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

На данном пересечении светофорное регулирование включает в себя три фазы, так же при пофазном разъезде транспортных потоков, во время 2 и 3 фаз создаются конфликтные точки на перекрестке.

1.3 Анализ интенсивности на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

На пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская в утренние и вечерние часы пик наблюдаются затруднение движения или заторовые ситуации, что можно наблюдать с помощью сервиса «Яндекс. Пробки» на рисунках 1.10 и 1.11.

Из рисунка 1.10 можно сделать вывод, что на пересечении ул. Гайдашовка – ул. Ястынская в дневное время, желаемая скорость, которая равна 50-60 км/ч не достигается, присутствуют затруднения движения. Наименьшая скорость движения наблюдается на ул. Ястынская в прямом и правоповоротном направлениях, так же по ул. Гайдашовка в сторону ул. Ястынская. Обуславливается это передвижением работающих к местам их работы.

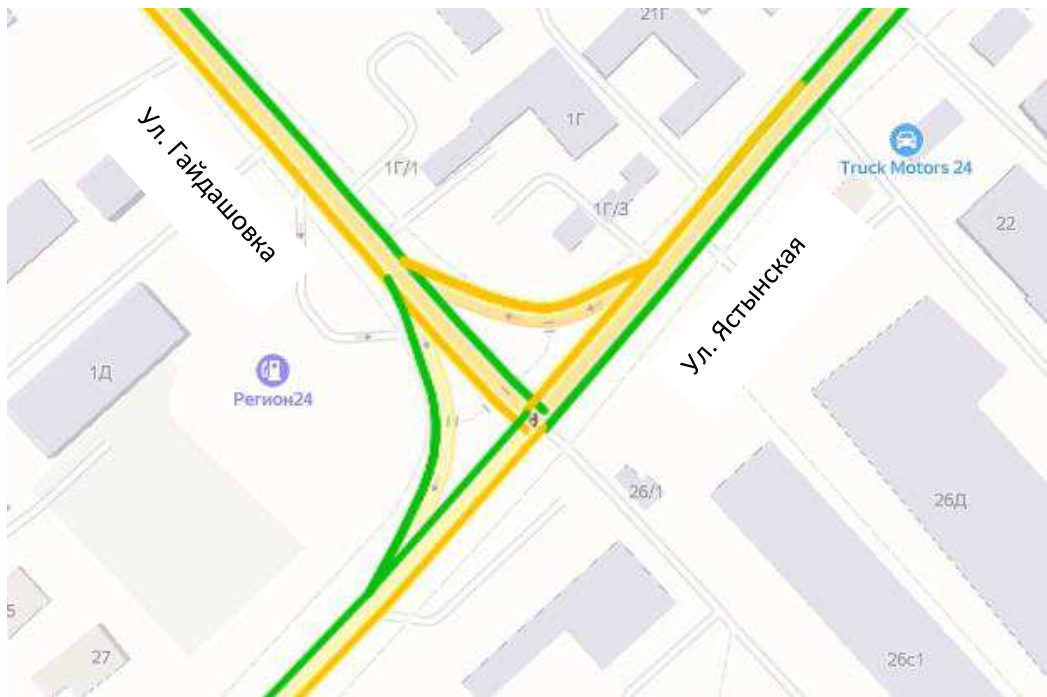


Рисунок 1.10 – Состояние загруженности пересечения ул. Ястынская – ул. Гайдашовка в утреннее время

На рисунке 1.11 отображена загруженность пересечения в вечернее время



Рисунок 1.11 – Состояние загруженности пересечения ул. Ястынская – ул. Гайдашовка в вечернее время

В данном случае на рисунке 1.11 видно, что из-за высокой интенсивности движения в вечерний час «пик» наблюдается образование заторовой ситуации со стороны ул. Ястынской, скорость ТС составляет 10-20 км/ч.

Интенсивность движения – это количество транспортных средств (ТС), проходящих через поперечное сечение дороги за единицу времени. Измеряется в авт./час. Является главным показателем при определении уровня загруженности различных дорог и составляет основу оценки состояния транспортного потока

На рассматриваемом участке, для выявления загруженных направлений проводились исследования интенсивности движения транспортных потоков. Анализ проводился с помощью натуральных исследований, так как они позволяют получить достоверную информацию о состоянии дорожного движения и позволяют дать точную характеристику транспортных потоков. Исследования проводились в утренние (интервал с 8-10 часов) и вечерние (интервал с 17-19 часов) часы «пик» в течении 15 минут. Итоговые результаты умножались на 4, для получения часовой интенсивности движения. Данные интенсивности движения представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Данные интенсивности движения транспорта по направлениям на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Направление движения	Интенсивность движения, авт./ч						Интенсивность движения, прив. авт./ч	
	Легковые		Грузовые		Автобусы		Утро	Вечер
	Утро	Вечер	Утро	Вечер	Утро	Вечер		
12	21	35	0	0	2	4	23	39
31	586	729	24	31	0	0	610	760
14	489	615	32	37	0	0	521	652
21	27	20	0	0	4	6	31	26
24	24	15	0	0	3	0	27	15
13	158	132	15	13	0	0	173	145
32	1	2	0	0	0	0	1	2
14	210	312	19	28	0	0	229	340
23	19	32	0	0	0	2	19	34

Окончание таблицы 1.1

Направление движения	Интенсивность движения, авт./ч						Интенсивность движения, прив. авт./ч	
	Легковые		Грузовые		Автобусы		Утро	Вечер
	Утро	Вечер	Утро	Вечер	Утро	Вечер		
43	332	423	9	14	0	0	346	437
42	7	12	0	0	3	2	10	14
41	179	226	25	20	0	0	204	246

На основании таблицы 1.1 строим картограмму интенсивности транспортных потоков на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка. Картограмма необходима для наглядного представления о движении транспортного потока по направлениям на пересечении. Картограмма представлена на рисунке 1.12

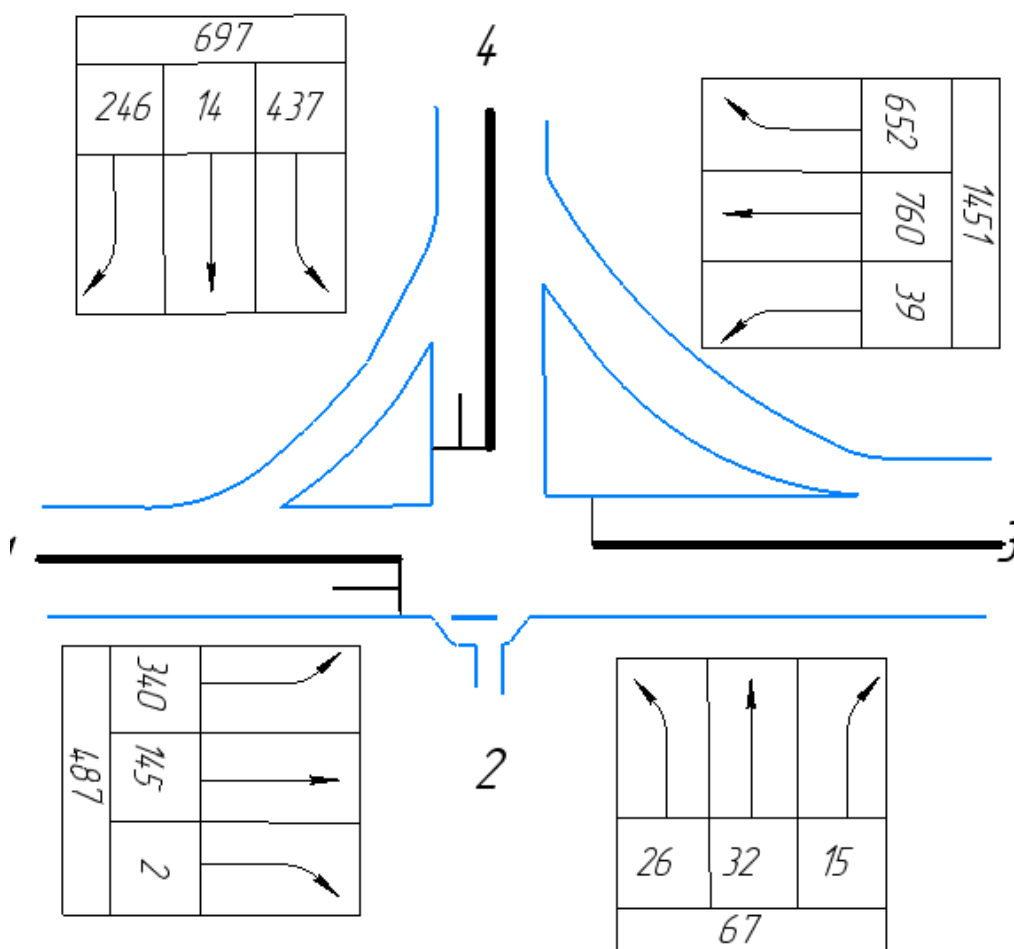


Рисунок 1.12 – Картограмма распределения интенсивности движения по направлениям на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Из полученных данных можно сделать вывод, что наибольшая интенсивность наблюдается с ул. Ястынская в прямом и правоповоротном направлении, общая интенсивность в этом направлении составляет порядка 1451 авт./ч. Из-за большой интенсивности, возникают заторовые ситуации (рисунок 1.11) на направлениях 3-4 и 3-1, появляются временные задержки, скорость движения ограничивается 10-20 км/ч. Так же с ул. Гайдашовка имеется достаточно большое количество автомобилей, интенсивность составляет порядка 697 авт./ч.

Следующий шаг – анализ интенсивности на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны. Состояние загруженности пересечения можно наблюдать на рисунках 1.13 и 1.14.

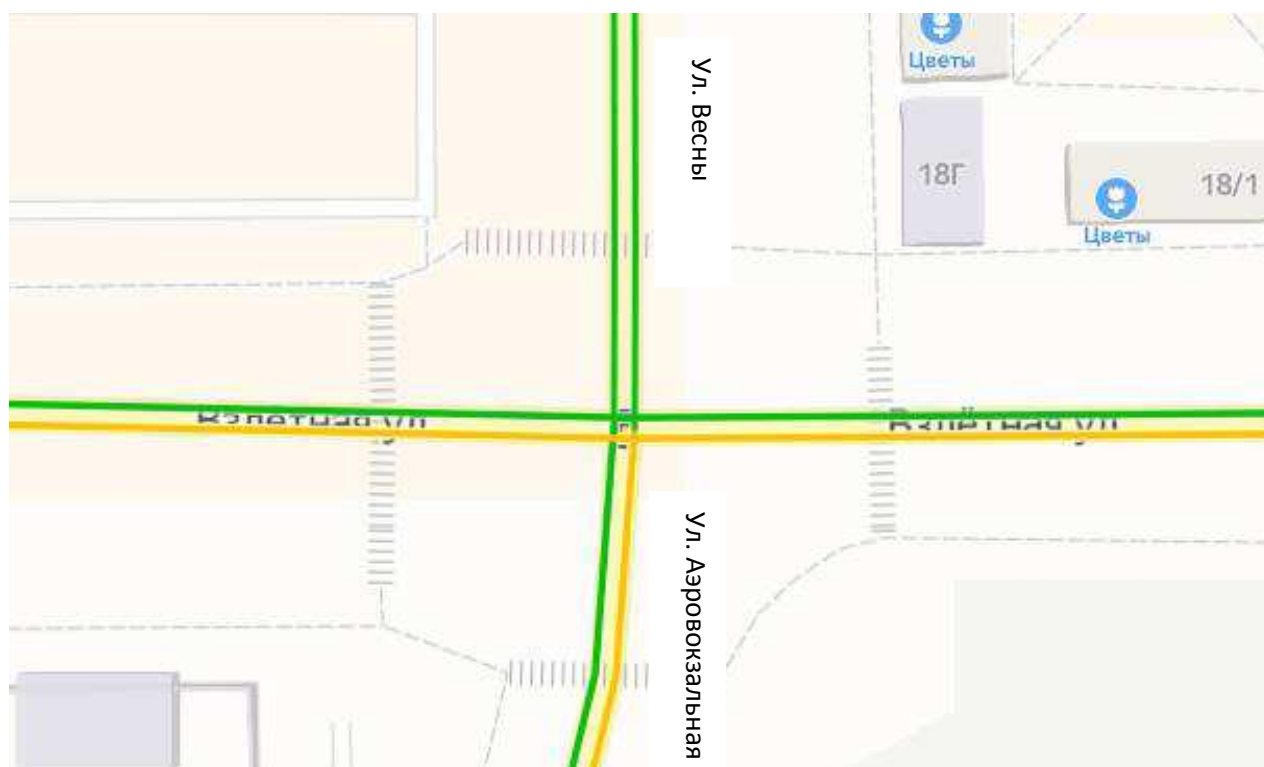


Рисунок 1.13 – Состояние загруженности пересечения ул. Взлетная – ул. Весны в утренний час «пик»

Судя по данным «Яндекс. Пробок» в утренний час «пик» наблюдаются затрудненное движение на ул. Взлетная, а также трудности с выездом на данную улицу с ул. Аэровокзальная.

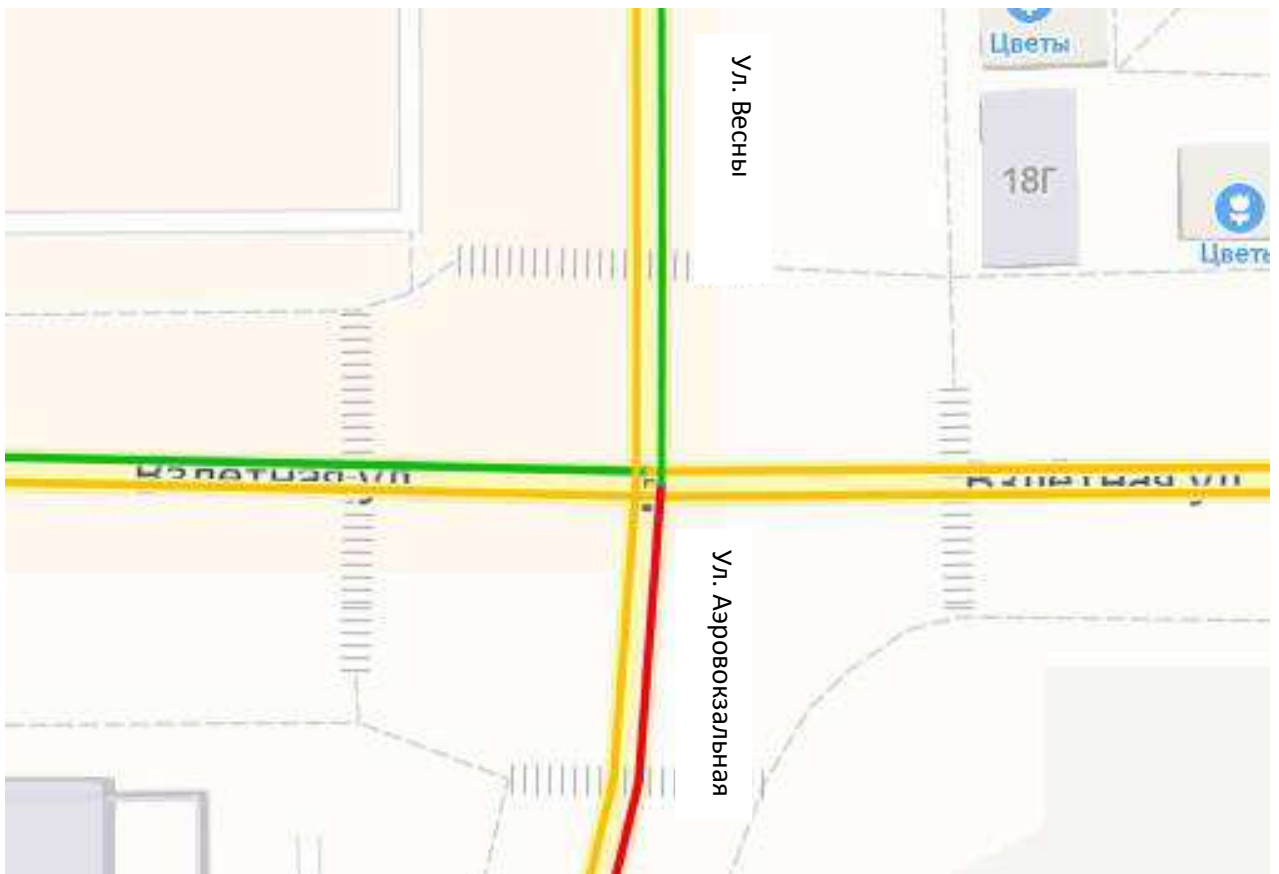


Рисунок 1.14 – Состояние загруженности пересечения ул. Взлетная – ул. Весны в вечерний час «пик»

В вечернее время ситуация осложняется, возникает заторовая ситуация на ул. Аэровокзальная, скорость движения ТС в данном случае составляет порядка 10-20 км/ч. Объясняется это тем, что большое количество людей возвращается в места проживания после рабочего времени, достаточно интенсивный поток движется со стороны автовокзала, расположенного на ул. Аэровокзальная, а также центром тяготения служит торговый центр «Взлетка Plaza». Скопление автотранспортных средств, так же объясняется нерациональным светофорным регулированием. Стремление повысить пропускную способность на ул. Взлетная влечет за собой транспортные задержки на ул. Аэровокзальная.

На рассматриваемом пересечении, аналогично пересечению ул. Гайдашовка – ул. Ястынская, проводились исследования интенсивности движения при помощи натуральных исследований. Полученные данные по интенсивности представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Данные интенсивности движения транспорта по направлениям на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Направление движения	Интенсивность движения, авт./ч						Интенсивность движения прив., авт./ч	
	Легковые		Грузовые		Автобусы			
	Утро	Вечер	Утро	Вечер	Утро	Вечер	Утро	Вечер
12	60	72	0	0	0	0	60	72
13	644	372	6	12	32	34	682	418
14	84	204	0	0	0	0	84	204
21	28	120	4	0	0	0	32	120
23	408	132	12	0	0	0	420	132
24	600	744	10	0	0	0	610	754
31	192	108	8	0	30	32	224	140
32	12	96	0	0	0	0	12	96
34	48	84	1	12	28	24	77	120
41	102	240	4	0	0	0	106	240
42	660	756	2	0	0	0	662	756
43	312	204	2	0	16	24	330	228

На основании таблицы 1.2 строим картограмму интенсивности транспортных потоков на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная. Картограмма необходима для наглядного представления о движении транспортного потока по направлениям на пересечении. Картограмма представлена на рисунке 1.15.

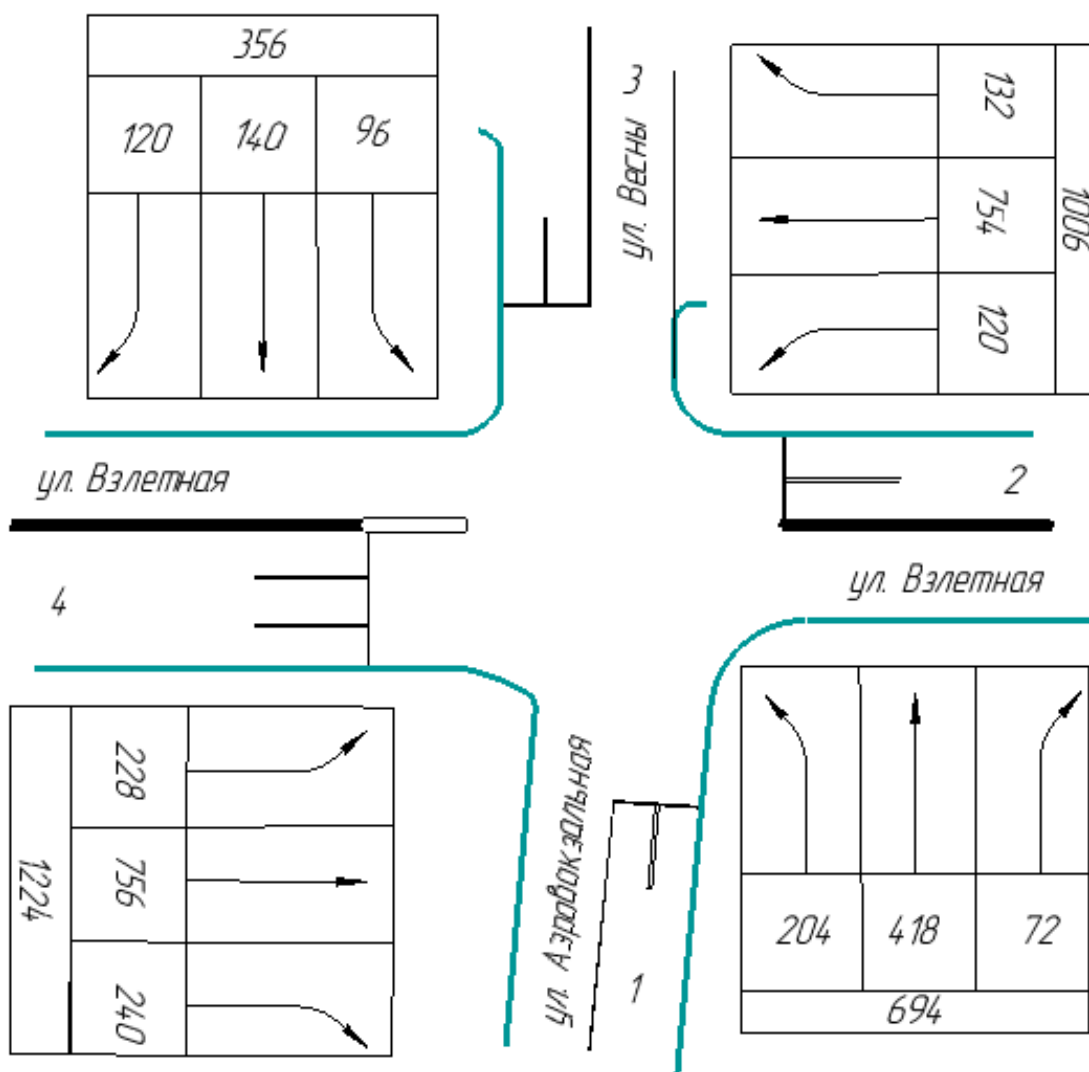


Рисунок 1.15 – Картограмма распределения интенсивности движения по направлениям на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Исходя из рисунка 1.15 можно сделать вывод, что наибольшая интенсивность наблюдается на ул. Взлетная в прямом направлении, в вечерний «час пик» интенсивность достигает 756 авт./ч. Так же наблюдается интенсивный поток со стороны ул. Аэровокзальная, интенсивность составляет 694 авт./ч.

Вывод:

С помощью анализа существующей ОДД и обследования интенсивности на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка, было установлено:

– из-за высокой интенсивности (рисунок 1.12) со стороны ул. Ястынская в прямом и правоповоротном направлении, в сторону ул. Гайдашовка,

наблюдается возникновение заторовой ситуации. Существующая улица имеет недостаточную пропускную способность. Отсутствуют разграничения транспортных и пешеходных потоков.

Исходя из анализа существующей организации движения и обследования интенсивности на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Авиаторов было установлено:

- отсутствуют ограждения в местах соприкосновения транспортных и пешеходных потоков;
- цикл светофорного регулирования настроен преимущественно на увеличение пропускной способности по ул. Взлетная, из-за чего возникают транспортные задержки по ул. Аэровокзальная в «часы пик»;
- перекресток имеет неправильную геометрическую форму, что приводит к дезинформации водителей ТС, двигающихся с ул. Весны, и в свою очередь возникает вероятность возникновения ДТП.

Для совершенствования ОДД и снижения уровня загрязнения окружающей среды предлагается комплекс организационно-технических мероприятий, включающих в себя:

- проект схемы ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка;
- совершенствование светофорного регулирования на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;
- проект схемы организации пешеходного движения на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;
- реконструкция участка ул. Аэровокзальная на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;
- эффективность предлагаемых мер по совершенствованию организации дорожного движения необходимо оценить при помощи компьютерного моделирования в программе VISSIM;
- расчет снижения выбросов автомобильного транспорта при помощи программы «Магистраль-Город», после предложенных мероприятий по совершенствованию ОДД.

2 Технико-организационная часть

2.1 Обзор методов организации дорожного движения

Осуществление рациональной организации движения невозможно, без применения различных методов ОДД. Существует несколько изученных методов, которые разрабатывались в течении десятилетий. К наиболее значимым методическим направлениям относят:

- 1) разделение движения в пространстве;
- 2) разделение движения во времени;
- 3) формирование однородных транспортных потоков;
- 4) оптимизация скоростного режима;
- 5) организация пешеходного движения;
- 6) организация временных стоянок;
- 7) внедрение АСУДД.

Рассмотрим кратко каждый метод:

1) разделение движения в пространстве является основным методом создания благоприятных и безопасных условий движения транспортных средств. Данный метод организации дорожного движения подразумевает разделение транспортных, а также пешеходных потоков по направлениям по наиболее благоприятной и безопасной траектории. Метод включает в себя: организацию канализированного движения на перекрестках и перегонах, маршрутизацию перевозок, развязки движения в разных уровнях, введение одностороннего движения;

2) разделение движения во времени основывается на реализации широкого круга задач, которые охватывают вопросы от регулирования движения на пересечениях до регулирования перевозочных процессов для снижения пиковой интенсивности движения. Разделение транспортных и пешеходных потоков во времени выполняется с помощью правил дорожного движения, дорожных знаков и световых сигналов светофоров;

3) формирование однородных транспортных потоков включает в себя: создание улиц грузового движения, выделение улиц или пассажирского движения, специализация полос движения;

4) оптимизация скоростного режима представляет собой воздействие на скоростной режим транспортных средств для повышения безопасности движения, увеличения пропускной способности или скорости сообщения. Оптимизация скоростей, в зависимости от условий, может заключаться как в повышении, так и снижении скоростного режима;

5) организация пешеходного движения состоит из устройства пешеходных путей вдоль дорог, создания пешеходных и жилых зон, оборудования пешеходных переходов, организация движения на постоянных пешеходных маршрутах;

6) в метод организации временных стоянок входит организация около-тротуарных стоянок, организация внеуличных стоянок, информация и контроль стояночного режима;

7) внедрение АСУД – математическая формализация УДС, разработка алгоритмов управления дорожным движением, разработка комплекса управляющих бездействий, аппаратное обеспечение программы АСУД.

