

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Пензенский государственный университет архитектуры и строительства"
Автомобильно-дорожный институт

Кафедра "Организация и безопасность движения"

Утверждаю:
Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, фамилия)

" ____ " _____ 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе на тему

Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова
– ул. Суворова г. Пензы

(наименование темы)

Автор ВКР _____ (Бацанин В.В.)
(подпись, инициалы, фамилия)

Обозначение ВКР-2069059-23.03.01-130614-17 Группа ТТП-41

Направление 23.03.01 "Технология транспортных процессов"

Руководитель ВКР _____ (Власов А.А.)
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ (Ильина И.Е.)
(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
"Пензенский государственный университет архитектуры и строительства"
Автомобильно-дорожный институт

Кафедра "Организация и безопасность движения"

Утверждаю:
Зав. кафедрой

И.Е. Ильина
(подпись, инициалы, фамилия)

число

месяц

год

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ
КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студент Бацанин Вадим Валерьевич

Группа ТТП-41

Тема Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова
– ул. Суворова г. Пензы

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01.12.2016 г
числ месяц год

Срок представления ВКР к защите 2017 г.
число месяц год

I. Исходные данные для ВКР

1. Результаты исследований условий движения
2. Характеристики улично-дорожной сети г. Пензы
3. Нормативная литература по обеспечению безопасности дорожного движения

II. Содержание пояснительной записки

1. Существующая схема организации движения
2. Разработка проектных решений
3. Обустройство пересечения средствами регулирования

III. Перечень графического материала

1. Привязка района проектирования к улично-дорожной сети

2. Существующая схема движения

3. Результаты моделирования

4 – 6 Предлагаемая схема организации движения

IV. График выполнения ВКР

№п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения этапа
1	Анализ условий движения	1.05.2017
2	Разработка проектных решений	10.06.2017
4	Оформление выпускной квалификационной работы	23.06.2017

Дата выдачи задания 10.01.2017

Научный руководитель проекта 10.12.2016 (А.А Власов)
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Экономический раздел 10.01.2017 (А.А Власов)
дата, инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению 10.01.2017 (В.В. Бацанин)
подпись, дата инициалы, фамилия

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему «Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова – ул. Суворова г. Пензы» и состоит из 68 листов пояснительной записки и 6 листов графической части.

В первой главе проведён анализ условий движения. Выявлены используемые технические средства организации движения, параметры улично-дорожной сети, проведено исследование интенсивности движения.

Во второй на основе оптимизационных расчетов и имитационного моделирования выполнена разработка предлагаемой схемы организации движения, позволяющей ликвидировать имеющиеся проблемы на пересечении.

В третьей главе выполнен выбор технических средств организации движения и приведены требования по его установке и проведению монтажных работ.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова – ул. Суворова г. Пензы			Лит.	Лист	Листов
Зав.каф..	Ильина И.Е.									
Руковод.	Власов А.А.									
Консульт.								ПГУАС, каф. ОБД, гр. ТТП-41		
Н. Контр.	Ильина И.Е.									
Студент	Бацанин В.В.									

Содержание

Введение	6
1 Существующая схема организации движения.....	8
1.1 Существующая схема движения	9
1.2 Характеристики существующей АСУДД.....	17
1.2 Исследование интенсивности движения	24
2 Разработка проектных решений	29
2.1 Методика расчета элементов светофорного цикла	29
2.2 Анализ вариантов организации движения	36
3. Обустройство пересечения средствами регулирования	52
3.1 Выбор дорожного контроллера	52
3.2 Обустройство светофорного объекта	56
3.3 Обустройство искусственного освещения	61
Заключение	66
Литература.....	67

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

В условиях социально-экономических преобразований значимость автомобильного транспорта в транспортной системе страны постоянно возрастает. Быстрыми темпами растет его вклад в обеспечение мобильности населения. Повседневное массовое использование личных автомобилей является одним из главных факторов формирования нового образа жизни. Развитие рынков товаров и услуг, малого и среднего бизнеса объективно расширяет сферу применения грузового автомобильного транспорта, что обусловлено его высокой адаптированностью к рыночным условиям. Темпы наращивания парка личных и коммерческих автомобилей позволяют говорить о массовой автомобилизации страны, которая носит необратимый характер.

Процесс автомобилизации противоречив. Обеспечивая новое качество жизни людей и способствуя развитию рыночной экономики, автомобилизация сопровождается и негативными последствиями, связанными с ущербом от ДТП, загрязнением окружающей среды, перегрузкой дорог и городских улиц, проблемами развития городской среды, дестабилизацией работы наземного пассажирского общественного транспорта, проблемой утилизации автотранспортных средств и рядом других факторов.

Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца в "Докладе о мировых катастрофах определяет ДТП как одну из важнейших и обостряющихся проблем