После того, как возможные методы были рассмотрены, нужно выбрать необходимые методы ОДД для выбранных ранее пересечений.

Для пересечения ул. Ястынская – ул. Гайдашовка выбран метод разделения движения в пространстве, путем организации движения транспортного потока по ул. Ястынская во 2 уровне, при помощи эстакады. Проезд в сторону Полка ППС с ул. Гайдашовка и в обратном направлении, а также выезды и заезды с ул. Гайдашовка на ул. Ястынская предлагается осуществить с помощью кольцевого пересечения. В комплексе данные меры позволят увеличить скорость транспортных потоков, уменьшить задержки на перекрестке и сократить количество конфликтных точек.

Ситуационный план представлен на рисунке 2.1



Рисунок 2.1 – Ситуационный план пересечения
ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

На пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная будет использован метод разделения движения во времени, путем изменения работы светофорного объекта, что позволит сократить задержки потока на ул. Аэровокзальная.

Так же на этом пересечении необходимо внести предложения по организации пешеходного движения, установить ограждения, разделяющие транспортные и пешеходные потоки, вдоль тротуаров. Дополнительно, из-за большой интенсивности пешеходного потока по ул. Взлетной, что связано с центрами притяжения автовокзалом и ТЦ «Взлетка Plaza», необходимо установить надземный пешеходный переход, который позволит уменьшить транспортные задержки во время 3 фазы светофорного цикла на данном пересечении.

Выбранные мероприятия наиболее подходят для организации транспортных и пешеходных потоков на УДС Советского района: ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная, поскольку на данных пересечениях возможна реализация поставленных задач.

2.2 Проект схемы и ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

В связи с выявленными проблемами на этом пересечении необходимы мероприятия, которые позволят уменьшить транспортные задержки, а также увеличат скорость транспортного потока.

2.2.1 Выбор проектируемой транспортной развязки

Исходя из сложившихся обстоятельств, таких как территория, необходимая и достаточная пропускная способность, подойдет развязка в два уровня. В плане реализации двухуровневой развязки подходит развязка типа «Распределительное кольцо с одним или несколькими путепроводами». Схема данной развязки представлена на рисунке 2.2.

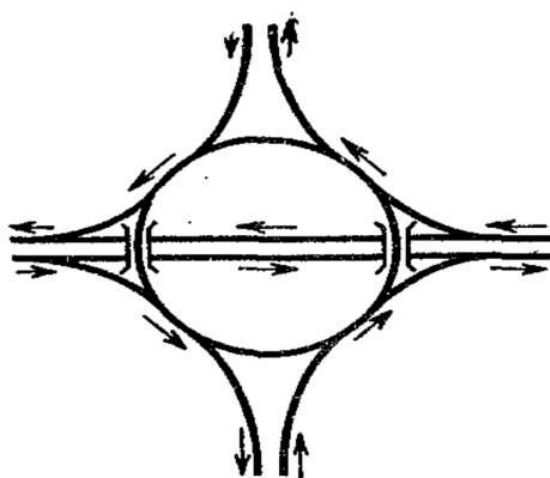


Рисунок 2.2 Схема транспортной развязки «Распределительное кольцо с одним или несколькими путепроводами»

Отличие данной развязки от обычного кольцевого пересечения в том, что прямое направление на главной дороге, в данном случае ул. Ястынская, выделено с помощью эстакады. Преимуществами развязки в разных уровнях является: обеспечение четкой организации движения пересекающихся

транспортных потоков, в сравнении с пересечением в одном уровне; повышения безопасности движения при осуществлении левых поворотов; распределительное кольцо позволит оставшимся потокам (кроме путепровода левых поворотов) совершать движение в необходимом направлении.

После того, как был выбран тип развязки, необходимо рассчитать пропускную способность, которую она сможет обеспечить.

На развязках пропускная способность прямого направления рассчитывается с учетом состава потока и многополосности движения. Расчет пропускной способности может быть выполнен по формуле 2.1:

$$N=N_0 * K_{п} * K_{гр} * K_{ф} * K_{ип} * K_{шп} \quad (2.1)$$

где, N_0 – расчетная пропускная способность одной полосы движения;

$N_0 * K_{п} * K_{гр} * K_{ф} * K_{ип} * K_{шп}$ – значения коэффициентов выбирают в соответствии с дорожными условиями, из таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Значения коэффициентов

Число полос движения	2	3	4	5	6	-
$K_{п}$	1,8	2,4	2,9	3,4	3,9	-
Доля грузовых автомобилей	0	10	20	30	50	70
$K_{гр}$	1	0,95	0,9	0,85	0,78	0,72
Тип покрытия	А/б	Сборно-бетонное		Булыжник		Грунтовое
$K_{ф}$	1	0,88		0,72		0,3
Продольный профиль, %	До 20	30	40	50	60	70
$K_{ип}$ при длине подъема, м						
200-300	1,00	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75
300-500	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75	0,65
Более 500	0,95	0,93	0,88	0,82	0,70	0,60
Ширина полосы движения, м	2,5-2,75		3		3,5 и более	
$K_{шп}$	0,9		0,98		1	

Пропускную способность эстакады, по которой будет осуществляться движение в прямом направлении можно рассчитать по формуле 2.3, где пропускную способность одной полосы принимаем равной $N_0 = (1200+500+150) = 1850$ ед/ч. Значения выбираем в соответствии с таблицей 2.3

$$N = 1850 * 2,9 * 0,9 * 1 * 1 * 1 = 4829 \text{ ед.}$$

Таблица 2.2 – Значения пропускной способности одной полосы движения с учетом скорости движения

Транспортные средства	Наибольшее число однородных фактических единиц транспортных средств в 1 ч.		
	Пересечения в разных уровнях		Пересечение в одном уровне
	Скоростная дорога	Магистральная улица непрерывного движения	
Легковые	1300	1200	600
Грузовые	600-800	500-650	300-400
Автобусы	200-300	150-200	100-150
Тролейбусы	-	110-130	70-90

Данный расчет показывает большую пропускную способность эстакады, что позволит разгрузить ул. Ястынская в прямом направлении.

Начать проектирования развязки необходимо с кольцевого пересечения.

2.2.2 Проектирование распределительного кольцевого пересечения

Кольцевые пересечения являются пересечениями с наименьшим числом конфликтных точек. В данном случае распределительное кольцо позволит транспортным потокам, движущимся не по эстакаде, изменять направления своего движения. Так как на данном пересечении осуществляют движение грузовые ТС и автобусы, оно должно иметь оптимальные размеры для

комфортного передвижения. Геометрические параметры основных типов кольцевых пересечений представлены в таблице 2.3 [7]

Таблицы 2.3 – Геометрические параметры основных типов кольцевых пересечений

Тип кольцевого пересечения	Внешний диаметр кромки кольцевой проезжей части, м	Количество полос движения на кольце, шт
Кольцевые пересечения с малым диаметром	24-30	1(2)
Кольцевые пересечения среднего диаметра	30-50	1(2)
Кольцевые пересечения большого диаметра	40-60	2(3)
Мини-кольцевые пересечения	12-24	1
Кольцевые пересечения неполных транспортных развязок	12-60	1-2
Кольцевые пересечения с зоной переплетения в пределах кольцевой части	не более 200м	2

Исходя из того, что основной поток по ул. Ястынская перенесется во 2 уровень, а сама улица имеет по две полосы в каждом направлении, мы можем выбрать кольцевое пересечение среднего диаметра с двумя полосами для движения, с внешним диаметром кромки кольцевой проезжей части 40 м, что позволит разместить кольцо на данном пересечении.

Расчетная скорость движения по кольцевому пересечению должна составлять не менее 30 км/ч. Размер центрального островка (диаметр D) определяется длиной зоны переплетения и расчетной скоростью на кольцевой проезжей части (формула 2.2). [8]

$$D_{\text{цо}} = \frac{1}{\pi} \sum_{i=k}^i \frac{L}{1} - 2b_k, \quad (2.2)$$

где b_k – ширина проезжей части кольца, м;

L – расстояние между осями двух соседних вливающих на кольцо дорог по внешней кромке кольцевой проезжей части, м.

Величину L определяют по формуле 2.3:

$$L = (r_1 + r_2) + \frac{b_1 b_2}{2} + (n-1)L_{зп}, \quad (2.3)$$

где r_1, r_2 – радиусы входа и выхода на кольцо, м;

b_1, b_2 – ширина проезжей части вливающих дорог, м;

$L_{зп}$ – длина зоны переплетения, м;

n – количество полос движения на кольце.

Длину зоны переплетения $L_{зп}$ определяют по таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Зона переплетения $L_{зп}$

Категория дороги	Длина зоны переплетения, м	
	рекомендуемая	минимальная
I	65	50
II	60	47
III	55	30
IV	45	20

Кольцевые пересечения со средним диаметром центрального островка имеют $D_{цо} = 15-60$ м.

На кольцевых пересечениях со средним диаметром центрального островка не происходит переплетение транспортных потоков, пересечение автомобилей происходит под острым углом ($\leq 40-50$ градусов), движение транспортных потоков носит прерывистый характер.

Диаметр центрального островка зависит от расчетной скорости движения по кольцевому пересечению (таблица 2.5):

Таблица 2.5 – Зависимость диаметра центрального островка от скорости движения по кольцу

Диаметр островка, м	10-15	40	80	125
Скорость на пересечении, м	16	24	28	31

Кольцевое пересечение, в данной работе, относится к кольцевым пересечениям со средним диаметром центрального островка, так как не имеет зон слияния потоков.

Следующим шагом станет определение ширины проезжей части. Исходя из данных, представленных в отраслевом дорожном методическом документе рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах в пункте 8.5.5 [8], для кольцевых пересечений с центральными островками диаметром 15-50 м рекомендуется следующая ширина проезжей части при двух полосах движения (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Рекомендуемая ширина проезжей части при двух полосах движения на кольцевом пересечении

Диаметр центрального островка, м	15	30	50
Ширина проезжей части, м	8	9	11

Поскольку, внешний диаметр выбранного кольцевого пересечения равен 40 м, движение будет осуществляться в две полосы, то диаметр островка будет >15 м. Исходя из таблицы 2.6 наиболее подходящий диаметр будет равен 15 м, следовательно, ширина проезжей части будет равна 8 метрам. Первоначальный вид кольцевого пересечения на перекрестке ул. Ястынская – ул. Гадашовка представлен на рисунке 2.3

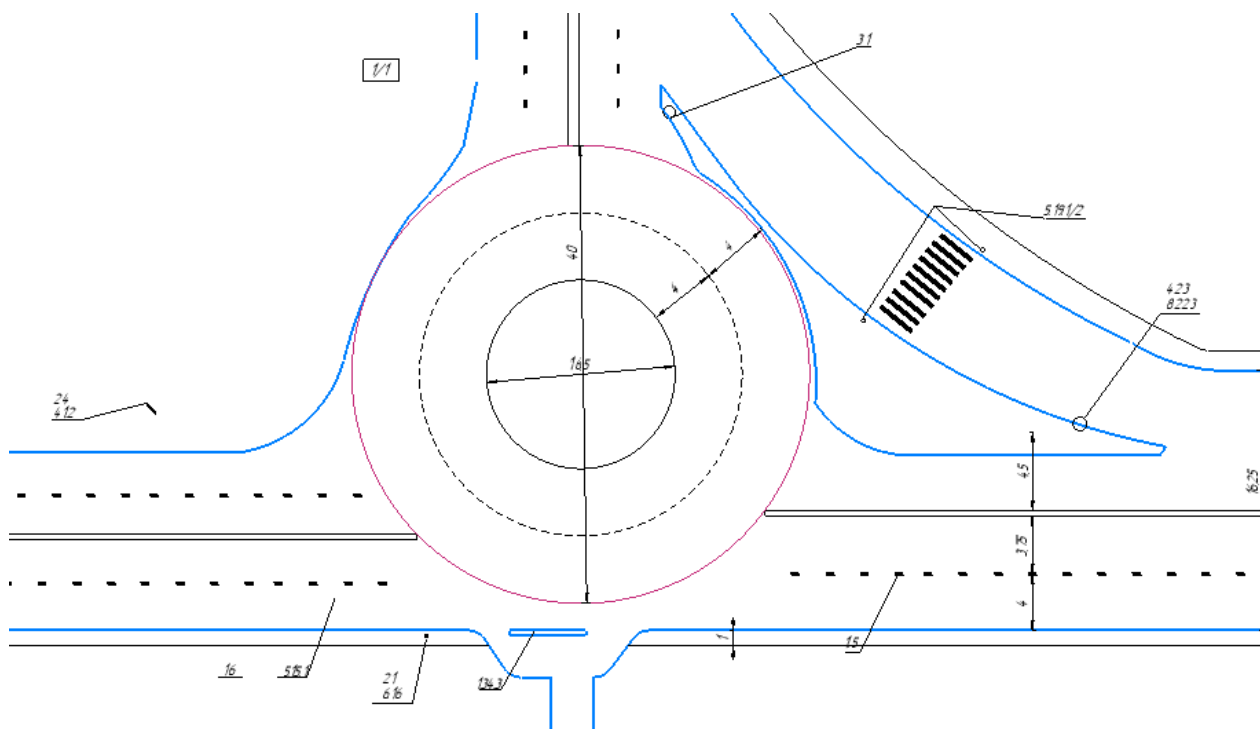


Рисунок 2.3 – Первоначальный вид кольцевого пересечения на перекрестке ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

После того, как кольцевое пересечение обрело первоначальный вид, необходимо организовать въезды на кольцо и выезды с него, полосы разгона для слияний потоков с ул. Гайдашовка на ул. Ястынская.

2.2.3 Организация переходно-скоростных полос

Одним из путей улучшения условий движения в зоне слияния транспортных потоков на транспортных развязках и магистралях, то есть обеспечение расчётной скорости движения, является устройство переходно-скоростных полос или полос разгона. Переходно-скоростная полоса – дополнительная полоса на проезжей части улиц и дорог, предназначенная для разгона или торможения транспортных средств при выполнении безопасного маневра перестроения при въезде в транспортный поток, движущийся в прямом направлении, или выезде из него.

Данные полосы необходимо организовать перед въездами на эстакаду, для возможности выезда на кольцевое пересечение, а также после съездов, для слияния потока с ул. Гайдашовка с потоком с ул. Ястынская.

В соответствии со СНИП 2.05.02-85 длина переходно-скоростных полос на данной улице будет составлять 80 м, ширина составит 5 м.

Со стороны ул. Ястынская въезд на кольцо будет осуществляться с дополнительной полосы, которую необходимо добавить перед эстакадой. Внешний вид представлен на рисунке 2.3.

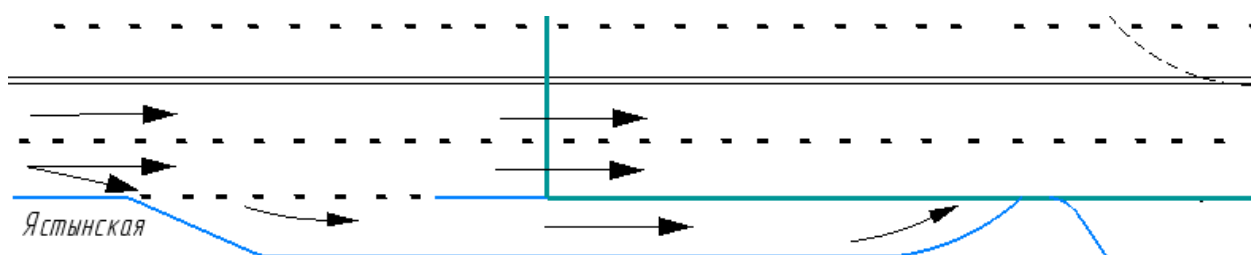


Рисунок 2.3 – Съезд с ул. Ястынская в направлении кольца

Слияние потока с ул. Гайдашовка с потоком на ул. Ястынская будет происходить при помощи полос разгона, внешний вид представлен на рисунке 2.4

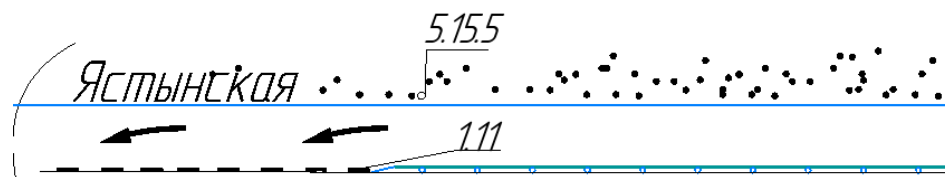


Рисунок 2.4 – Внешний вид части полосы разгона

Следующим шагом необходимо рассчитать параметры эстакады, проходящей по ул. Ястынская, над пересечением.

2.2.4 Проектирование эстакады (продольный профиль, длина, габарит)

Проектирование продольного профиля необходимо начать с назначения минимальной отметки проектной линии на путепроводе. [10]

В зоне пересечения дорог, проектная линия наиболее часто является выпуклой кривой. В этом случае, для определения минимальной отметки, необходимо воспользоваться формулой 2.4. Схема проектной линии представлена на рисунке 2.5

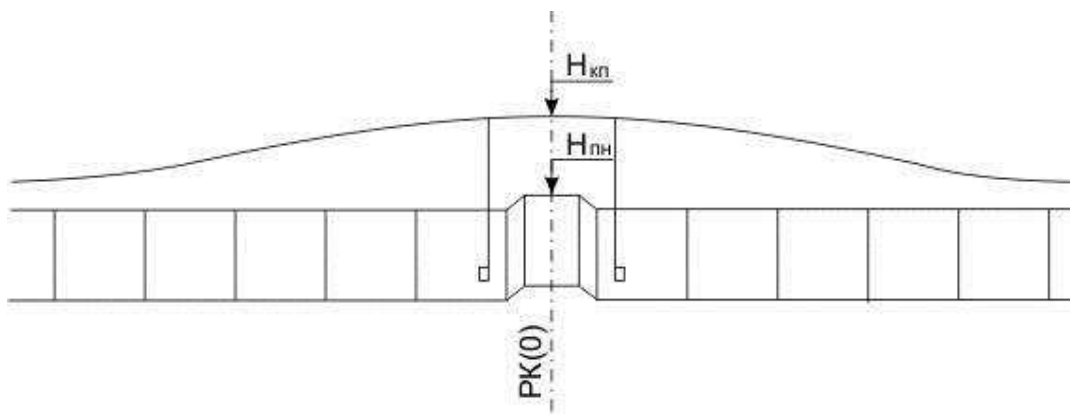


Рисунок 2.5 – Схема проектной линии путепровода

$$H_{кп} = H_{пн} + 5,0 + 0,2 + C_{п}, \quad (2.4)$$

$$H_{кп} = 0,2 + 5 + 0,2 + 1,06 = 6,46 \text{ м,}$$

где, $H_{пн}$ – проектная отметка дороги, проходящей в нижнем уровне;

5,0 – автодорожный габарит;

0,2 – запас габарита на усиление дорожной одежды при реконструкции;

$C_{п}$ – строительная высота пролетного строения.

Строительная высота пролетного строения балочных путепроводов определяется по формуле 2.5:

$$C_{п} = h_6 + \Delta C, \quad (2.5)$$

$$C_{п} = 0,9 + 0,16 = 1,06 \text{ м,}$$

где, h_6 – высота балки,

ΔC – толщина дорожной одежды, гидроизоляции (0,16).

Высота балки зависит от ее длины. Типовые длины балок, зависимость представлена в таблице 2.8

Таблица 2.8 – Зависимость высоты балки от длины

Длина балки	12;15	18;21;24	33
Высота балки	90	120	150

Длина балки, определяется требуемой длиной пролетного строения, расположенного над дорогой. Для трехпролетного путепровода длина балки рассчитывается по формуле 2.6:

$$L_{T,2} = (B + 2l_{min} + t_{on}) * \sin\alpha, \quad (2.6)$$

$$L_{T,2} = (23,5 + 2*2+0,4)* 0,325 = 9 \text{ м.}$$

где, В – ширина дорожного полотна нижней дороги с учетом дополнительных полос на ней;

l_{min} – минимальное расстояние от бровки обочины до опоры путепровода, равное 2 м для дорог I-III категорий;

t_{on} – толщина опор путепровода (может быть принята 0,4 м)

Значение требуемой длины пролетного строения $L_{T,2}$ (формула 2.6) сопоставляется с типовыми длинами пролетов в таблице 2.7. Принимается ближайший пролет и соответствующая высота балки.

Согласно таблице 2.8 округляем полученное число до большего значения и получаем длину балки равную 12 м.

Если продольный уклон проектной линии верхней дороги будет превышать по абсолютной величине поперечный уклон проезжей части нижней дороги, то положение контрольной отметки смещается на кромку проезжей части, что показано на рисунке 2.6.

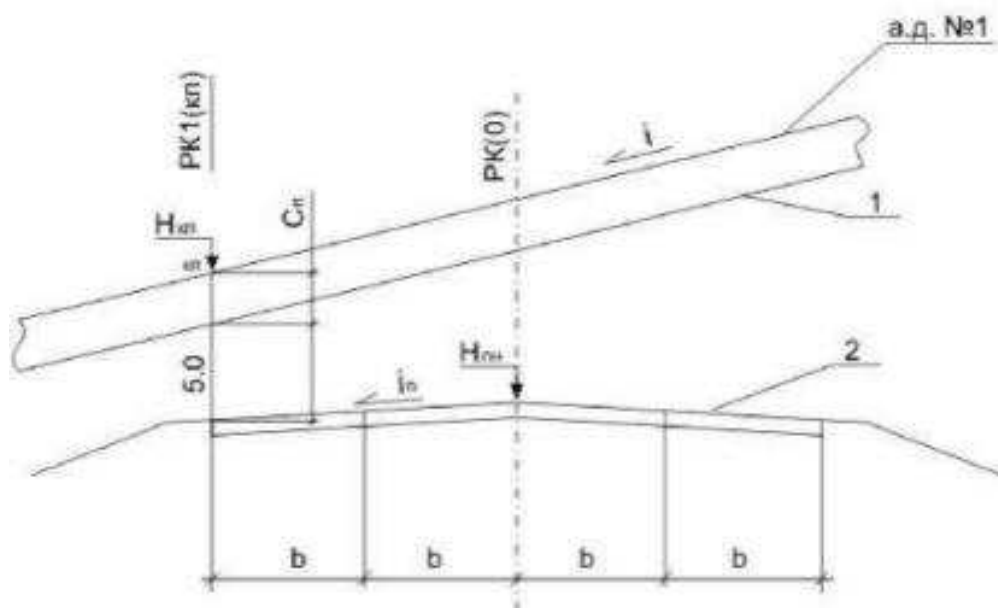


Рисунок 2.6 – Схема определения контрольной отметки на путепроводе

На верхней дороге №1 контрольная отметка расположена на пикете и имеет отметку $H_{кп}$ (формула 2.7):

$$H_{кп} = H_{нп} - i_n (n * b) + 5 + 0,20 + C_p, \quad (2.7)$$

$$H_{кп} = 0,2 - 0,068 + 5 + 0,2 + 1,06 = 6,39 \text{ м,}$$

где, n – число полос одного направления на нижней дороге с учетом дополнительной;

i_n – поперечный уклон проезжей части;

b – ширина полосы движения;

$H_{нп}$ – проектная отметка нижней дороги на пересечении осей;

C_p – строительная полоса пролетного строения (формула 2.5)

Длиной путепровода считается расстояние от начала пролетного строения до его конца по оси верхней дороги. Схема определения требуемой длины

путепровода показана на рисунке 2.7. Длина путепровода определяется по формуле 2.8.

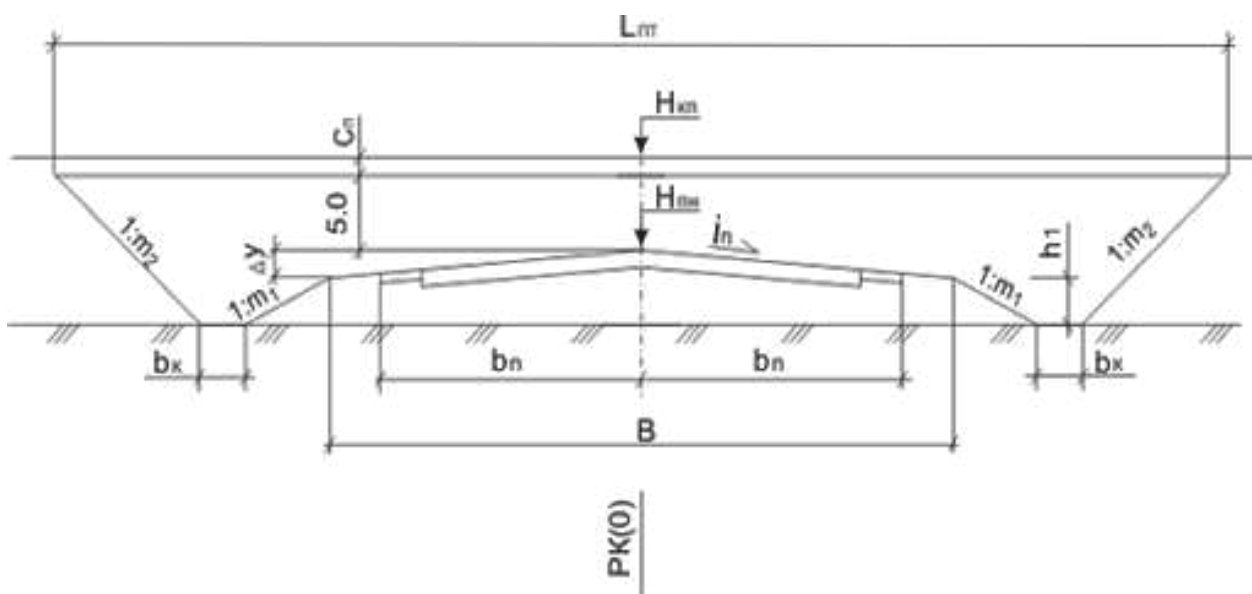


Рисунок 2.7 – Схема определения длины путепровода

$$L_{\text{пг}} = B + 2 + (m_1 + b_k + m_2) + 2l, \quad (2.8)$$

$$L_{\text{пг}} = 23,5 + 2*(0,4+1+1,5) + 2*40 = 109 \text{ м,}$$

где, B – ширина дорожного полотна;

m_1 – заложение откоса насыпи (принимается равным 4 м);

m_2 – заложение откоса конца подхода (1,5 м);

b_k – расстояние между подошвами насыпей верхней и нижней дорог (0,4 - 1 м);

l – дополнительное расстояние безопасности перед проезжей частью нижней дороги

Назначение габарита эстакады.

У эстакады габарит зависит от ширины проезжей части и ширины полос безопасности (расстояние от кромки проезжей части до ограждающего устройства). Габариты представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Габариты эстакад

Категория дороги	Число полос движения	Ширина		Габарит путепровода «Г»
		Правой полосы безопасности	Проезжей части	
I	4+2	2,5	2*11,25	15,75+z+15,75
II	4+2	2	2*10,5	14,5+z+14,5
III	2+2	2	14	18
IV	2+2	1,5	14	17
V	2+0	1	6	8
V	2+0	0,5	5,5	6,5

Исходя из таблицы 2.7, соответственно числу полос движения и категории дороги необходимы габарит путепровода будет составлять 18 м.

По итогу, в результате расчетов было определено, что высота проектируемого путепровода составит 6,46 м, длина 109 м, габарит 18 м.

Схема эстакады, проходящего по ул. Ястынская представлена на рисунке 2.8.

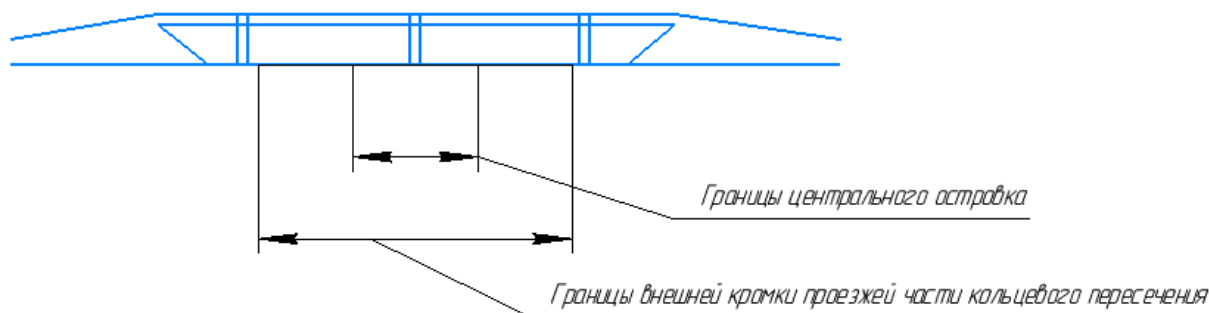


Рисунок 2.8 – Схема эстакады

На финальном этапе расчета эстакады, необходимо узнать длину участка въезда и спуска с эстакады. Необходимо узнать продольный уклон, для расчета длины участка. В ГОСТ Р 52399-2005 указаны значения наибольших продольных уклонов эстакады в зависимости от скорости (таблица 2.10).

Таблица 2.10 - Значения наибольших продольных уклонов эстакады в зависимости от скорости

Расчетная скорость, км/ч	Наибольший предельный уклон, ‰
80	60
60	70
50	80
40	90

Исходя из таблицы 2.10 наибольший предельный угол, при допустимой скорости движения 60 км/ч равен 70 ‰ или 4 градуса.

При высоте эстакады 6,46 м, угле наклона участков въезда и съезда 4° , длина рассчитываемых участков будет равна 92 м.

Следовательно, длина всей эстакады составляет 293 м.

Схема участка въезда и съезда на эстакаду представлена на рисунке 2.9.

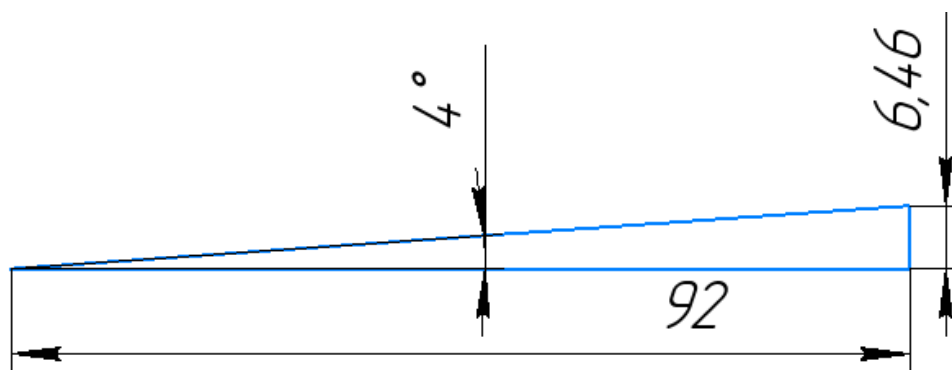


Рисунок 2.9 - Схема участка въезда и съезда на эстакаду

На этом этапе была рассчитана эстакада, которая будет проходить по ул. Ястынская.

2.2.5 Организация пешеходного движения на совершенствуемом пересечении

В ходе проектирования транспортной развязки, на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка появляется необходимость реорганизовать пешеходное движение, так как осуществление старой схемы передвижения по пересечению ул. Гайдашовка будет невозможно из-за предлагаемого кольцевого пересечения.

Выбор типа пешеходного перехода зависит от интенсивности автомобильного и пешеходного движения, а также количества дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездами на пешеходов.

Предельными величинами следует считать пропускную способность автомобильных дорог, а также пропускную способность пешеходного пути шириной 1,0 м:

- для дорог I категории с 4 полосами движения в режиме непрерывного движения при стандартных условиях - 40 тыс. ед./сут* (4000 ед./ч).

Пешеходные переходы классифицируются по способу пересечения пешеходами проезжей части дорог:

- пешеходные переходы в разных уровнях с проезжей частью;
- пешеходные переходы на проезжей части (наземные).

Пешеходные переходы в разных уровнях с проезжей частью классифицируются по признакам уровня пропуска транспорта и пешеходов для:

- пропуска пешеходов над проезжей частью;
- пропуска пешеходов под проезжей частью.

По расположению на дороге или улице пешеходные переходы в разных уровнях классифицируют на:

- расположенные на перегоне;
- расположенные на перекрестке.

Надземный вид пешеходного перехода применяется на перекрестках с высокой интенсивностью движения транспортных средств и пешеходов, имеет

высокую стоимость и долгий срок окупаемости. Из преимуществ надземного пешеходного перехода можно выделить, то что такой вид перехода является наиболее безопасным, потому что разводит в разных уровнях конфликтующие транспортные и пешеходные потоки. А так как на ул. Гадашовка имеется достаточно интенсивный транспортный поток, чтобы не создавать задержки в движении и повысить безопасность на существующем пересечении, планируется установить надземный пешеходный переход через ул. Гадашовка.

Еще одним необходимым пунктом, для повышения безопасности движения, является ограждение мест соприкосновения транспортных и пешеходных потоков.

Ситуационный план планируемых мероприятий представлен на рисунке 2.10.

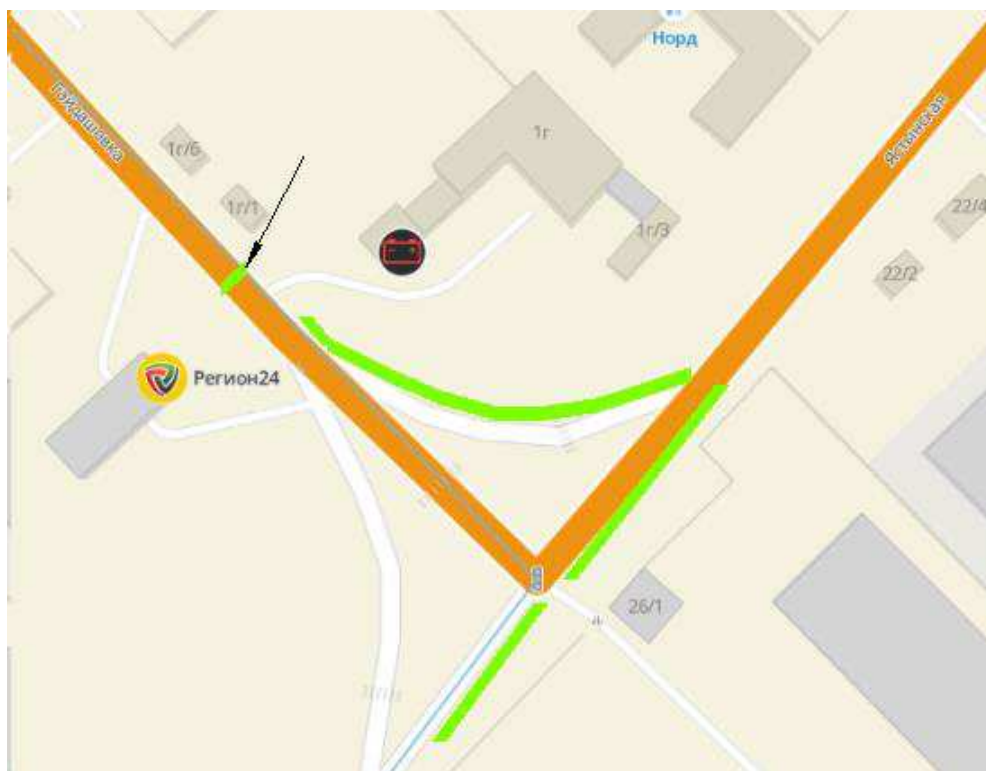


Рисунок 2.10 – Ситуационный план реорганизации пешеходного движения

На рисунке 2.10 стрелкой показано место планируемой установки надземного перехода, линиями показано место установки ограждений.

Надземный пешеходный переход будет располагаться на высоте 5 м, в связи с интенсивным потоком грузовых автомобилей.

Ширина с учетом пропускной способности равна 2.5 м.

Вместо лестниц будет предусмотрен лифт, что является более дорогостоящей конструкцией, но позволяет занимать меньше места.

Для маломобильных групп населения будет предусмотрен пандус. По требованиям к проектированию пандусов уклон должен быть не более 5% (2,86°). Следовательно, длина будет составлять 100 м.

Данные меры позволят разделить транспортный и пешеходный поток, что позитивно скажется, как на скорости потоков, так и на безопасности движения.

2.2.6 Технические средства организации движения

Под организацией дорожного движения понимается совокупность инженерно-технических и организационных мероприятий, нацеленных на максимальное использование транспортными потоками способностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и ее состоянием.

Регулирование движения состоит в поддержании определенного уровня характеристики транспортных и пешеходных потоков, которые обеспечивают продуктивность и безопасность дорожного движения.

Для регулирования применяются системы технических средств, усилиями соответствующих служб, которые в свою очередь установлены инструкциями дорожного движения и надлежащими нормативными документами, и положениями. [3]

2.2.7 Установка технических средств организации движения на проектируемой развязке

На предполагаемой транспортной развязке необходимо установить дорожные знаки и ограждения для организации движения транспорта.

Ограждения будут установлены по краям и в центре эстакады будут установлены металлические ограждения. Исходя из ГОСТ 26804-2012 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа» ширина ограждений, установленных с краю будет равна 343 мм, ширина ограждений в центре – 686 мм.

Установка знаков должна происходить при помощи подвешивания на тросах над проезжей частью улицы или при помощи креплений на кронштейнах к столбам уличного освещения, на специальных стойках. [6]

Перечень знаков, располагающихся на проектируемой транспортной развязке приведен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Перечень знаков на проектируемой транспортной развязке

Внешний вид знака	Название знака	Место установки	Количество, шт
	1.34.1 – Направление поворота	Расположены на центральном островке напротив въездов на кольцевое пересечение	4
	2.4 – Уступите дорогу	Расположены перед въездом на кольцевое пересечение, перед выездом из шлюза, перед выездами с парковок	8
	3.1 – Въезд запрещен	Расположены на выезде с кольцевого пересечения	1
	4.1.2 – Движение направо	Расположен на выезде из правоповоротного шлюза с ул. Ястынская на ул. Гайдашовка и перед выездом с парковки	4

Продолжение таблицы 2.11

Внешний вид знака	Название знака	Место установки	Количество, шт
	5.15.5 – Конец полосы	Расположены после съездов на полосе разгона на ул. Ястынская	2
	4.2.1 - Объезд препятствия справа	Перед ограждениями на въезде на эстакаду	2
	4.2.3 – Объезд препятствия слева и справа	Перед въездом в правоповоротный шлюз с ул. Ястынская на ул. Гайдашовка и перед барьерным ограждением эстакады	3
	4.3 – Круговое движение	Расположены перед въездами на кольцевое пересечение	4
	5.15.1 – Направление движения по полосам	Перед началом дополнительных полос, ведущих с ул. Ястынская на кольцевое пересечение, перед въездом с ул. Гайдашовка на кольцевое пересечение	3
	8.22.1	Перед ограждениями на въезде на эстакаду	2

2.2.8 Применение дорожной разметки на проектируемой развязке

С целью улучшения видимости проезжей части в ночное время суток и повышения ориентирования водителей на дороге на протяжении всего проектируемого пересечения необходимо нанести дорожную разметку.

Нанесение дорожной разметки устанавливает определенные режимы и порядок движения транспортных средств и пешеходов. Дорожная разметка является средством визуального ориентирования водителей и применяется как самостоятельно, так и в сочетании с другими средствами в целях повышения безопасности организации дорожного движения, увеличения скорости движения автомобилей, пропускной способности дороги и улучшения видимости проезжей части, придорожной обстановки, особенно в темное время суток.

В настоящее время существует несколько способов нанесения дорожной разметки, из современных выделяют три способа: полимерной лентой, спрей-пластиком и термопластиком.

Способ нанесения полимерной ленты отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью, но при нанесении необходимо наличие горячего асфальта.

Нанесение спрей-пластиком является наиболее производительным, но такая разметка продержится не более года.

Особенностью термопластика является высокая износостойкость, срок службы варьируется от 2 до 3 лет. Впрочем, данный способ достаточно дорог и требует много трудозатрат.

Перечень дорожной разметки, которую необходимо расположить на проектируемом пересечении, представлен в таблице 2.12. [6]

Выполнить дорожную разметку на предлагаемой развязке следует при помощи холодного спрей-пластика Д1135. Так как спрей-пластик не требует много трудозатрат по сравнению с термопластиком, а преимуществом является высокая устойчивость к стиранию.

Таблица 2.12 – Перечень дорожной разметки, располагающейся на проектируемом пересечении



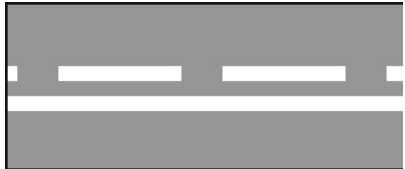



Вид разметки	Номер	Тип	Ширина, м
	1.3	Сплошная	0,3
	1.5	Прерывистая	0,10
	1.11	Сплошная и прерывистая	0,3
	1.13	Уступить дорогу	0,5
	1.18	Направление движения по полосам	-
	1.20	Предупреждает о приближении к разметки 1.13	1

Схема проектируемой транспортной развязки представлена на рисунке 2.11.

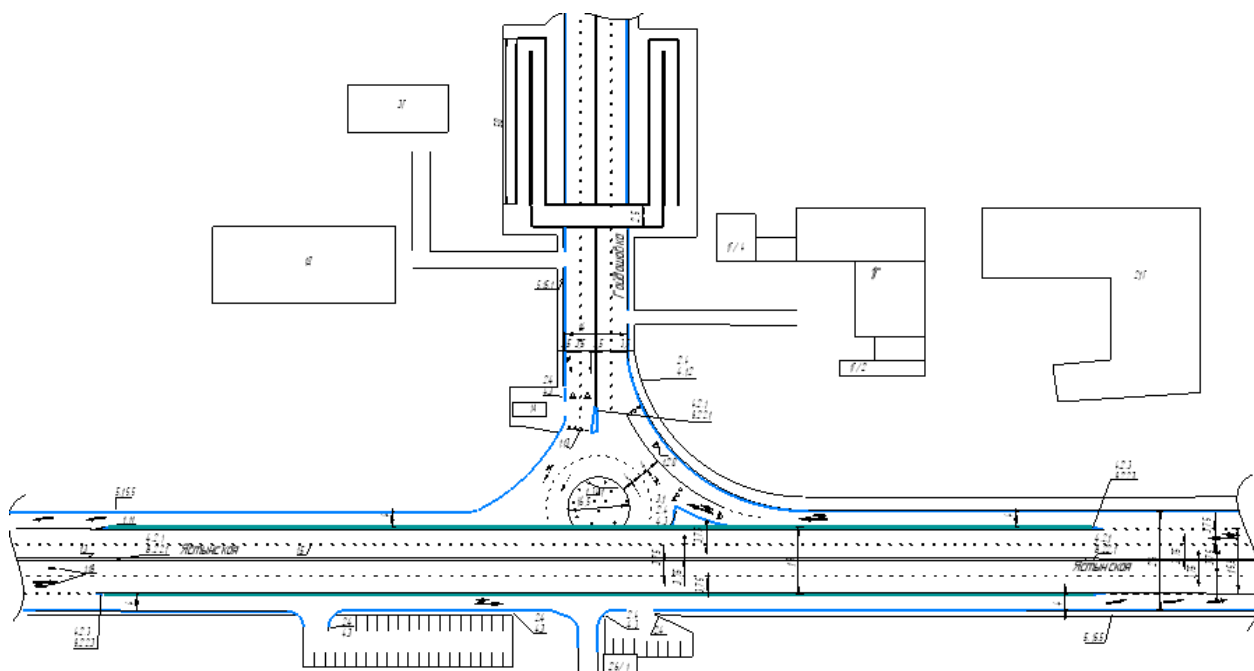


Рисунок 2.11 – Конечная схема транспортной развязки ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Проектируемая транспортная развязка должна обеспечить высокую пропускную способность, повысить скорость ТС на пересечении, а также повысить безопасность, за счет уменьшения конфликтных точек.

2.3 Внесение предложений в существующую схему ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

2.3.1 Расчет длительности светофорного цикла на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Исходя из анализа, проведенного в пункте 1.2 было установлено, что на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная цикл светофорного регулирования настроен преимущественно на увеличение пропускной

способности по ул. Взлетная, из-за чего возникают транспортные задержки по ул. Аэровокзальная в «часы пик», предлагается пересмотреть структуру светофорного регулирования на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

На пересечении имеется трехфазное светофорное регулирование. [2]

Анализ первой фазы цикла:

$$M_n = 525 * V_{пч} * \frac{100}{a+1,75b+1,25c} \quad (2.9)$$

где, M_n – поток насыщения, ед/ч;

$V_{пч}$ - ширина проезжей части в данном направлении данной фазы;

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

Поток насыщения по ул. Взлетная в западную сторону, при $V_{пч} = 7,5$ м; $a = 75\%$, $b = 12\%$, $c = 13\%$.

$$M_n = 525 * 7,5 * \frac{100}{75+1,75*12+1,25*13} = 3110$$

Поток насыщения по ул. Взлетная в восточную сторону, при $V_{пч} = 11$ м; $a = 62\%$, $b = 18\%$, $c = 20\%$.

$$M_n = 525 * 11 * \frac{100}{62+1,75*18+1,25*20} = 3694$$

Фазовый коэффициент для каждого направления определим по формуле 2.10.

$$y_{ij} = N_{ij}/M_{ij} \quad (2.10)$$

где u_{ij} – фазовый коэффициент данного направления; N_{ij} интенсивность движения для рассматриваемого периода суток, ед/ч; M_{ij} поток насыщения в данном направлении данной фазы регулирования, ед/ч.

За расчетный (определяющий длительность основного такта) фазовый коэффициент u_i принимается наибольшее его значение u_{ij} в данной фазе.

Фазовый коэффициент для каждого направления, при $N_1 = 1326$ ед/ч, $N_2 = 1994$.

$$u_1 = \frac{1326}{3110} = 0,42$$

$$u_2 = \frac{1994}{3694} = 0,54$$

В данное фазе за расчетный принимаем u_2 .

Длительность промежуточного такта находим по формуле 2.11:

$$t_{ni} = V_a / (7,2a_T) + 3,6(l_i + l_a) / V_a, \quad (2.11)$$

где V_a – средняя скорость транспортных средств при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения (с ходу), $V_a = 40$ км/ч;

a_T – среднее замедление транспортного средства при включении запрещающего сигнала (для практических расчётов = 3 м/с^2);

l_i – расстояние от стоп-линии до самой ДКТ, $l_i = 10$ м;

l_a – длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, $l_a = 4$ м.

$$t_{ni} = \frac{40}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (10 + 4)}{40} = 3,11 \approx 3$$

Независимо от результатов расчета минимальная длительность промежуточного такта должна быть 3 с.

При меньших расчетных значениях будем принимать промежуточные такты равные 3 с.

Анализ второй фазы цикла:

Поток насыщения по ул. Весны в сторону ул. Аэровокзальная рассчитывается по формуле 2.9, при $V_{пч} = 7$ м; $a = 39\%$, $b = 27\%$, $c = 34\%$.

$$M_H = 525 * 7 * \frac{100}{39+1,75*27+1,25*34} = 2849$$

Поток насыщения по ул. Аэровокзальная в сторону ул. Весны рассчитывается по формуле 2.9, при $V_{пч} = 7$ м; $a = 60\%$, $b = 29\%$, $c = 11\%$.

$$M_H = 525 * 7 * \frac{100}{60+1,75*29+1,25*11} = 2952$$

Фазовый коэффициент для каждого направления, при $N_3 = 606$ ед/ч, $N_4 = 1112$ ед/ч.

$$y_1 = \frac{606}{2849} = 0,21$$

$$y_2 = \frac{946}{2952} = 0,32$$

В данной фазе за расчетный принимаем y_2 .

Расчет цикла для левоповоротного маневра:

Поток насыщения по ул. Взлетная при левоповоротном манёвре рассчитывается по формуле 2.9:

$$M_H = 525 * 3,5 * \frac{100}{1,75*12} = 8750$$

Фазовый коэффициент для каждого направления, при $N_3 = 356$ ед/ч,

$$y_2 = \frac{356}{8750} = 0,04$$

Длительность промежуточного такта, исходя из формулы 2.11 принимаем за 3 с для всех последующих расчетов.

Сумма промежуточных тактов определяется по формуле 2.12:

$$T_n = \sum t_{ni}, \quad (2.12)$$

$$T_n = 3+3 = 6$$

Суммарный фазовый коэффициент определяется по формуле 2.13:

$$Y = \sum y_i, \quad (2.13)$$

$$Y = 0,54 + 0,32 = 0,86$$

Длительность цикла регулирования определяется по формуле: 2.14:

$$T_{\zeta} = (1,5 * T_n + 5) / (1 - Y),$$

$$T_{\zeta} = \frac{1,5 * 6 + 5}{1 - 0,86} = 100$$

Длительность основного такта t_{oi} в i -й фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы. Поэтому, если сумма основных тактов равна $T_{\zeta} - T_n$, то

$$t_{oi} = [(T_{\zeta} - T_n) * y_i] / Y. \quad (2.15)$$

$$t_{oi} = \frac{(100-6)*0,54}{0,86} = 59,$$

$$t_{oi} = \frac{(100-6)*0,32}{0,86} = 35,$$

$$t_{oi} = \frac{(100-6)*0,21}{0,86} = 22,$$

Проверяем расчетную длительность основных тактов на обеспечение ими пропуска пешеходов в соответствующих направлениях по формуле 2.16:

$$t_{пшi} = 5 + \frac{B_{пш}}{V_{пш}} \quad (2.16)$$

где, $B_{пш}$ – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в i -ой фазе регулирования, м;

$V_{пш}$ – расчётная скорость движения пешеходов, $V_{пш} = 1,3$ м/с.

Если какие-либо значения $t_{пш}$ окажутся больше рассчитанной длительности соответствующих основных тактов и эта разница незначительна (4 – 5 с), то t_{oi} нужно увеличить до $t_{пш}$ и соответственно увеличить длительность цикла.

$$t_{пшi} = 5 + \frac{14}{1,3} = 16$$

$$t_{пшi} = 5 + \frac{18,5}{1,3} = 19$$

Значения $t_{пш}$ оказались меньше рассчитанной длительности соответствующих основных тактов.

Структура светофорного цикла регулирования на рассматриваемом пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная представлена на рисунке 2.12

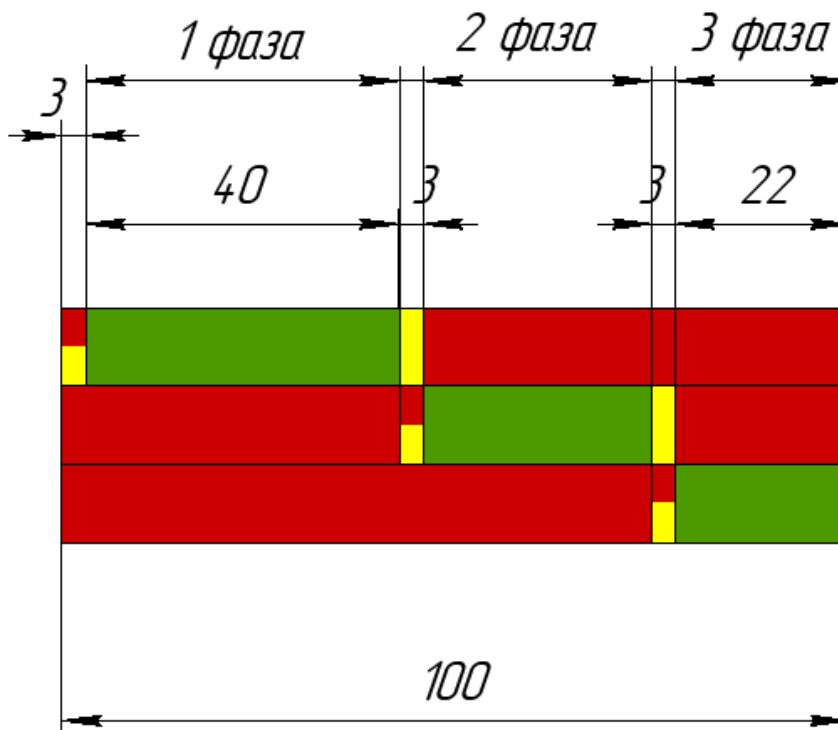


Рисунок 2.12 – Структура цикла светофорного регулирования на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Из рисунка видно, что цикл так же имеет три фазы, но общая длительность сократилась со 160 до 100 с.

Следующим пунктом необходимо внести предложения в существующую организацию движения на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

2.3.2 Совершенствование организации движения на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Так как перекресток имеет неправильную геометрическую форму, предлагается произвести корректировку существующей проезжей части со

стороны ул. Аэровокзальная, путем «выравнивания» проезжей части под прямым углом.

Из анализа выбранной УДС было выявлено, что в местах соприкосновения транспортных и пешеходных потоков наблюдается отсутствие ограждений, предлагается установить ограждения.

Для устранения конфликтной точки транспортных и пешеходных потоков на данном пересечении предлагается установить на ул. Взлетная и ул. Весны надземный или подземный пешеходный переход.

Выбор подземного пешеходного перехода, в данном случае невозможен, в связи с большим количеством подземных коммуникаций. Предлагается установить надземный г-образный переход.

Надземный пешеходный переход будет располагаться на высоте 4 м.

Ширина с учетом пропускной способности равна 3 м.

Вместо лестниц и пандусов будет предусмотрен лифт, что является более дорогостоящей конструкцией, но позволяет занимать меньше места.

Для маломобильных групп населения будут предусмотрены дополнительные подъёмники с бесперебойными источниками питания.

Ситуационный план организации движения представлен на рисунке 2.13.

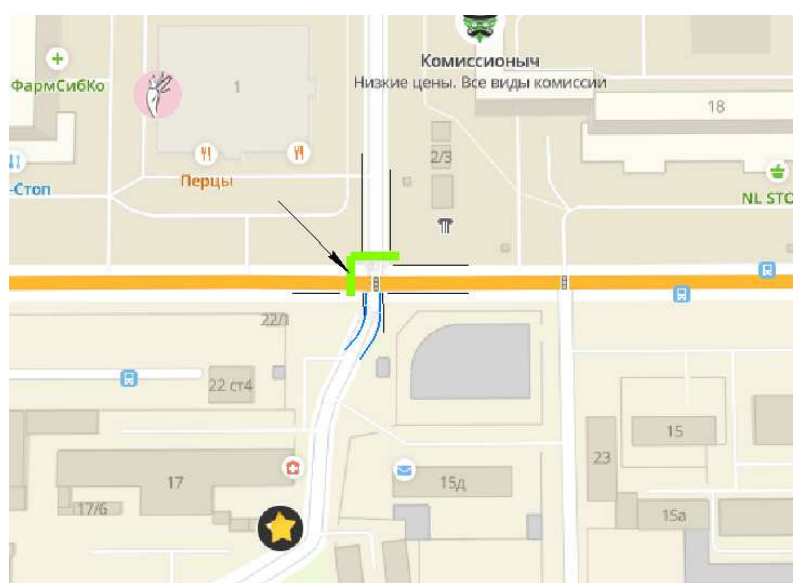


Рисунок 2.13 – Ситуационный план организации пешеходного движения ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

На рисунке 2.12 стрелкой обозначено место предполагаемой установки надземного пешеходного перехода, тонкими линиями – места установки ограждений.

По итогу необходимо произвести оценку предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД.

2.4 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на исследуемых участках УДС Советского района г. Красноярск

После предложенных мероприятий по совершенствованию организации движения на исследуемых участках необходимо оценить эффективность представленных мер.

Анализ эффективности будет проводиться по средствам имитационного моделирования дорожного движения с применением специализированной программы PTV Vissim.

Во время разработки модели транспортных и пешеходных потоков элементы УДС добавляются в компьютерную модель посредством графического редактора сетей. Редактор позволяет создавать, изменять модели сетей, что позволяет вносить корректировки в соответствии с возможными вариантами совершенствования ОДД.

В модели, которая разрабатывается с помощью программы PTV Vissim учитываются: параметры перегонов сети (количество полос, длина направления движения по полосам); пересечения УДС (перекрестки, развязки); параметры технических средств регулирования движения (фазы работы светофорных объектов, знаки приоритета); пешеходные переходы.

Компьютерная модель дорожного движения учитывает следующие параметры транспортных потоков: состав транспортных потоков: (легковые, грузовые, автобусы); интенсивность транспортных потоков в соответствующих

направлениях; интенсивность движения подвижного состава пассажирского транспорта; особенности поведения участников движения.

Для оценки эффективности предлагаемых мер необходимо построить с помощью программы PTV Vissim компьютерную модель существующего и предлагаемого вариантов ОДД на выбранных ранее УДС.

2.4.1 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Модель существующей ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка представлена на рисунке 2.14.

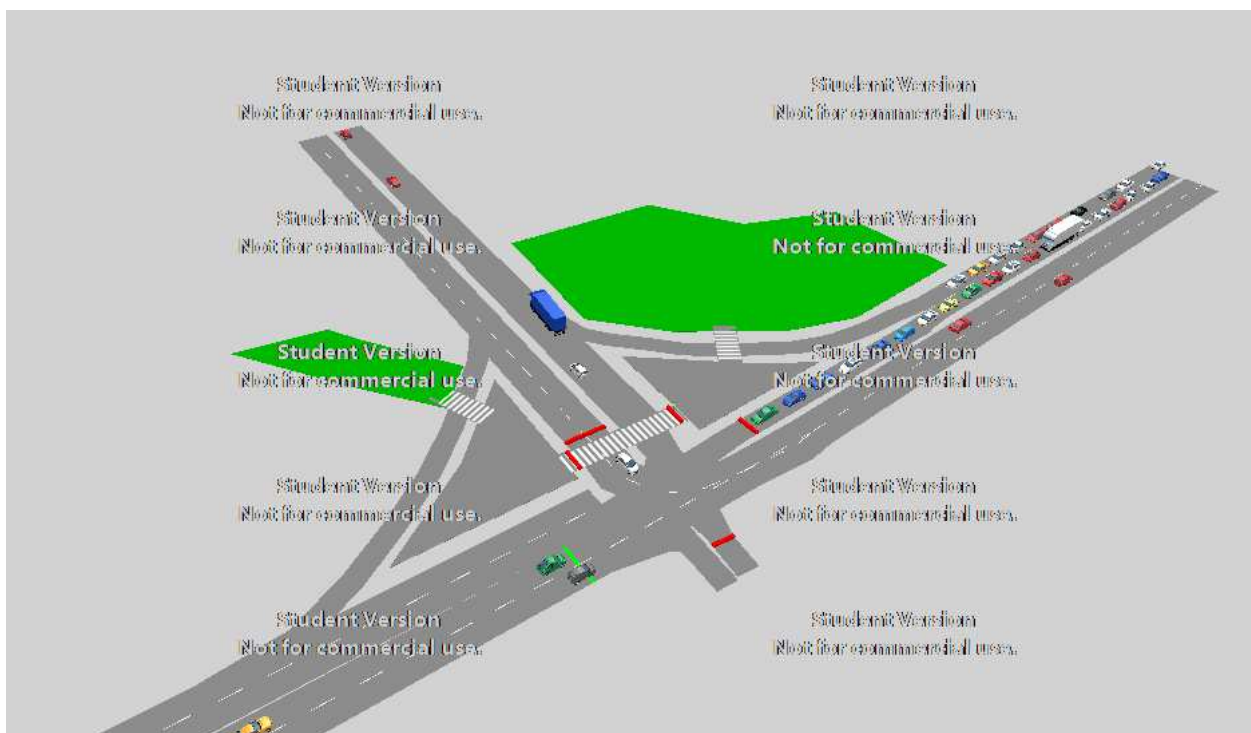


Рисунок 2.14 – Модель существующей ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Для наглядности произведем агрегированный анализ. Значения сравнительных параметров скорости представлены на рисунке 2.15.

Атрибут:

Скорость (Актуально, Среднее значение, Все)

Границы классов и цвета:

Число:	8	НижГр	ВерхГр	Цвет
1		MIN	10,000	(255, 152, 25, 20)
2		10,000	20,000	(255, 255, 0, 0)
3		20,000	30,000	(255, 255, 128, 0)
4		30,000	40,000	(255, 255, 198, 0)
5		40,000	50,000	(255, 255, 255, 0)
6		50,000	60,000	(255, 162, 255, 0)
7		60,000	80,000	(255, 0, 255, 33)
8		80,000	MAX	(255, 255, 255, ...)

Рисунок 2.15 – Значения сравнительных параметров средней скорости

На рисунке 2.16 показано графическое цветовое отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка.

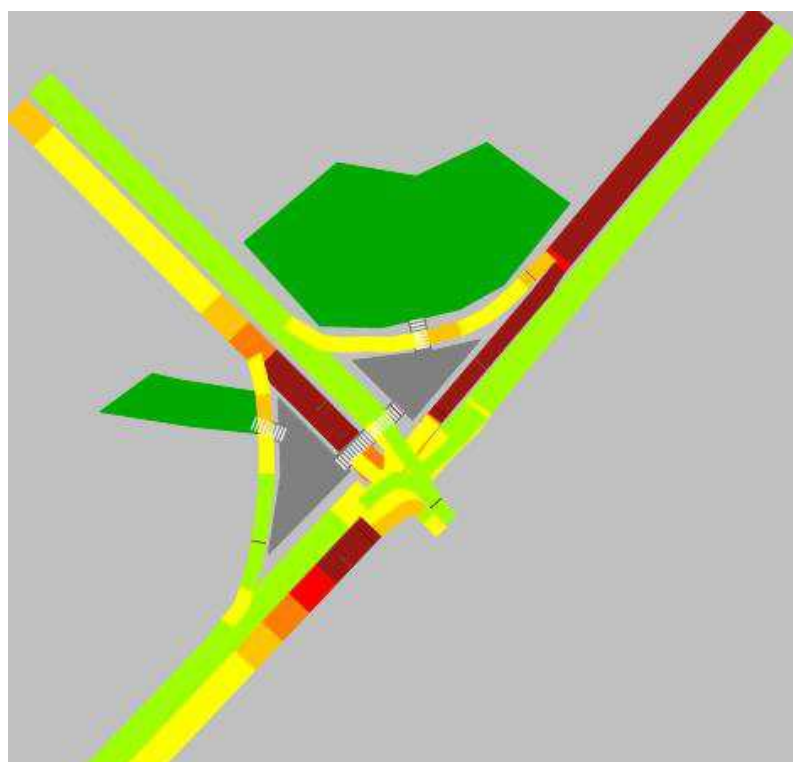


Рисунок 2.16 – Графическое цветовое отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Далее необходимо построить проектируемую модель ОДД. Проектируемая модель организации движения на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка представлена на рисунке 2.17.

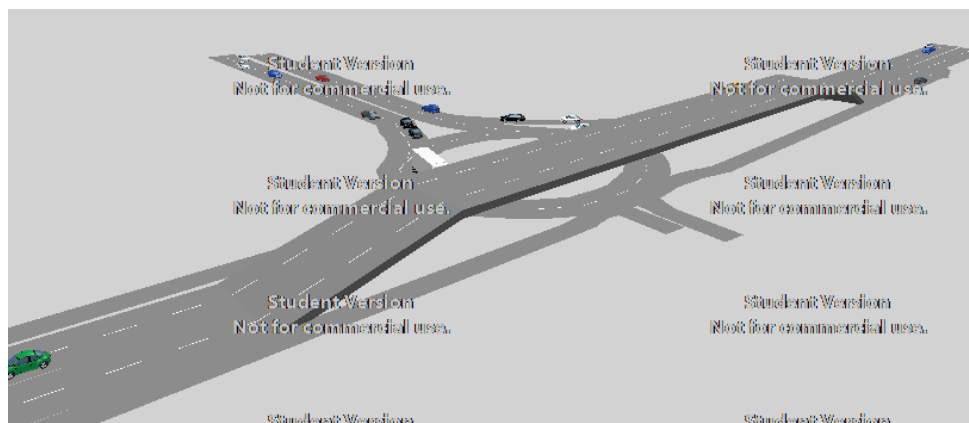


Рисунок 2.17 – Предлагаемая модель ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Произведем агрегированный анализ состояния транспортных потоков на проектируемой развязке. Анализ представлен на рисунке 2.18.

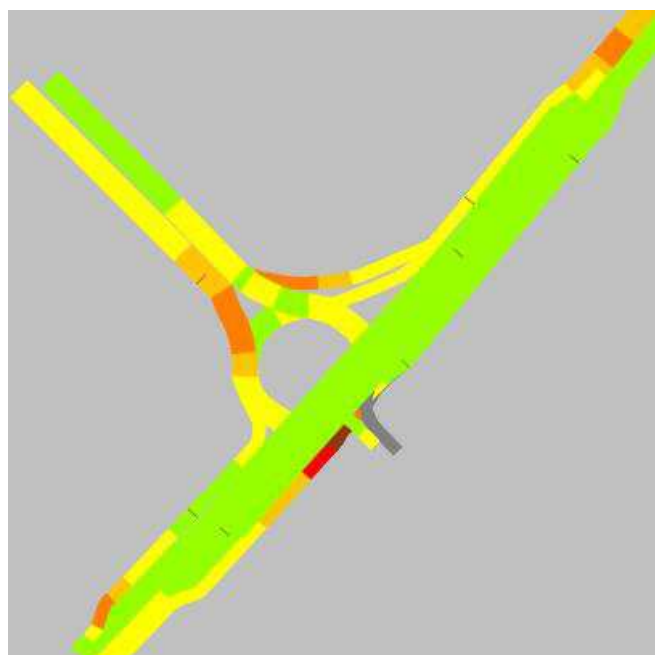


Рисунок 2.18 – Графическое цветовое отображение состояния транспортных потоков при предлагаемой ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Необходимо провести сравнительный анализ параметров моделирования, по которым можно будет судить эффективность предлагаемых мер. Собранные параметры при существующей и предлагаемой ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка представлены в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Значения параметров моделирования для пересечения ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Параметр	Вариант	
	Существующий	Предлагаемый
Средняя скорость движения, км/ч	15,40	42,67
Среднее число остановок ТС	1	0,17
Среднее время простоя ТС	26,85	0,39
Среднее время задержки ТС	37,13	3,72

Исходя из таблицы 2.13 видно, что средняя скорость при предлагаемой организации движения возросла почти в 3 раза, число остановок транспортных средств сократилось практически до нуля, так же, как и время простоя, среднее время задержки ТС сократилось многократно. Следовательно, предлагаемую схему организации дорожного движения можно считать рациональной.

2.4.2 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на пересечении ул. Взлетная– ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Аналогично пункту 2.4.2 необходимо построить модель существующей ОДД для пересечения ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная. Модель организации движения, построенная при помощи программы имитационного моделирования, представлена на рисунке 2.19.



Рисунок 2.19 – Модель существующей ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Для наглядности проведен агрегированный анализ состояния транспортных потоков (рисунок 2.21). Значения сравнительных параметров средней скорости транспортных потоков указаны на рисунке 2.20.

Атрибут:

🔍 Скорость (Актуально, Среднее значение, Все) ✎

Границы классов и цвета:

Число:	8	НижГр	ВерхГр	Цвет
1		MIN	10,000	🟡 (255, 255, 128, ...)
2		10,000	20,000	🔴 (255, 255, 0, 0)
3		20,000	30,000	🟠 (255, 255, 128, 0)
4		30,000	40,000	🟡 (255, 255, 198, 0)
5		40,000	50,000	🟡 (255, 255, 255, 0)
6		50,000	60,000	🟢 (255, 109, 255, 0)
7		60,000	80,000	🟢 (255, 128, 191, 0)

Рисунок 2.20 – Значения сравнительных параметров средней скорости транспортных потоков

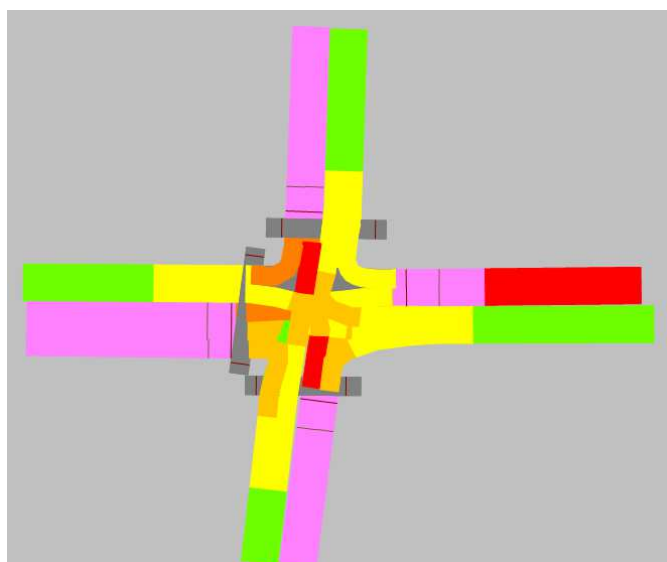


Рисунок 2.21 – Графическое цветное отображение состояния транспортных потоков при существующей ОДД на пересечении ул. Взлетная– ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Из рисунка 2.21 видно, что скорость транспортных потоков перед пересечением составляет около 10 км/ч.

Следующий шаг – моделирование предлагаемой схемы организации движения. Модель предлагаемой схемы ОДД на пересечении представлена на рисунке 2.22.

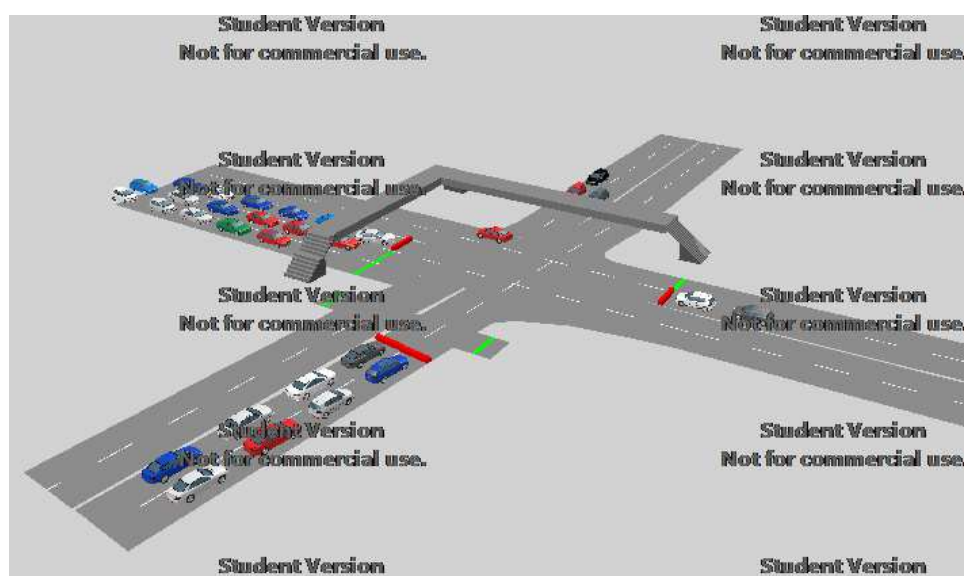


Рисунок 2.22 – Модель предлагаемой схемы ОДД на пересечении ул. Взлетная– ул. Весны – ул. Аэровокзальная

На рисунке 2.23 представлено графическое цветное отображение состояния транспортных потоков при предлагаемой ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

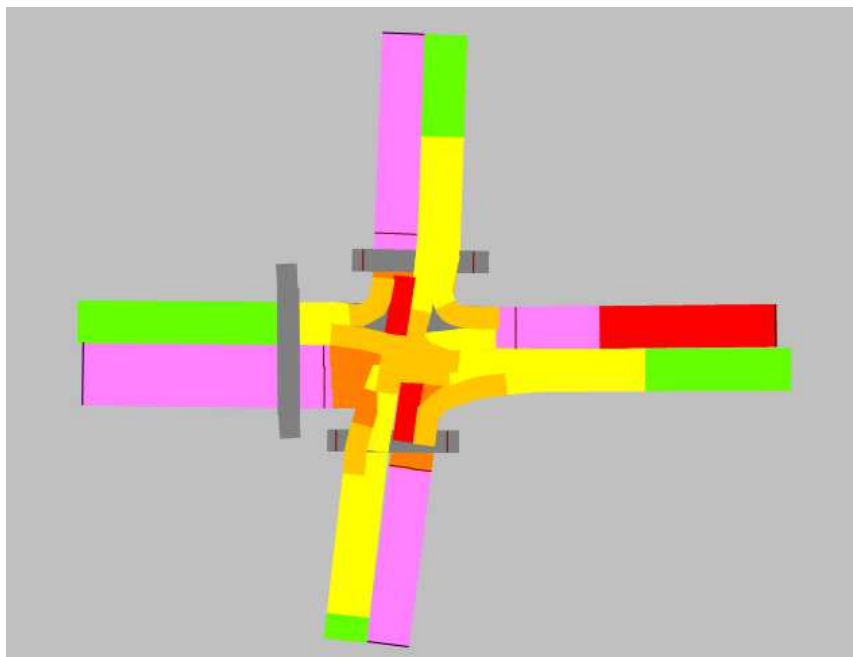


Рисунок 2.23 – Графическое цветное отображение состояния транспортных потоков при предлагаемой ОДД на пересечении ул. Взлетная– ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД сведем значения параметров моделирования транспортных потоков в таблицу 2.14.

Таблица 2.14 – Значения параметров моделирования для пересечения ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Гайдашовка

Параметр	Вариант	
	Существующий	Предлагаемый
Средняя скорость движения, км/ч	7,48	8,81
Среднее число остановок ТС	1,27	1,12
Среднее время простоя ТС	35,65	30,02
Среднее время задержки ТС	42,86	39,3

Из таблицы 2.14 видно, что средняя скорость движения на данном пересечении практически не возросла, число остановок незначительно уменьшилось, однако среднее время простоя ТС и среднее время задержки ТС снизились. Так же в следствии установки надземного пешеходного перехода произошло разделение транспортных и пешеходных потоков, что несомненно сказывается на безопасности движения. Следовательно, эффективность предлагаемых мер ОДД присутствует.

2.5 Анализ и оценка количества выбросов отработавших газов на выбранных участках УДС Советского района

Выбросы в атмосферу отработавших газов является одна из важных составляющих загрязненной экологии Красноярска. Как утверждает городская мэрия – 43% выбросов исходит именно от автомобилей. Этому способствует большое количество автомобилей, а также нерациональная организация дорожного движения.

В данной работе были предложены меры по совершенствованию ОДД на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная. Необходимо провести расчет количества выбросов отработавших газов и сравнить получившиеся данные при существующей и предлагаемой схемах организации движения.

Расчет количества выбросов вредных веществ в атмосферу решено проводить при помощи программы «Магистраль-Город».

Программа «Магистраль-Город» предназначена для расчета максимально-разовых и среднегодовых выбросов вредных веществ от автомагистралей.

Для расчета выбросов вредных веществ при помощи программы «Магистраль-Город» необходимо:

- 1) Занести справочные данные

Чтобы рассчитать максимально разовые выбросы необходимо внести в программу данные количестве и группах автомобилей.

2) Создать город

Для создания города необходимо нажать правой кнопкой мыши на свободное поле и вызвать меню (рисунок 2.24)

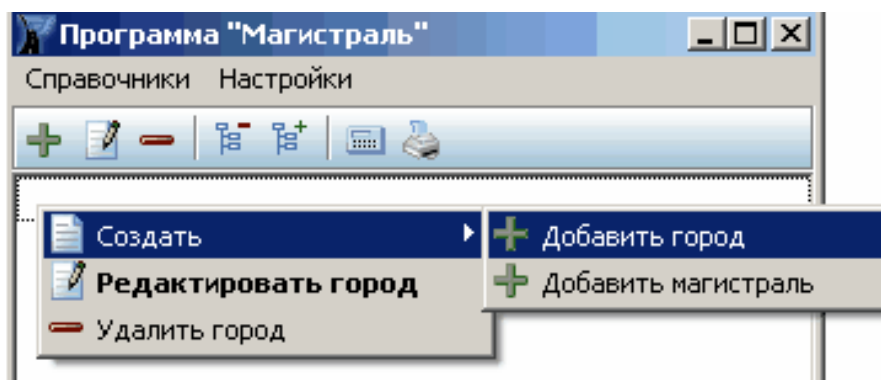


Рисунок 2.24 – Создание города в программе «Магистраль-Город»

После этого нажать «Добавить город», в открывшемся окне (рисунок 2.25) ввести название города.

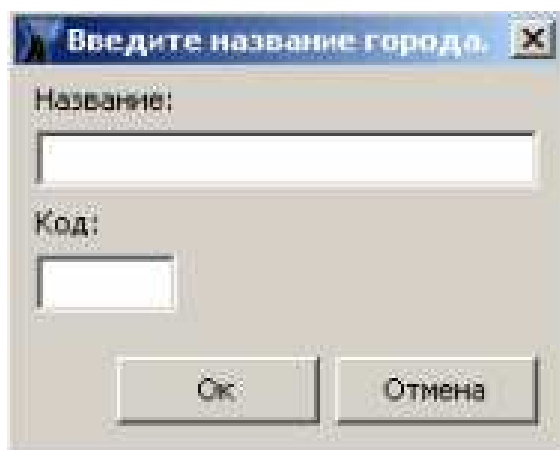


Рисунок 2.25 – Добавление города в программе «Магистраль-Город»

3) Добавление магистраль

По указанному ранее городу необходимо нажать правой кнопкой (рисунок 2.26).

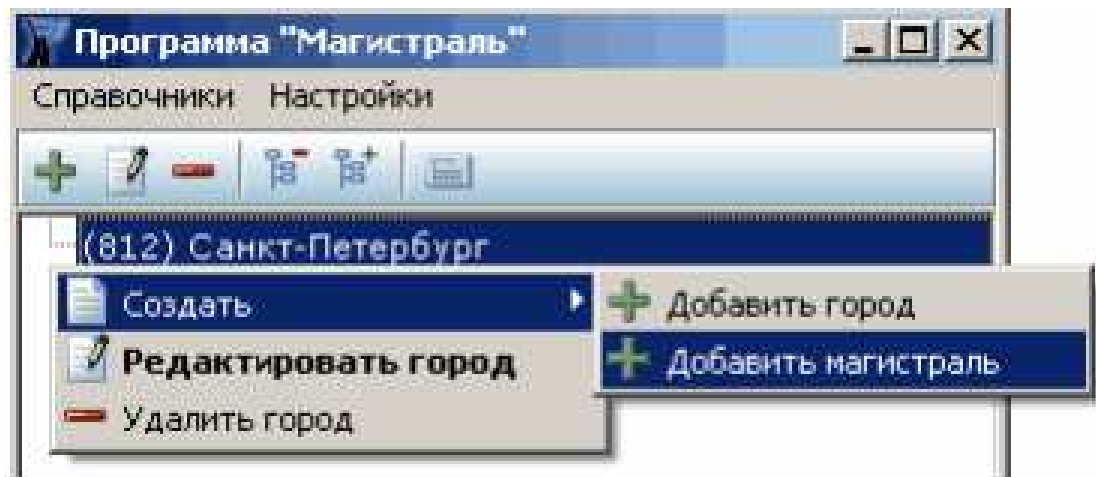


Рисунок 2.26 – Добавление магистрали в программе «Магистраль-Город»

В появившемся окне ввести название магистрали.

4) Добавить участок магистрали

Для этого необходимо правой кнопкой мыши нажать на созданную ранее магистраль, в открывшемся меню нажать «Добавить участок магистрали». Откроется окно редактирования участков магистрали (рисунок 2.27).

Код цеха	Код источника	Название	X (Начало)	Y (Начало)	X (Конец)	Y (Конец)	Ширина м.
7	1	Невский пр. уч. 1	22302	31038	22705	31009	14
7	2	Невский пр. уч. 2	22302	31038	22705	31009	14

Рисунок – 2.27– Окно редактирование магистралей

При помощи окна редактирования магистралей вводим необходимые интенсивность и скорость транспортного потока.

5) Произвести расчет.

Расчет производится при помощи кнопки «Расчет», после этого на экран выводятся получившиеся количества выбросов.

По описанным пунктам проводится расчет на выбранных пересечениях.

2.5.1 Расчет и сравнение количества вредных выбросов на пересечении ул. Гадашовка – ул. Ястынская

На пересечении ул. Гадашовка – ул. Ястынская производился расчет отработавших газов при помощи программы «Магистраль-Город» по описанной в пункте 2.4 методике. Производилось два расчета суммарного количества выбросов при существующей ОДД: первый по перегону ул. Ястынская (рисунок 2.28), второй по перегону ул. Гадашовка (рисунок 2.29).

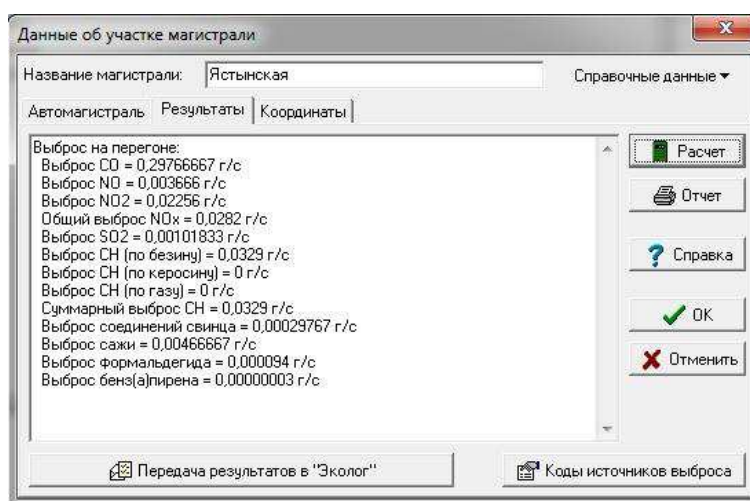


Рисунок 2.28 – Значения количества выбросов на перегоне ул. Ястынская при существующей ОДД

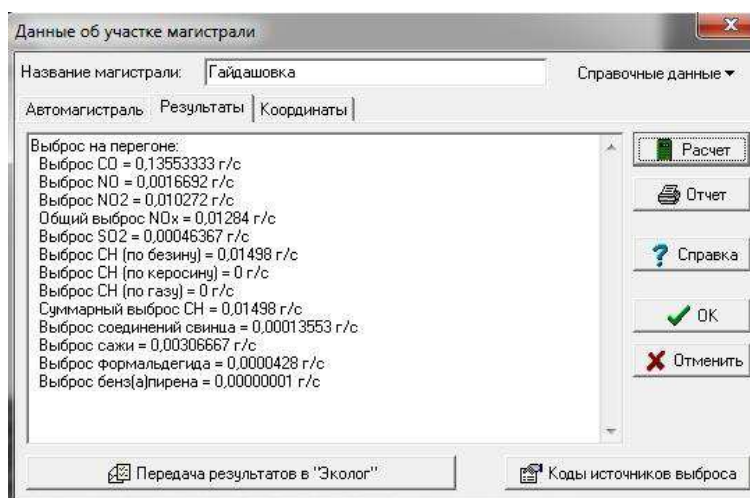


Рисунок 2.29 – Значения количества выбросов на перегоне ул. Гадашовка при существующей ОДД

После расчета количества вредных компонентов отработавших газов на пересечении с существующей организацией движения, необходимо произвести расчет на предлагаемой развязке, по двум направлениям: ул. Ястынская и ул. Гайдашовка.

В целях сравнения рассчитанные показатели из программы сведены в таблицу 2.15

Таблица 2.15 – Расчитанные показатели количества выбросов на участке ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Токсичный компонент	Количество токсичного компонента, г/с			
	При существующей ОДД		При предлагаемой ОДД	
	Перегон ул. Ястынская	Перегон ул. Гайдашовка	Перегон ул. Ястынская	Перегон ул. Гайдашовка
СО	0,29767	0,13553	0,15939	0,06777
NO	0,00367	0,00167	0,00313	0,00166
NO ₂	0,02256	0,01027	0,02116	0,01017
Общий выброс NO _x	0,02820	0,01284	0,02020	0,01252
SO ₂	0,00102	0,00046	0,00054	0,00023
Суммарный выброс СН	0,03290	0,01498	0,01762	0,00749
Соединения свинца	0,00029	0,00014	0,00016	0,00007
Сажа	0,00467	0,00307	0,00252	0,00156
Формальдегид	0,00009	0,00004	0,00005	0,00002
Бензапирен	0,00000003	0,00000001	0,00000001	0,00000001

Для наглядности, на основе количества выбросов при существующей и предлагаемой ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка построены гистограммы (рисунок 2.30 – 2.31).

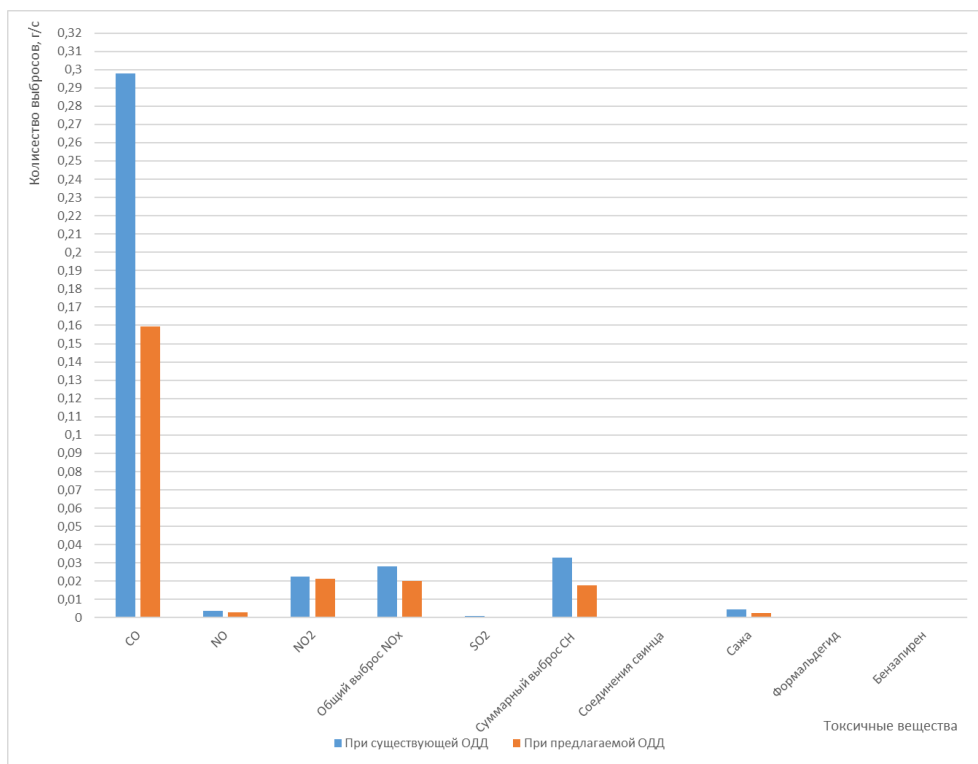


Рисунок 2.30 – Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Ястынская при существующей и предлагаемой ОДД

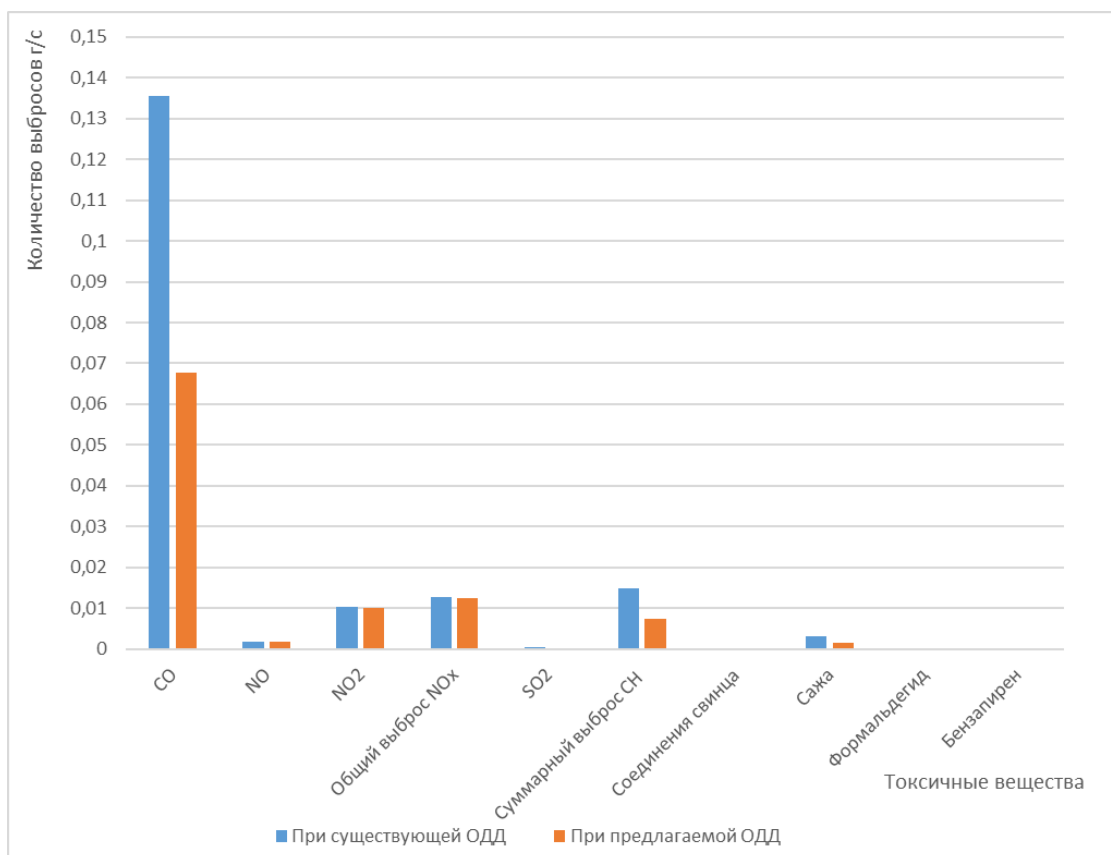


Рисунок 2.31 – Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Гайдашовка при существующей и предлагаемой ОДД,

Из представленных результатов видно, что на перегонах количество вредных выбросов снизилось. Например, по ул. Ястынская выброс CO при существующей ОДД составляет 0,298 г/с, при предлагаемой 0,159. На перегоне по ул. Гайдашовка выброс CO при существующей ОДД составляет 0,136 г/с, при предлагаемой 0,068 г/с. С другими вредными выбросы NO, NO₂, NO_x, SO₂, CH, соединения свинца, формальдегиды ситуация аналогичная. Факторами снижения количества отработавших газов являются увеличение скорости и снижения задержек, что способствует установившейся работе двигателей транспортных средств при предлагаемой организации дорожного движения.

2.5.2 Расчет и сравнение количества вредных выбросов на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

При помощи программы «Магистраль-Город» на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная аналогично пункту 2.5.1 производился расчет отработавших газов по описанной в пункте 2.4 методике. Производилось два расчета суммарного количества выбросов при существующей ОДД: первый по перегону ул. Взлетная (рисунок 2.32), второй по перегону ул. Весны – ул. Аэровокзальная (рисунок 2.33).

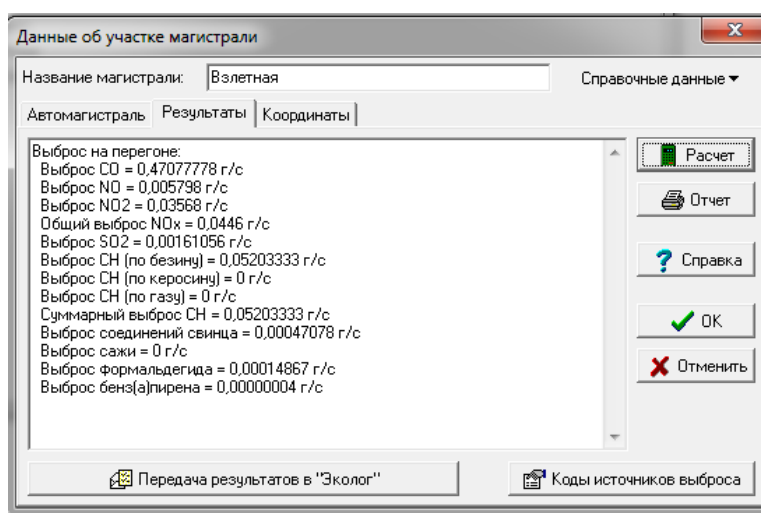


Рисунок 2.32– Значения количества выбросов на перегоне ул. Взлетная при существующей ОДД

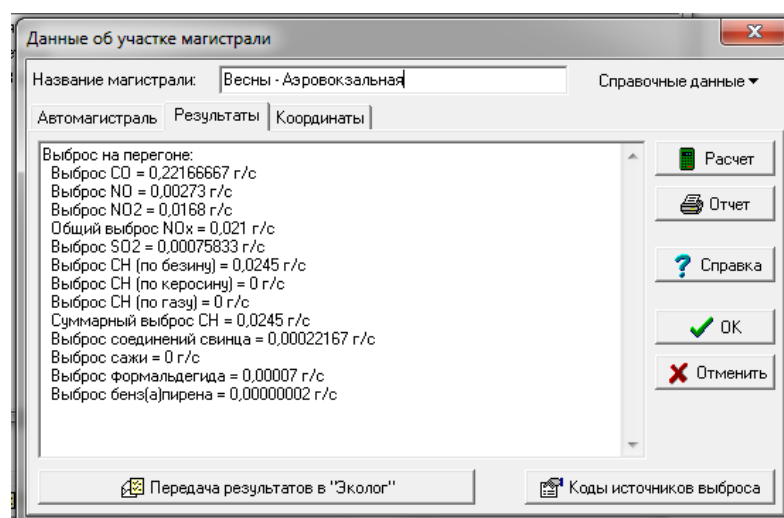


Рисунок 2.33 – Значения количества выбросов на перегоне ул. Весны – ул. Аэровокзальная при существующей ОДД

Следующим шагом был выполнен расчет при предлагаемой схеме ОДД, по двум направлениям: ул. Взлетная, ул. Весны – ул. Аэровокзальная. Данные расчетов были сведены в таблицу 2.16

Таблица 2.15 – Расчитанные показатели количества вредных выбросов на участке ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Токсичный компонент	Количество токсичного компонента, г/с			
	При существующей ОДД		При предлагаемой ОДД	
	Перегон ул. ул. Взлетная	Перегон ул. Весны – ул. Аэровокзальная	Перегон ул. ул. Взлетная	Перегон ул. Весны – ул. Аэровокзальная
CO	0,47078	0,22167	0,42538	0,18083
NO	0,00579	0,00273	0,00499	0,00271
NO ₂	0,03568	0,0168	0,03157	0,0167
Общий выброс NO _x	0,04460	0,02100	0,04160	0,02000
SO ₂	0,00161	0,00758	0,00121	0,00057
Суммарный выброс CH	0,05203	0,02450	0,04213	0,02050
Соединения свинца	0,00047	0,00022	0,00038	0,00017
Формальдегид	0,00014	0,00007	0,00012	0,00003
Бензапирен	0,00000004	0,00000002	0,00000003	0,00000001

Для того, чтобы произвести наглядное сравнение количества вредных, по данным таблицы 2.15 были построены гистограммы количества вредных выбросов при существующей и предлагаемой ОДД на перегонах.

На рисунке 2.34 представлена гистограмма количества вредных выбросов на перегоне ул. Взлетная при существующей и предлагаемой ОДД

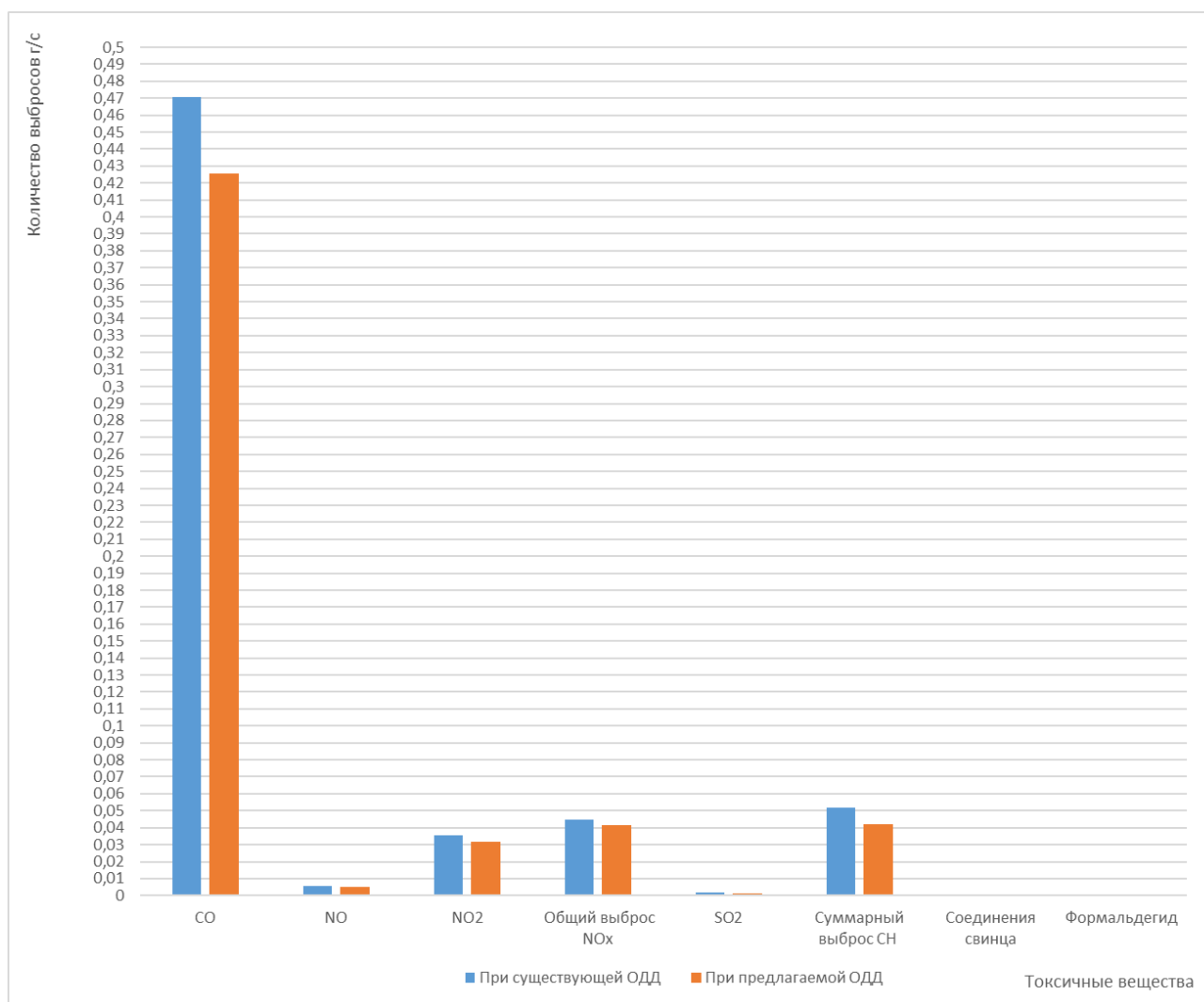


Рисунок 2.34 – Гистограмма количества вредных выбросов на перегоне ул. Взлетная при существующей и предлагаемой ОДД

На рисунке 2.35 представлена гистограмма, для сравнения количества вредных выбросов, при существующей и предлагаемой ОДД, на перегоне ул. Весны – ул. Аэровокзальная.

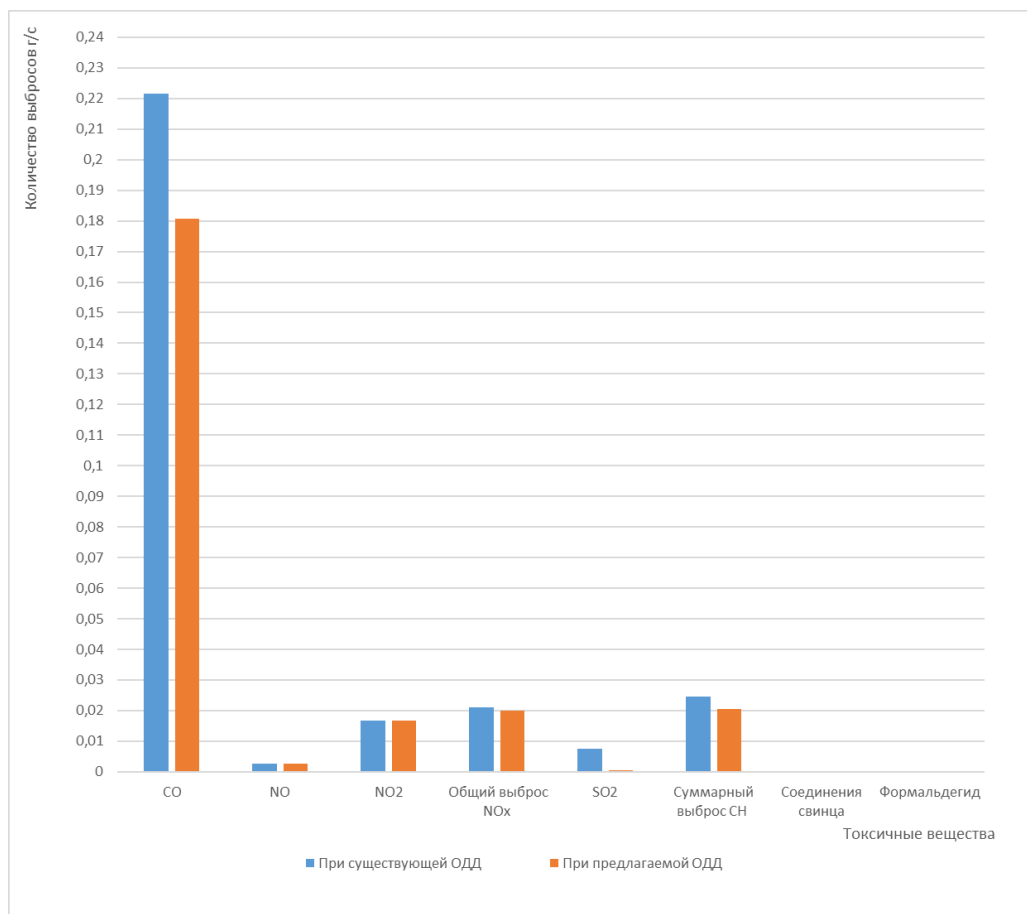


Рисунок 2.35 – Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Весны – ул. Аэровокзальная при предлагаемой ОДД

При сравнении данных из представленных рисунков, можно сделать вывод, что количество вредных выбросов автомобильного транспорта сократилось. Выброс CO при действующей схеме ОДД на перегоне ул. Взлетная составляет 0,471 г/с, при предлагаемой схеме составляет 0,425. Выброс CO при существующей схеме ОДД на перегоне ул. Взлетная – ул. Аэровокзальная составляет 0,222 г/с, при предлагаемой схеме составляет 0,180. Другие вредные выбросы NO, NO₂, NO_x, SO₂, CH, соединения свинца, формальдегиды имеют тенденцию к снижению выбросов. Снижение количества вредных выбросов объясняется сокращением времени задержки. Время работы ТС на неблагоприятных режимах сокращается (при предлагаемой схеме ОДД), следовательно, происходит снижения количества выбросов вредных веществ в атмосферу.

3 Экономическая часть

3.1 Определение экономической эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Предложенная организация движения на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка включает в себя мероприятия по разработке двухуровневой развязки с распределительным кольцевым пересечением.

Определение общей стоимости предлагаемых мероприятий будет проводиться при составлении сводной сметы.

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

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

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

– дополнительные расходы строительных организаций. Нормы дифференцированы по зонам в зависимости от температурных условий в местах нахождения строек, в выпускной квалификационной работе принимаются в размере 2,5% для зеленого полотна, 3% – для дорожной одежды, 4,7% – для искусственных сооружений и 2,8% – для остальных работ;

– затраты по выплате надбавок к заработной плате в связи с подвижным характером работ принимаются в размере 3-5% от суммы по главам с 1 по 9;

– затраты на очистку территории строительства от мусора принимают в размере 0,15% от стоимости всех предыдущих разделов затрат;

– в сводную смету включают дополнительные суммы в размере 2,5% от стоимости предыдущих глав, учитывающие увеличение тарифных ставок строительных рабочих.

Раздел затрат «Содержание дирекции строящегося предприятия и технадзор заказчика» предусматривает затраты на содержание управленческого аппарата в период строительства.

В разделе затрат «Проектные и изыскательные работы» предусматривается стоимость проектных и изыскательных работ. Величина проектно-изыскательных затрат принимается равной 1,5%, от суммарной стоимости всех предыдущих разделов затрат.

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

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

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

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

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

Производим составление сметы на строительство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием. В ней указываем цены на конкретный вид работ с учетом всех затрат. В графе наименование работ записываем характеристику необходимых работ. При помощи умножения удельной стоимости одной единицы работы на объем необходимой, получим общую стоимость работ.

Для определения общей стоимости мероприятий составляем сводную смету. Она составлена на основе данных предполагаемых подрядчиков о затратах на строительные и расходные материалы и о затратах на выполнение соответствующих работ.

На проектируемом участке УДС предлагается построить эстакаду с распределительным кольцевым пересечением, необходимо произвести земляные работы. Рассматриваемый участок имеет в длину 293 м, ширину 18 м, 4 полосы для движения, цена 1 метра эстакады составляет 593000. Следовательно, общая стоимость составит 173749000. Стоимость затрат на земляные работы на данном участке представлена в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Смета на земляные работы

№	Наименование работ или затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц	Стоимость	
				Ед.	Общая
1	Разбивка земляного полотна в равнинной местности	1 км	1,5	9600	14400
2	Оформление отвода дороги	1 км	1,5	3255	4883
3	Устройство земляного полотна под дорогу со всеми подготовительными работами	1 м ³	240	800	192000
4	Укрепление откосов, насыпей и выемок каменной наброской	1 м ²	210	1600	336000
Итого прямых затрат, руб.					547283

Судя по данным таблицы 3.1, видно, что смета на земляные работы составила 547283.

Смета на дорожную одежду составляют в следующей последовательности:

Определяют номер территориального района строительства.

С помощью сборника ЕРЕР находим единые расценки, оценивающие производимые работы. Умножаем расценки на индекс цен, в соответствии с датой строительства.

Прямые затраты по каждой работе находят, умножая объемы работ на значение единичных расценок. Суммируя результаты, полученные для отдельных работ, находят прямые затраты по смете.

Величину накладных расходов определяют умножением на итоговое значение прямых затрат. Нормы накладных расходов в процентах, установленных расходов в процентах, установленных по ведомственному признаку (принимаем 17,5%).

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

Реконструкцию ведем на участке: длина 310 м, ширина 25. Площадь асфальтобетонного покрытия для участка 7750 м².

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

Стоимость материала и выполняемых работ принимаем на основе каталога цен для региона. То есть, цены приняты из условия, что материалы для строительства дорог местные. Оплату труда и затраты на эксплуатацию и обслуживание строительного-дорожного машин принимаем на основе норматива работ для г. Красноярска.

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

Количество единиц измерения является числовое значение расчета необходимого объема работ. Умножая стоимость одной единицы работы на объем, необходимой работы получаем общую стоимость работы (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Смета на устройство дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием

№	Наименование работ или затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц	Стоимость	
				Ед.	Общая
1	Устройство подстилающего слоя песка толщиной 30 см	1 м ³	704,14	271	190822
2	Устройство основания из щебня М600 толщиной 15 см	100 м ²	7,75	22558	174825
3	Устройство основания из черного щебня толщиной 9 см	100 м ²	7,75	24175	187356
4	Устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м ²	7,75	15675	121481
5	Устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	100 м ²	7,75	19761	153148
Итого прямых затрат, руб.					824632
Накладные расходы, руб. (17,5%)					140697
Сметная себестоимость, руб.					965329
Плановые накопления, руб. (6%)					57920
Всего сметная стоимость, руб.					1023249

Сметная стоимость по данным таблицы 3.2 составит 1023249 руб.

В эстакаду входят опоры, состоящие из колонн и связей, ригелей, фундамента, пролетные строения, траверсы, связи по фермам. Стоимость конструкции составит $173749000+1023249=174772249$ руб.

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

Таблица 3.3 – Смета на обстановку и принадлежности дорог на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измер.	Стоимость, руб.	
			Ед.	общая
Дорожные знаки:				
Круглые	шт.	8	3217	25736
Квадратные	шт.	10	2714	27140
Треугольные	шт.	5	2457	12285
Монтаж дорожных знаков на стойке	шт.	17	2700	45900
Разметка проезжей части				
Сплошная (1.3)	п.м.	240	1160	278400
Пунктирная (1.5)	п.м.	580	900	522000
Разделение транспортных потоков (1.11)	п.м.	100	1370	137000
Уступить дорогу (1.13)	п.м.	28	2500	70000
Направление движения по полосам (1.18)	п.м.	30	2500	75000
Предупреждение о приближении к разметке 1.13 (1.20)	п.м.	3	2500	7500
Устройство ограждений:				
Установка бордюрного камня со стоимостью материала	п.м.	310	650	201500
Установка пешеходных ограждений со стоимостью материала	п.м.	350	4875	1706250
Установка ограждений барьерного типа	п.м.	850	3200	2720000
Итого прямых затрат, руб.				5828711
Накладные расходы, руб. (17.5%)				1020024
Сметная себестоимость, руб.				6848735
Плановые накопления, руб. (6%)				410924
Всего сметная стоимость, руб.				7259659

Исходя из таблицы 3.3 сметная стоимость составит 7259659 рублей.

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

Таблица 3.4 – Сводная смета затрат на комплекс мероприятий

Наименование работ и затрат	Общая сметная стоимость, руб
Прочие работы и затраты:	
Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время	890046
Очистка территории при строительстве	900943
Доплаты по сдельно-премиальной системе оплаты труда	356019
Основные затраты:	
Смета на земляные работы	547283
Смета на устройство дорожной одежды	1023249
Смета на строительство эстакады	174772249
Смета на обстановку и принадлежности развязки	7259659
Всего по сметам:	185749448

По данным таблицы 3.4 общая смета всех затрат на комплекс мероприятий по ОДД на предлагаемой развязке составляет 185749448 руб.

3.2 Расчет экономии от снижения затрат времени транспорта

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

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

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

где $\Delta_{\text{тр}}$ – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, рублей;

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

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

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

Определим стоимость времени, теряемого на каждом из этих пересечений в существующих и проектируемых условиях по формуле 3.2 [14]:

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

где T – затраты времени, с;

$S_{\text{а-ч}}$ – стоимость автомобиле - часа.

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

Средняя стоимость 1 автомобиля – часа с учетом состава потока определится по формуле 3.3 [14]:

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

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

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

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

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

На проектируемом пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка:

$$S_{a-ч} = \frac{320 \cdot 0,24 + 200 \cdot 0,71 + 550 \cdot 0,05}{0,05 + 0,71 + 0,24} = 246 \text{ руб.}$$

На проектируемом пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная:

$$S_{a-ч} = \frac{320 \cdot 0,04 + 200 \cdot 0,80 + 550 \cdot 0,0,16}{0,04 + 0,80 + 0,16} = 182 \text{ руб}$$

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

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

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

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

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

Для участка УДС ул. Ястынская – ул. Гайдашовка:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{2702 \cdot 37,17}{0,1} = 100433 \cdot 246 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

Стоимость потерь времени при существующих условиях составит:

$$C_{тр}^{сущ} = 100433 \cdot 246 = 24706518 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3280 \cdot 42,86}{0,1} = 140581 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

$$C_{тр}^{сущ} = 140580 \cdot 182 = 25585706 \text{ руб.}$$

Для участка УДС ул. Ястынская – ул. Гайдашовка в проектируемых условиях:

$$T_{пр.тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{2702 \cdot 3,72}{0,1} = 10051 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

Для участка УДС ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная в проектируемых условиях:

$$T_{пр.тр} = \frac{365}{3600} \cdot \frac{3280 \cdot 39,3}{0,1} = 128904 \text{ авт} \cdot \text{ час.}$$

Стоимость потерь времени при проектных условиях составит:

$$C_{тр}^{пр} = 10057 \cdot 246 = 2474022 \text{ руб.}$$

$$C_{тр}^{пр} = 128904 \cdot 182 = 23460528 \text{ руб.}$$

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

$$Э_{тр} = (24706518 + 25585706) - (2474022 + 23460528) = 24357674 \text{ руб.}$$

Из чего следует, что разница затрат времени задержек транспорта составила 24357674 рубля. Предложенные мероприятия по совершенствованию ОДД на участках УДС Советского района г. Красноярска являются эффективными, что подтверждается положительным результатом и являются следствием транспортных задержек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской, выполненной по заданию ОГИБДД г. Красноярска, рассмотрены пересечения ул. Ястынская – ул. Гайдашовка и ул. Взлётная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная. Проведен анализ существующих ОДД, произведены замеры интенсивности транспортных потоков, выявлены проблемы недостаточной пропускной способности на существующих УДС, выявлены конфликтные точки во время фаз светофорного регулирования, на участках отсутствуют ограждения, разделяющие транспортные и пешеходные потоки.

На основе проведенного анализа были предложены следующие мероприятия по совершенствованию ОДД:

На пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка: проектирование двухуровневой развязки с распределительным кольцевым пересечением. Проектирование развязки состояло из: проектирования кольцевого пересечения и переходно-скоростных полос, полос съезда для возможности совершения заездов и выездов с ул. Ястынская на ул. Гайдашовка и в обратном направлении; проектирования эстакады по ул. Ястынская, предназначенной для непрерывного движения ТС в прямом направлении; движение пешеходов организовано при помощи надземного пешеходного перехода

На пересечении ул. Взлётная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная выполнен перерасчет светофорного цикла. На ул. Взлетная и ул. Весны произведено устройство надземного, г-образного надземного пешеходного перехода.

Для оценки эффективности предложенных мероприятий использовалась программа PTV Vissim. Результат анализа показал, что предложенные меры являются эффективными, так как на пересечениях возросла средняя скорость движения ТС и снизилось время транспортных задержек.

С помощью программы «Магистраль-город» был произведен расчет количества вредных выбросов от автомобилей при существующей и предлагаемой ОДД. При сравнении результатов расчета было установлено, что при предлагаемой организации движения количество выбросов сокращается.

Экономическая выгода предложенных мер составила 24357674.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005, 79 с.;
- 2 [Электронный ресурс]: IQAir. Мировой рейтинг по индексу качества воздуха – Режим доступа: <https://www.iqair.com/ru/world-air-quality-ranking>;
- 3 ГОСТ 51256-99 Технические средства организации дорожного движения;
- 4 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учеб. Для вузов/ Г. И. Клинковштейн. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.;
- 5 [Электронный ресурс]: dprom.online. «Черное небо». Красноярск. – Режим доступа: <https://dprom.online/unsolution/chyornoe-nebo-v-krasnoyarske-s-mesta-sobytij/>;
- 6 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;
- 7 Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений. – М.: Москва, 2013. – 212 с.;
- 8 [Электронный ресурс]: Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200041476.>;
- 9 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 10 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Пути сообщения и технологические сооружения» проект транспортной развязки (по типу «полный клеверный лист») Красноярск, СФУ-102 с.;

11 СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно – издательское предприятие. 2–Р – Москва: 1994. – 63 с.

12 [Электронный ресурс]: Программа «Магистраль-Город». Руководство пользователя – Режим доступа: http://www.integral.ru/Integral/userguides/magistral_manual3.pdf

13 Ильина, Н.В. Расчет инвестиций в мероприятия по повышению безопасности дорожного движения: Метод.указание/ Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 40 с.

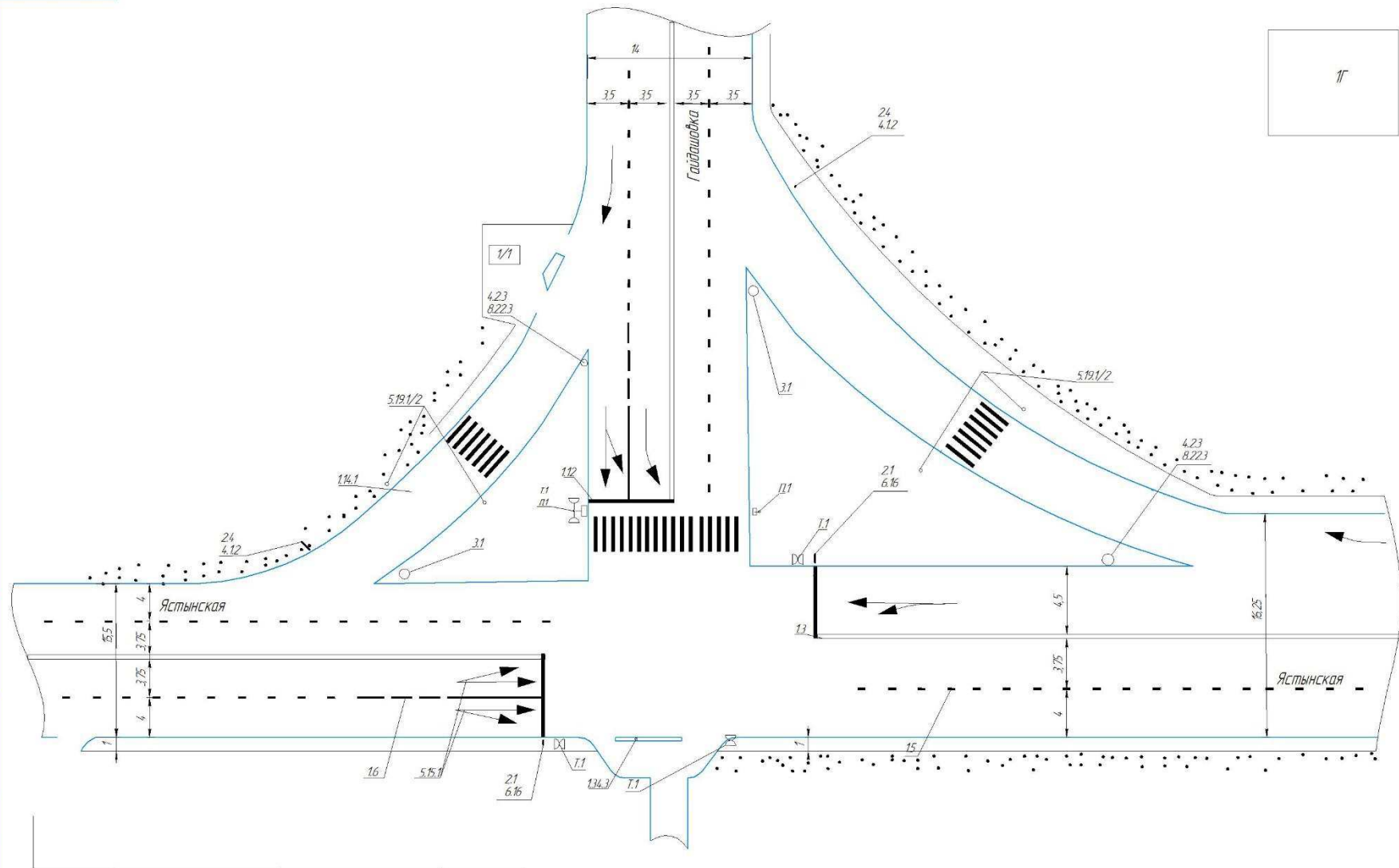
14 Ильина, Н.В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод.указание/ Н.В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.

15 [Электронный ресурс]: СНиП Сеть улиц и дорог – Режим доступа: <http://www.rusconstructor.ru/snip-2-07-01-89-set-ulic-dorog.html>

16 СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – Введ. 30.03.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2013. – 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Листы графической части

1Г



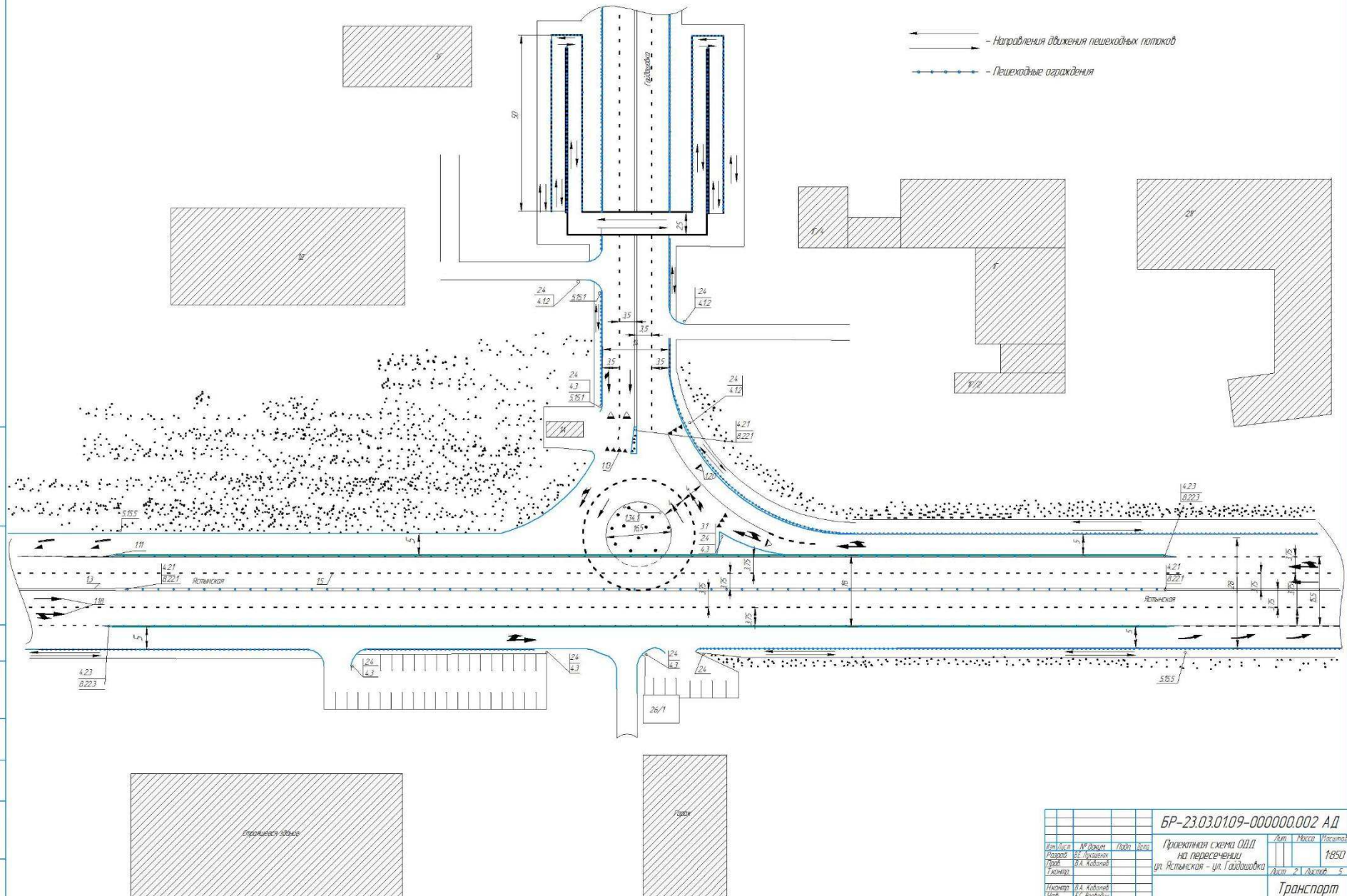
Лист 1 из 1
 Серия П
 Лист 1 из 1

БР-23.03.01.09-000000.001 АД				Лит	Масштаб
Исполн	№ докум	Треть	Дата	17.00	
Проект	И. Сидорова				
Контр	И. Сидорова				
Исполн	И. Сидорова				
Сред	И. Сидорова				
Схема существующей ООД на пересечении ул. Ястынская - ул. Гайдаиовка				Лист	1 из 1
Транспорт				Формат А1	

Копировать

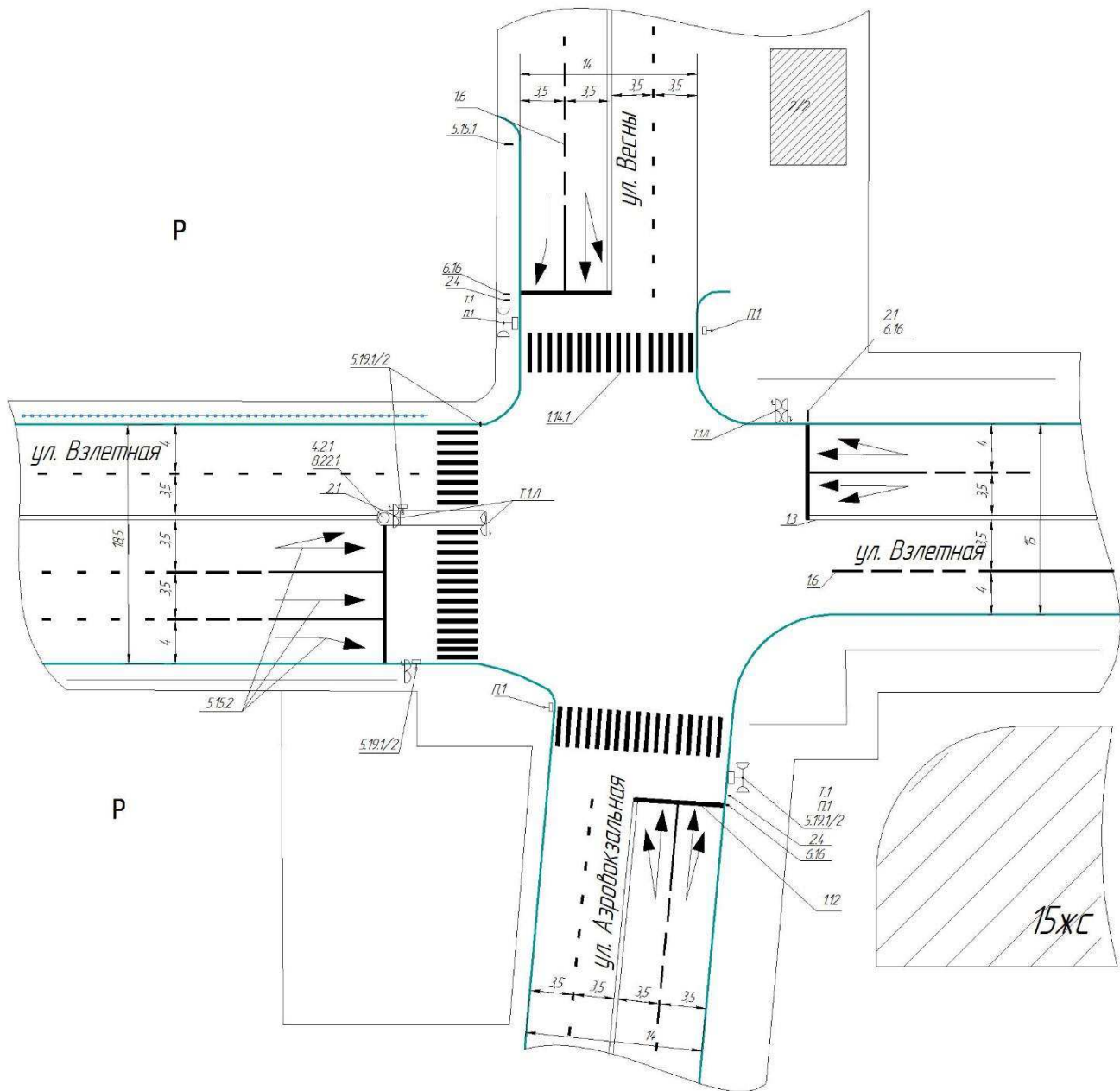
БР-23.03.01.09-000000.002 АД

Лист 1 из 1
 Сторона №
 Вид и вид
 Вид и вид
 Вид и вид



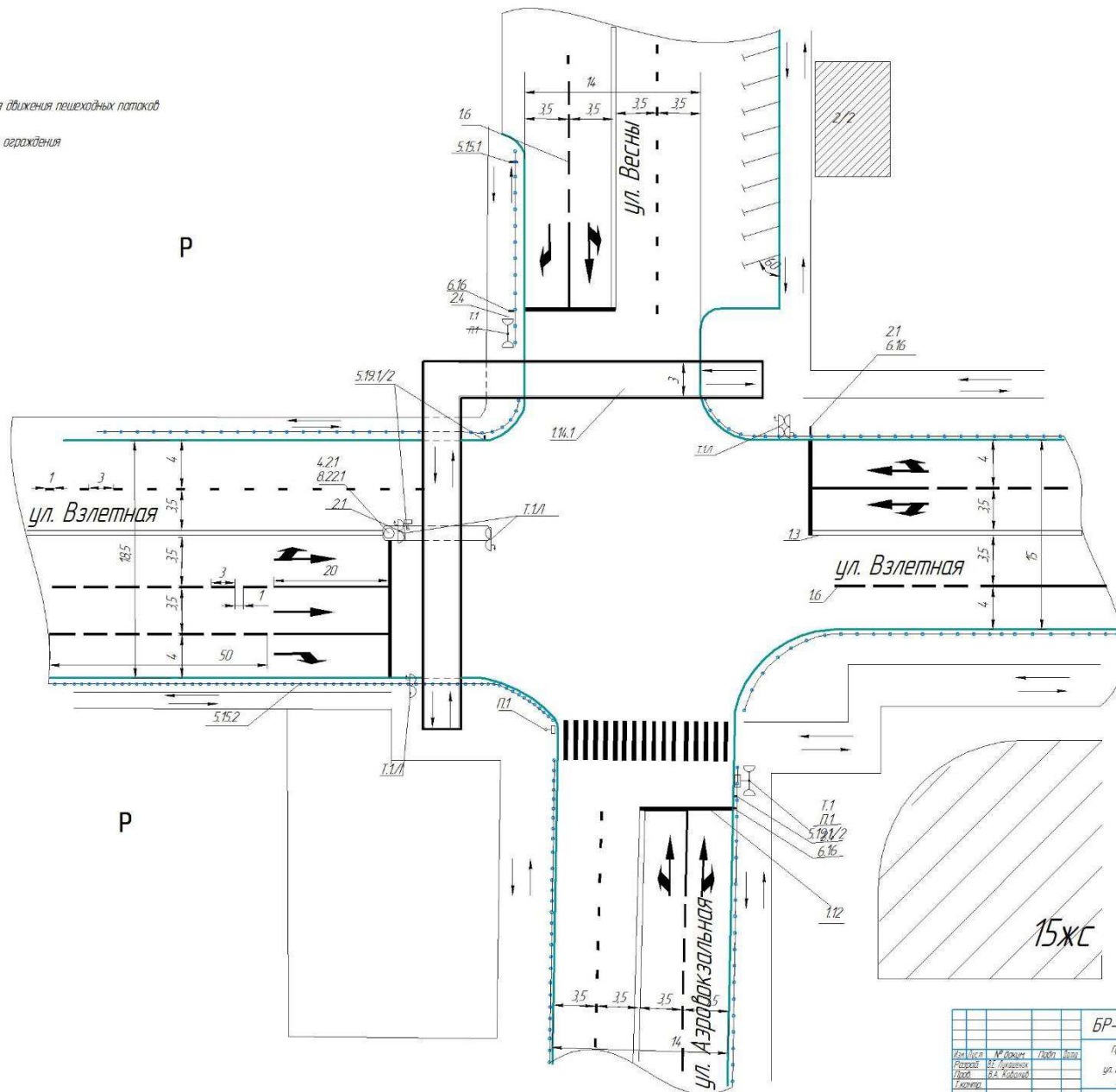
БР-23.03.01.09-000000.002 АД				Лист	Масштаб
Исполнитель	М.Р. Давлат	Проверен	Дата	1850	
Разработчик	В.А. Ковалев				
Проектант	В.А. Ковалев				
Конструктор					
Исполнитель	В.А. Ковалев				
Человек	И.С. Воробьев				
Проектная схема ООД на пересечении ул. Ятманская - ул. Габдулхафиза				Лист	Листов
				2	5
Транспорт					
Исполнитель				Формат А1	

Лист 1 из 1
 Дата: 09.05.2023
 Проект: БР-23.03.01.09-000000.003 АД
 Стр. 1 из 1



БР-23.03.01.09-000000.003 АД				Лист	Таблиц	Максимум
Исполн.	А.П. Бочков	Проект.	И.И. Ионов	1600		
Провер.	С.И. Давыдов	Утверждающий	С.И. Давыдов	5		
Исполн. 2	В.А. Колотков					
Исполн. 3	Е.С. Давыдов					

- ← — Направления движения пешеходных потоков
- — Пешеходные ограждения



Лист 1 из 1
 Проект №
 Дата: 15.05.2023

БР-23.03.01.09 000000.004 АД				Лист	Масштаб	Масштаб
Проектная схема ООД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная				1600		
Ул. Весны	Ул. Весны	Ул. Весны	Ул. Весны	Лист	4	Листов
Разреш	35	Улицы				5
Сред	35	Кабина				
Канал						
Исполн	В.И. Коваль					
Смет	Т.С. Воробей					
Копировать				Формат А1		

БР-23.03.01.09-000000.005 АД

Гистограммы рассчитанных показателей количества вредных выбросов от автомобилей при существующей и предлагаемой ОДД на УДС г. Красноярск

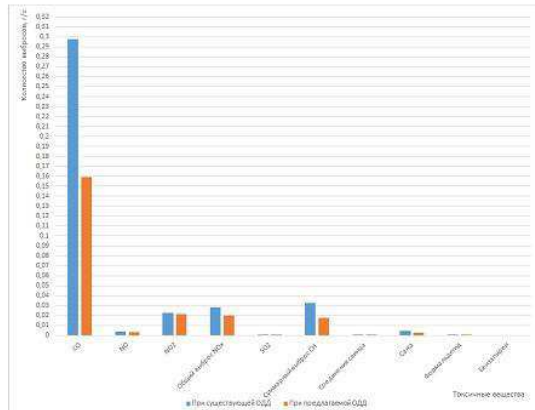


Рисунок 1 – Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Ястынская при существующей и предлагаемой ОДД

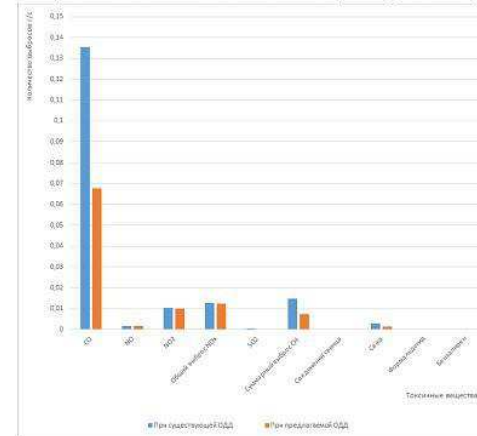


Рисунок 2- Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Гайдашовка при существующей и предлагаемой ОДД

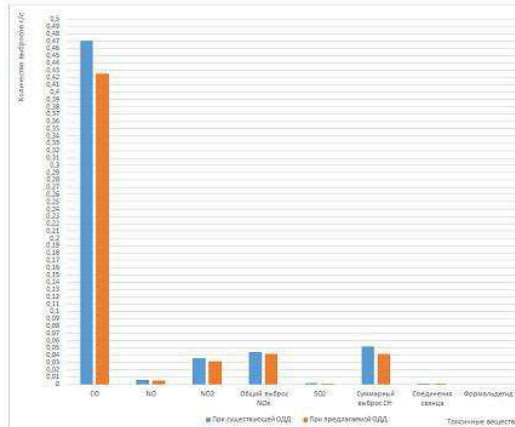


Рисунок 3 – Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Взлетная при существующей и предлагаемой ОДД

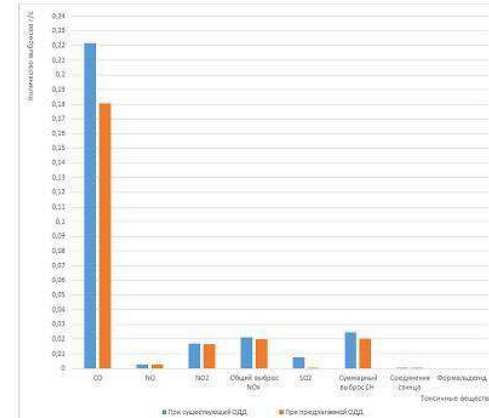


Рисунок 4- Гистограмма количества выбросов на перегоне ул. Весны – ул. Азрабказальная при существующей и предлагаемой ОДД

Перв. промен

Строби. №

Лист и дата

Инд. № докл

Взам инд. №

Лист и дата

Инд. № докл

БР-23.03.01.09-000000.005 АД

Изм. Лист	№ док-м	Лист	Дата	Гистограммы рассчитанных показателей количества вредных выбросов от автомобилей при существующей и предлагаемой ОДД на УДС г. Красноярск	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	В.Е. Лукашенко				Лист 5	Листов 5	
Проб.	В.А. Ковалев						Транспорт
Т.контр.							
И.контр.	В.А. Ковалев						
Утв.	Е.С. Воевадин						

Копировал

Формат А3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Презентационный материал

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 Технология транспортных процессов

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ
ДВИЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА УДС Г. КРАСНОЯРСКА**

Руководитель

В.А. Ковалев

Выпускник

В.Е. Лукашенко

Консультант

Н. В. Шадрин

Красноярск 2020

Цель работы: разработка мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения и снижению количества вредных выбросов от автомобильного транспорта на УДС

г. Красноярска

Задачи:

- провести анализ существующего состояния ОДД на выбранных участках УДС Советского района г. Красноярска;
- разработать мероприятия по совершенствованию ОДД на пересечениях ул. Гайдашовка – ул. Ястынская и ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная;
- произвести оценку эффективности предлагаемым мероприятиям по совершенствованию ОДД с применением программы моделирования транспортных потоков PTV VISSIM;
- провести анализ результатов расчета количества вредных выбросов от автомобильного транспорта (выполненного с применением программы «Магистраль-город»).








Мировой рейтинг загрязнения воздуха крупных городов по данным IQAir

World AQI Ranking

07:33, Feb 17

MAJOR CITY

US AQI

1		Krasnoyarsk, Russia
2		Dhaka, Bangladesh
3		Mumbai, India
4		Kathmandu, Nepal
5		Delhi, India
6		Kolkata, India
7		Sofia, Bulgaria

207
191
189
187
185
178
172

4

Образование смога в г. Красноярске





**Вид г. Красноярска во время режима
«черного неба»**

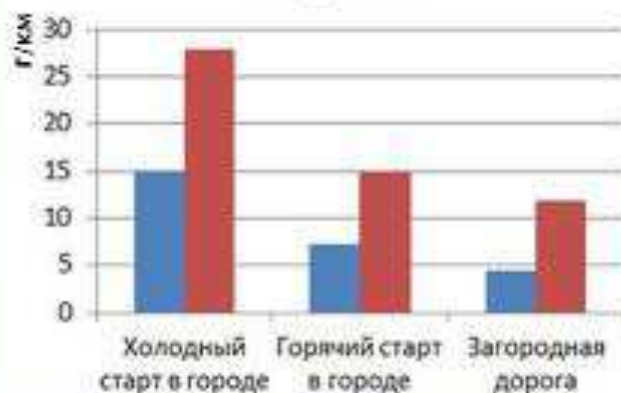


Заторовые ситуации в г. Красноярске

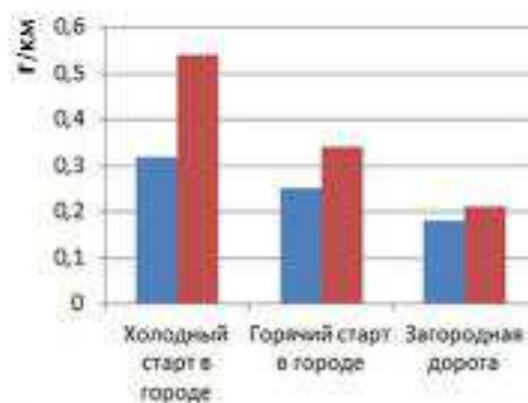


Зависимость количества вредных выбросов от режимов работы ТС

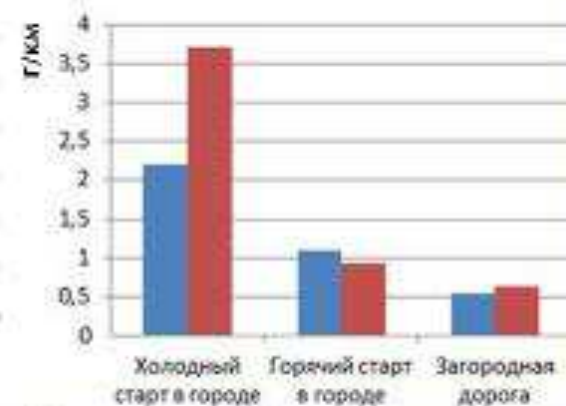
Выброс CO



Выброс NOx



Выброс СН



■ Нормальное вождение

■ Агрессивное вождение

Заторовые ситуации на выбранных участках УДС



Схема существующей ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка



Ситуационный план транспортной развязки на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка



Вид предлагаемого надземного пешеходного перехода с пандусом



Схема проектируемой транспортной развязки на пересечении
ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

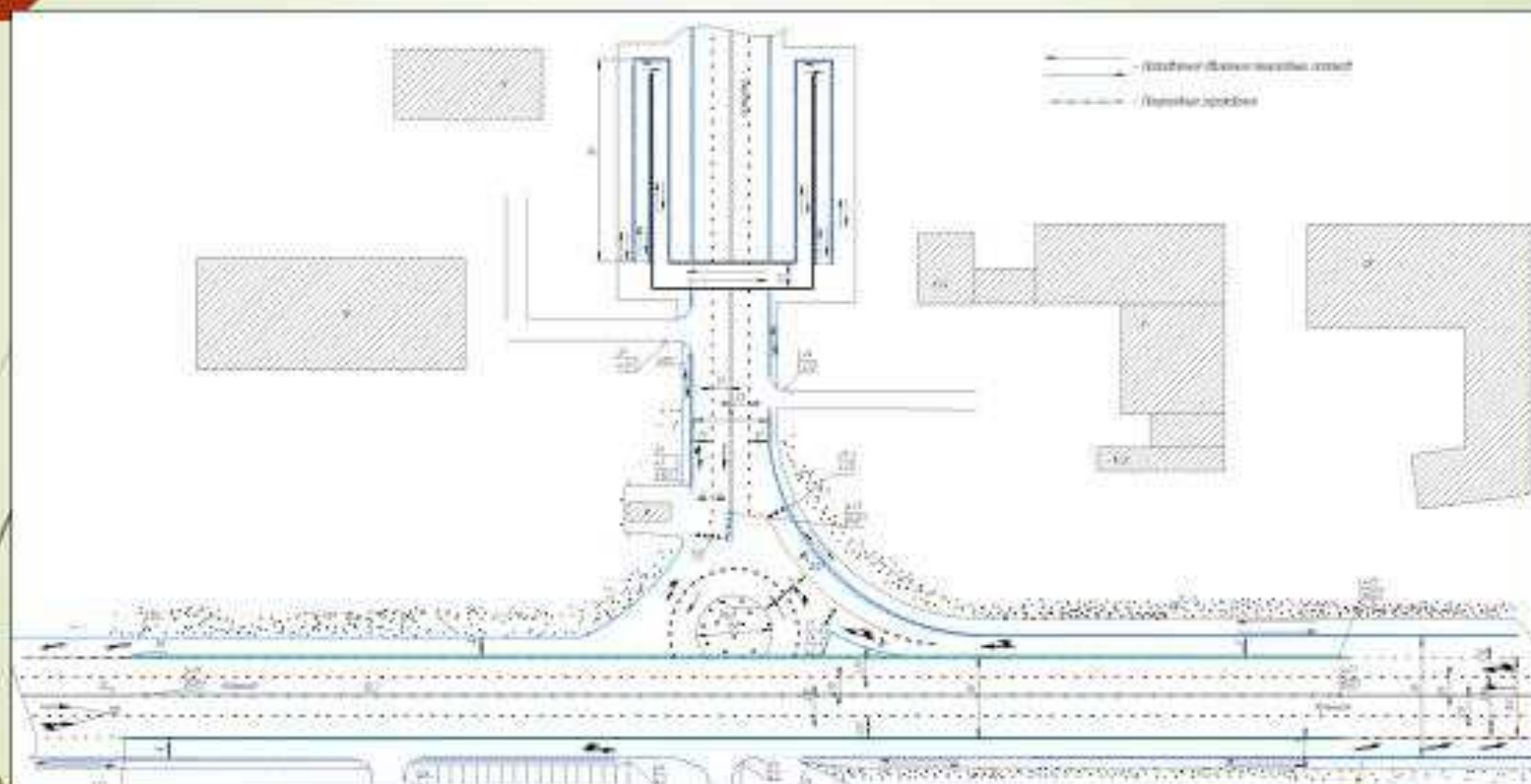
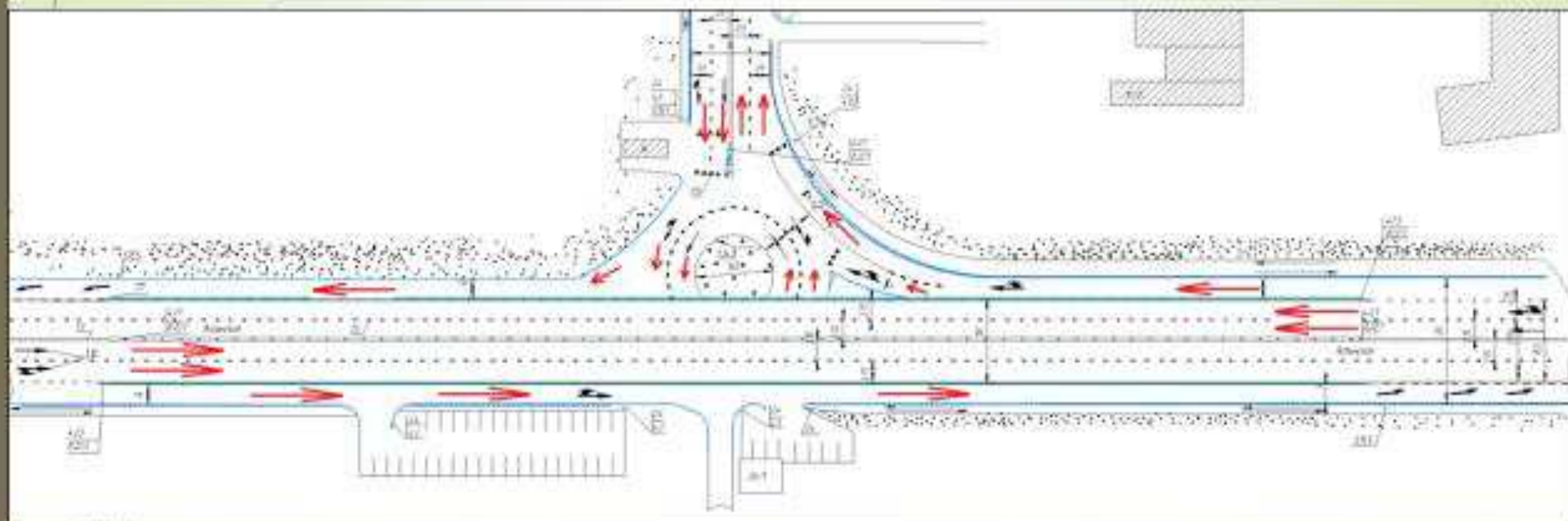


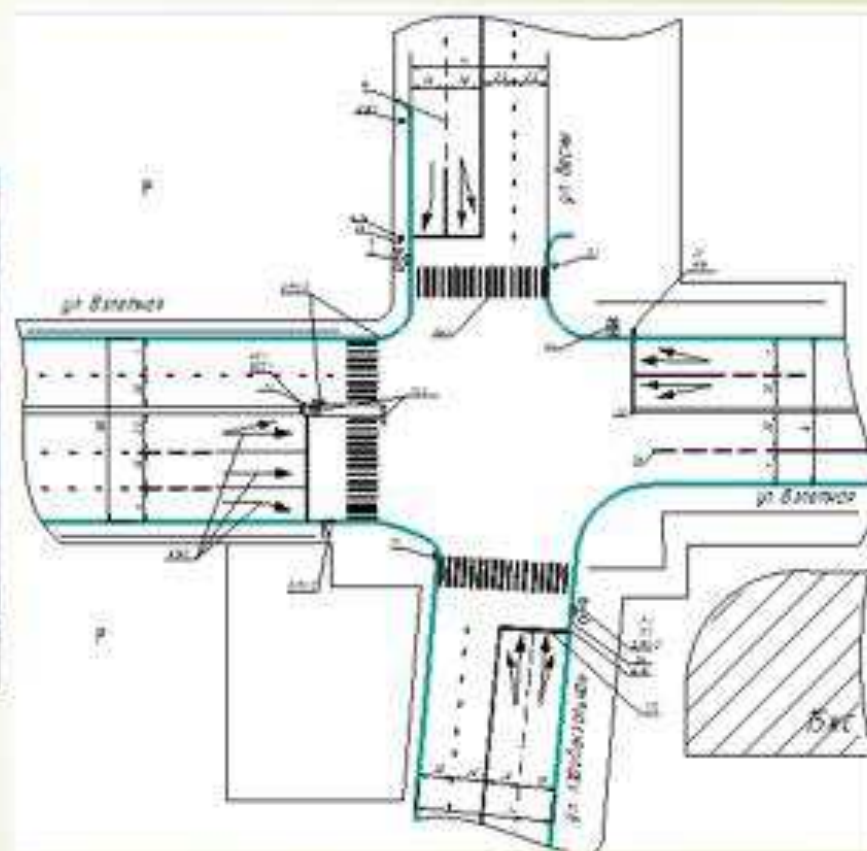
Схема движения транспортных потоков на проектируемой развязке



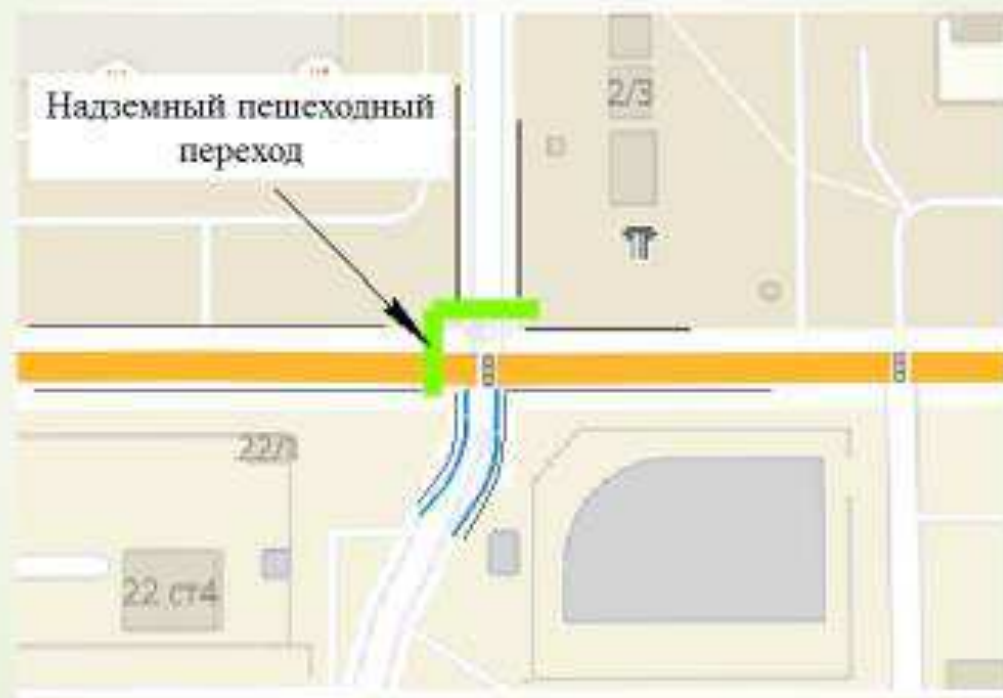
Вид смоделированной проектируемой транспортной развязки на пересечении
ул. Ястынская – ул. Гайдашовка



Вид пересечения ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная
и существующая на нем схема ОДД



Ситуационный план расположения надземного пешеходного перехода
на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная



**Вид предлагаемого надземного пешеходного перехода на пересечении
ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная**



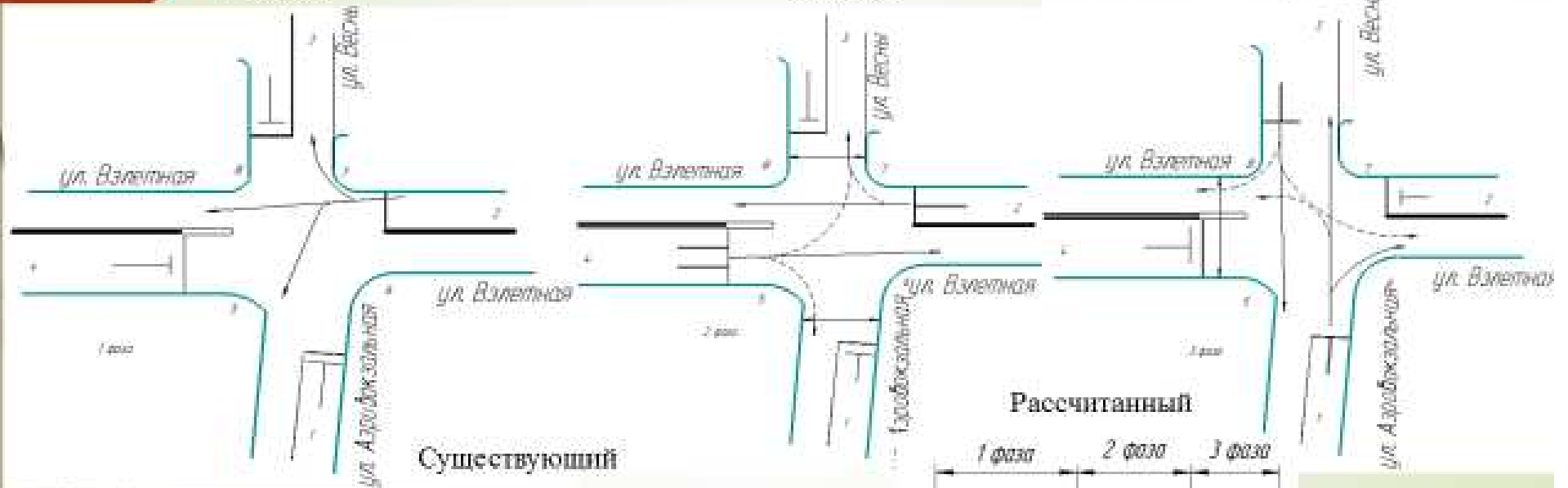
Схема пофазного разбега и структуры светофорного цикла на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

18

1 фаза

2 фаза

3 фаза



Существующий

Расчитанный

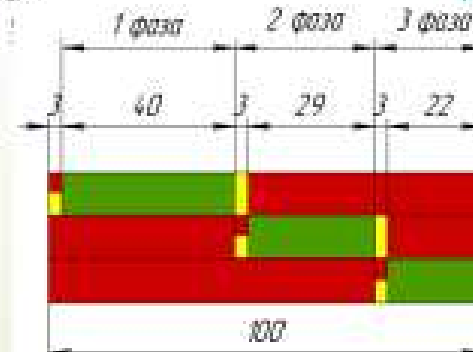
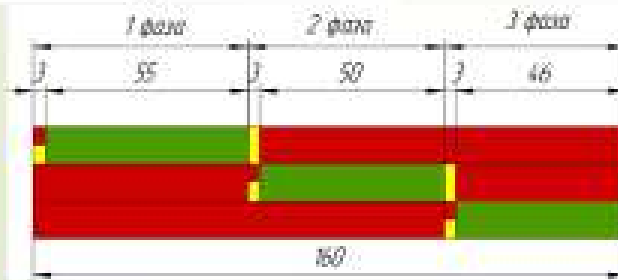
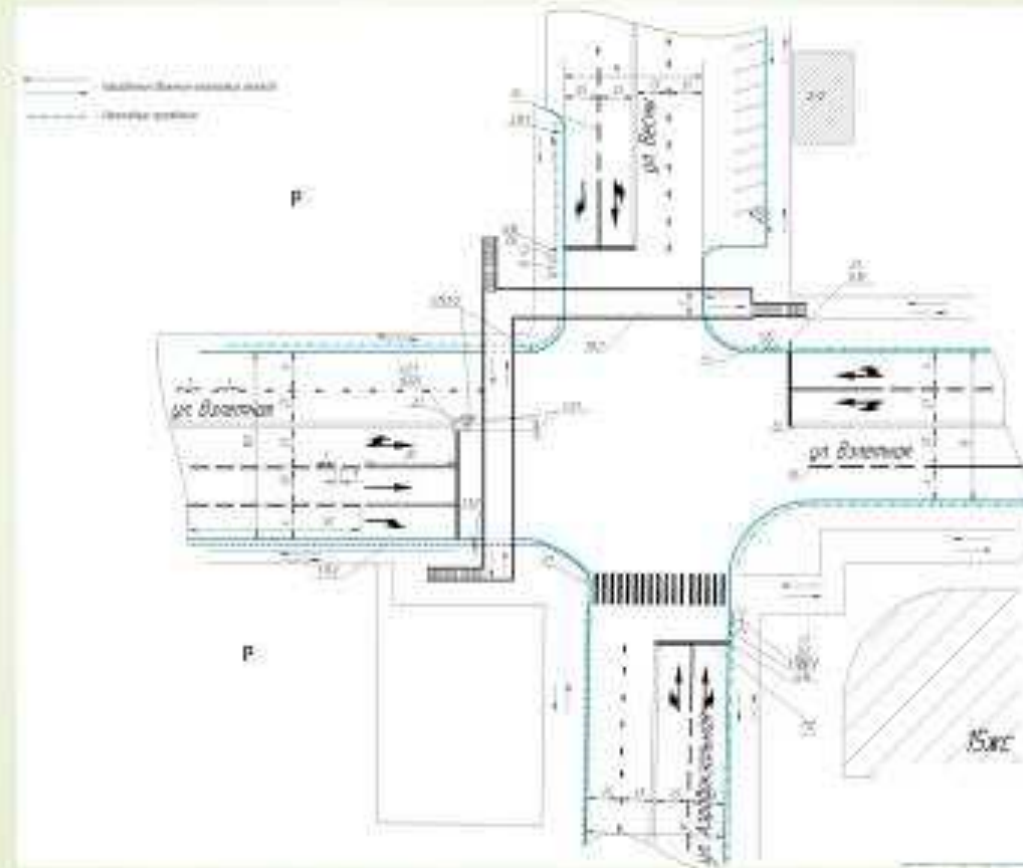
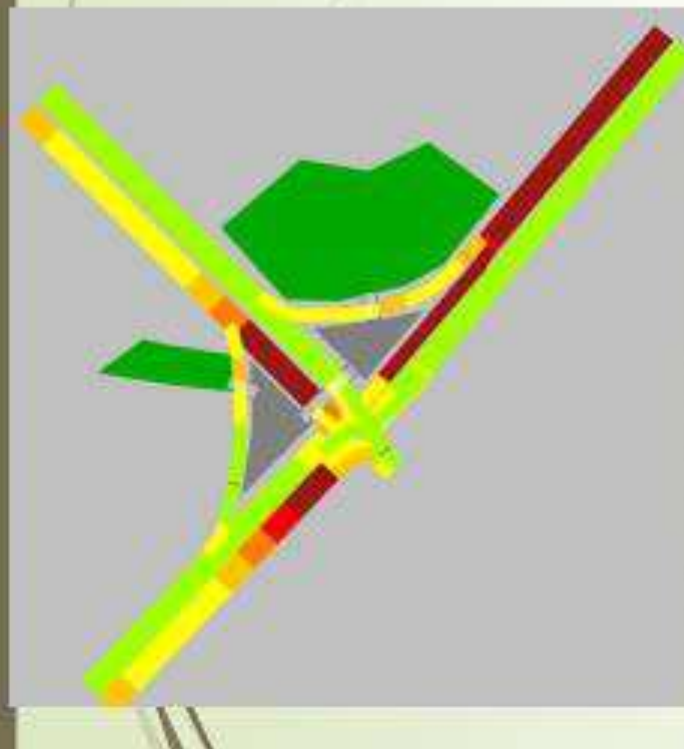


Схема проектируемой ОДД на пересечении
ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

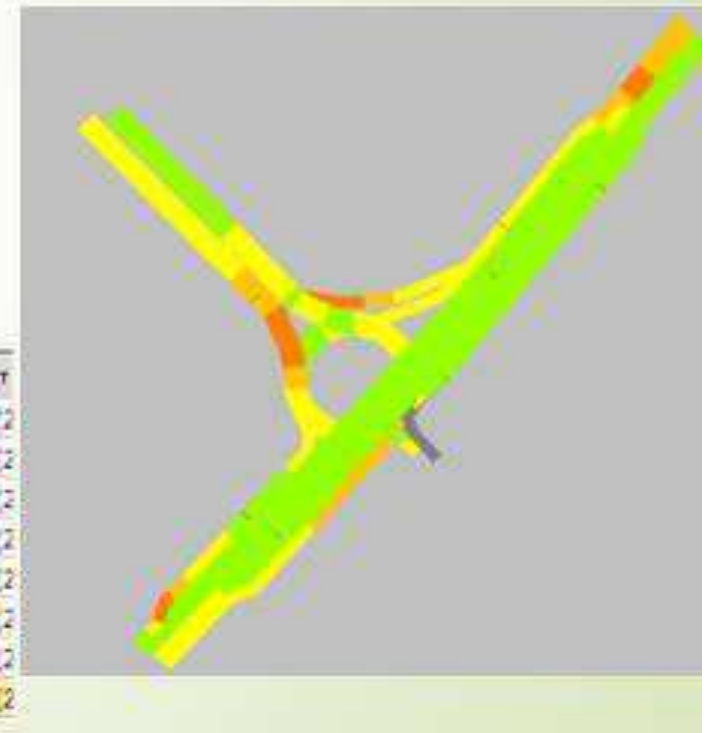


Цветовое отображение состояния транспортных потоков на пересечении ул. Ястынская – ул. Гаидашовка при существующей и проектируемой ОДД

Существующая ОДД



Проектируемая ОДД



Параметр оценки: средняя скорость ТС

НижГр	ВерхГр	Цвет
MIN	10,000	Красный (2)
10,000	20,000	Красный (2)
20,000	30,000	Оранжевый (2)
30,000	40,000	Желтый (2)
40,000	50,000	Желтый (2)
50,000	60,000	Лимонный (2)
60,000	80,000	Зеленый (2)
80,000	MAX	Белый (2)

Значения параметров моделирования транспортных потоков на проектируемых участках

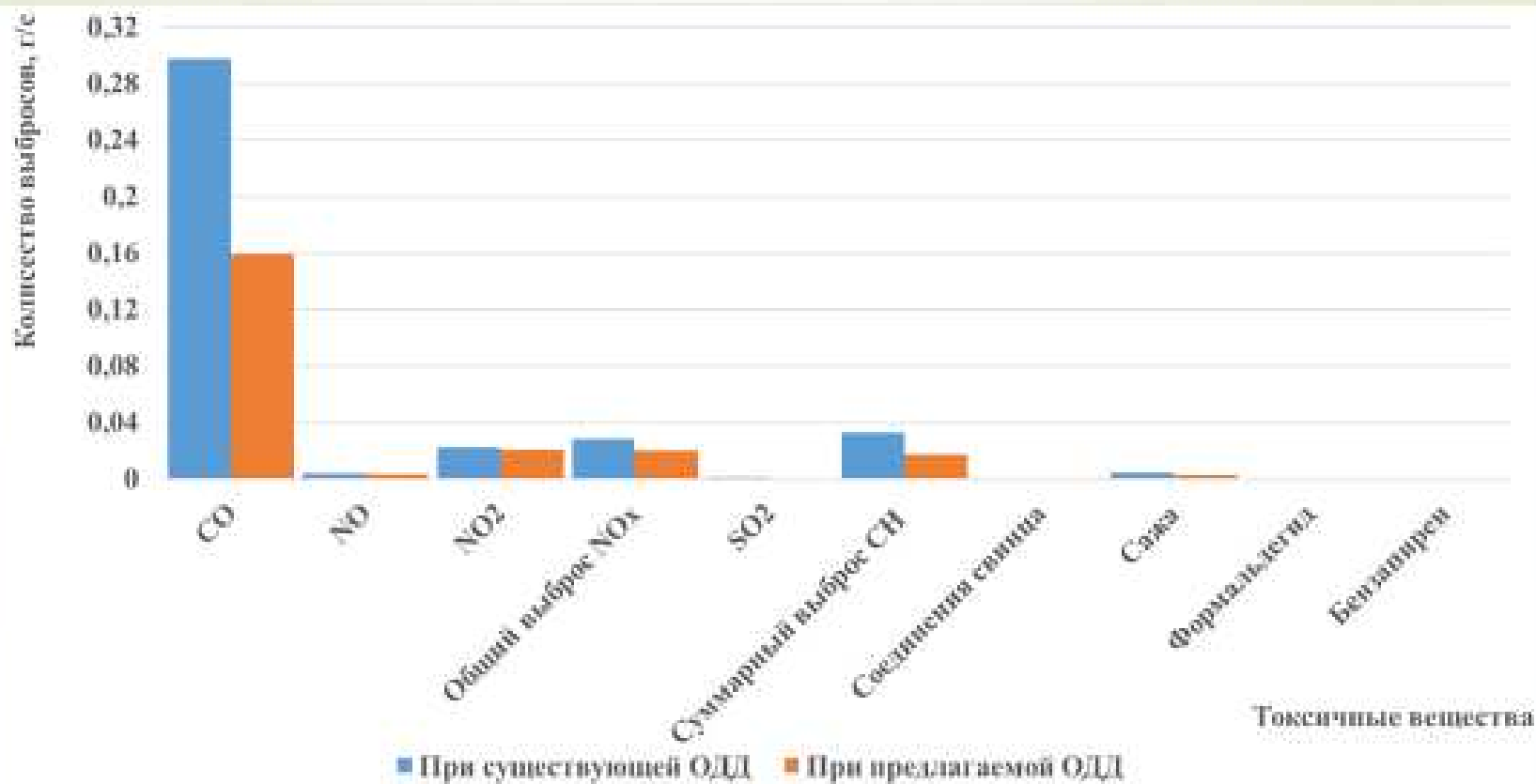
Пересечение ул. Ястынская – ул. Гайдашовка

Параметр	Вариант	
	Существующий	Предлагаемый
Средняя скорость движения, км/ч	15,40	42,67
Среднее число остановок ТС	1,04	0,17
Среднее время простоя ТС, с	26,85	0,39
Среднее время задержки ТС, с	37,13	3,72

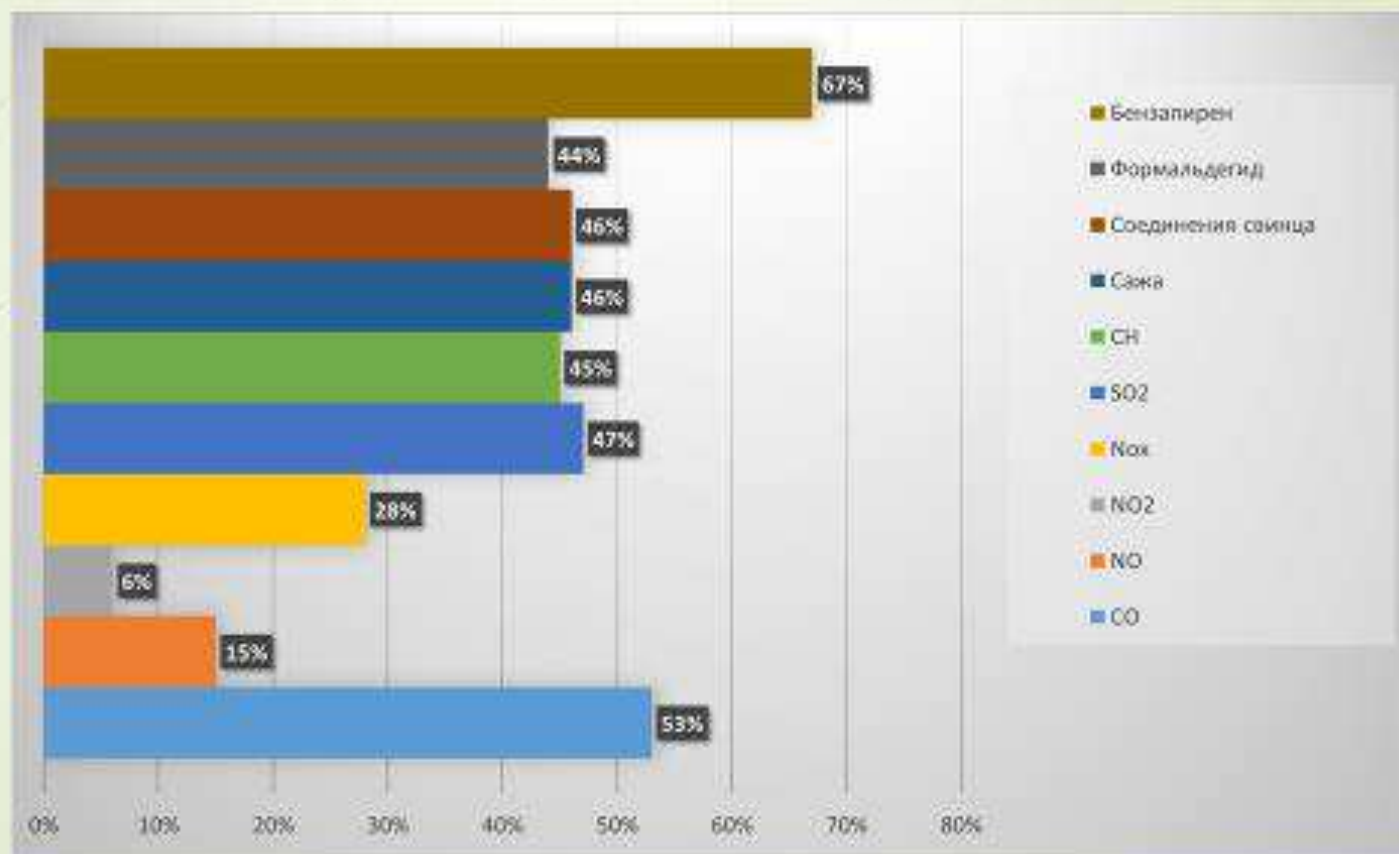
Пересечение ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

Параметр	Вариант	
	Существующий	Предлагаемый
Средняя скорость движения, км/ч	7,38	18,91
Среднее число остановок ТС	1,27	0,95
Среднее время простоя ТС, с	35,65	19,02
Среднее время задержки ТС, с	42,86	24,3

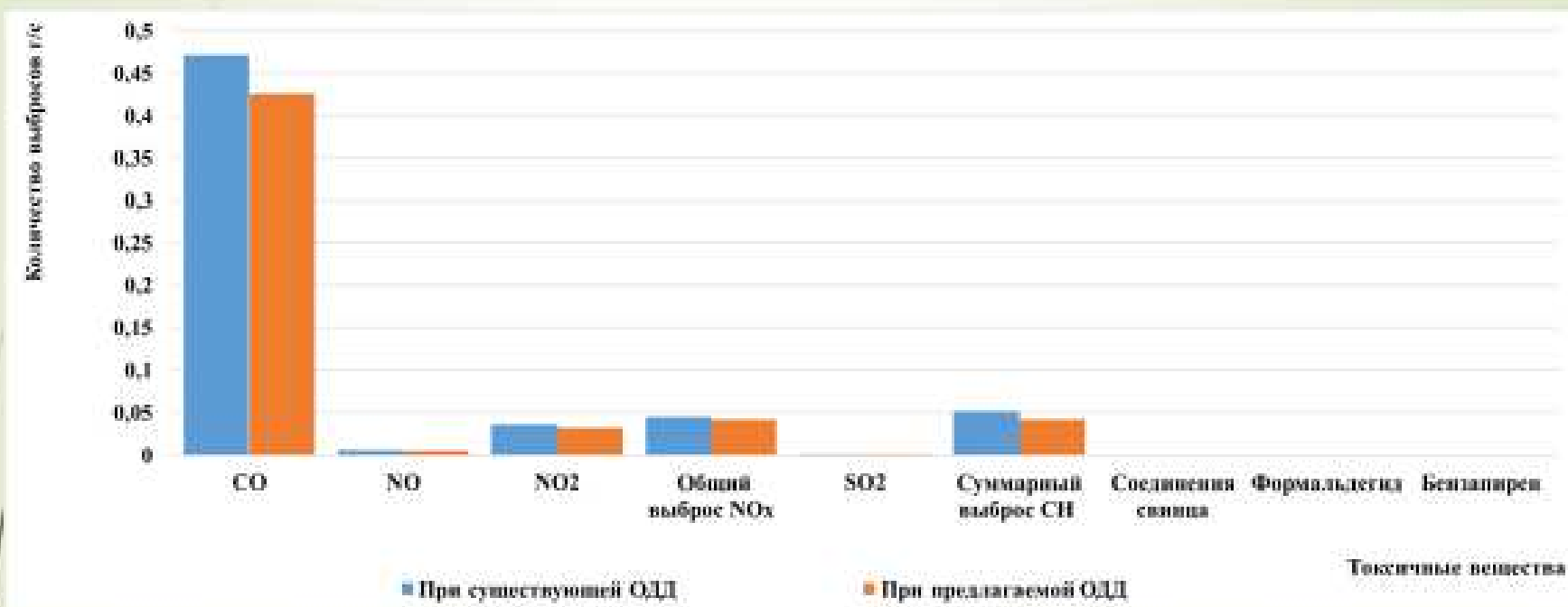
Гистограмма количества вредных выбросов от ТС при существующей и предлагаемой ОДД на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка



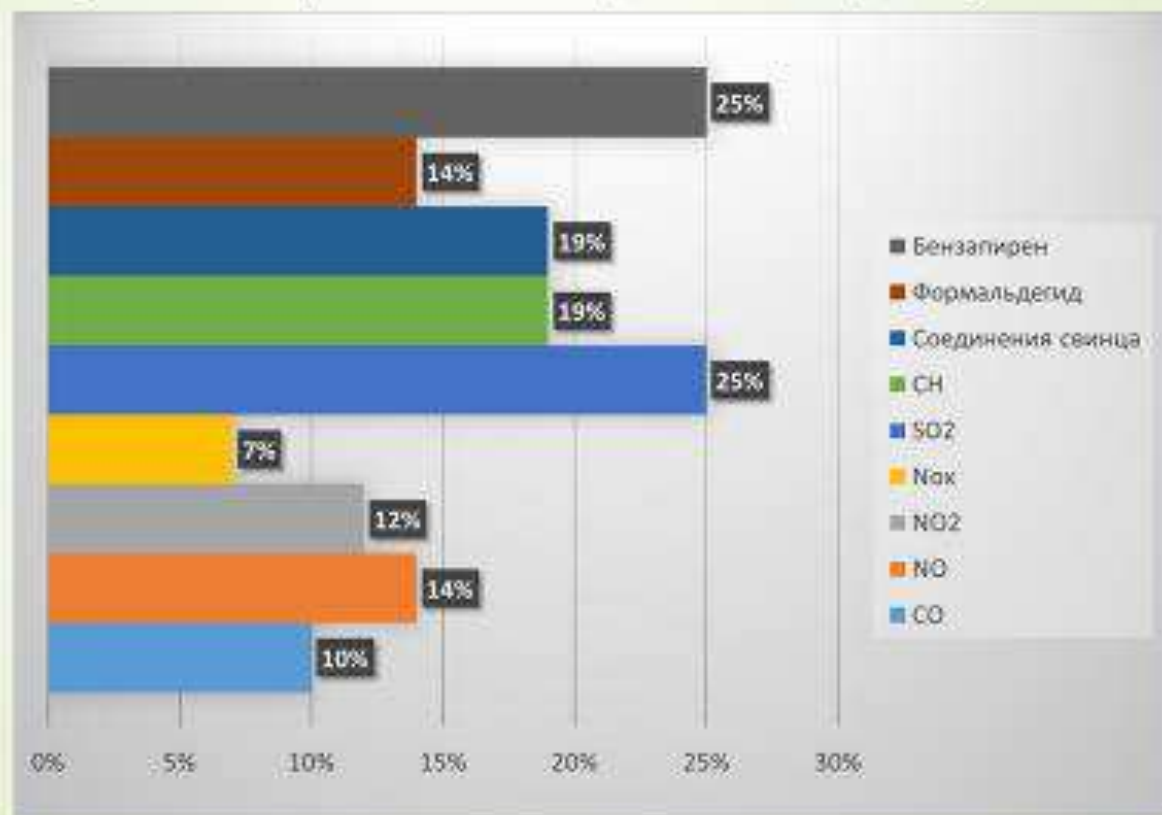
Гистограмма изменения количества вредных выбросов в процентном соотношении на пересечении ул. Ястынская – ул. Гайдашовка



Гистограмма количества вредных выбросов от ТС при существующей и предлагаемой ОДД на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная



Гистограмма изменения количества вредных выбросов в процентном соотношении на пересечении ул. Взлетная – ул. Весны – ул. Аэровокзальная

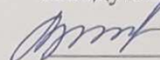


Благодарю за внимание.

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


 Е.С. Воеводин

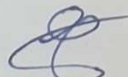
«__» _____ 2020 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.01 – Технология транспортных процессов

«РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ
ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ И СНИЖЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ
НА УДС Г. КРАСНОЯРСКА»

Руководитель  20.06.2020, доцент, канд. техн. наук В.А. Ковалев

Выпускник  20.06.2020г. В.Е. Лукашенко

Консультант  20.06.2020 ст. преподаватель Н.В. Шадрин

Красноярск 2020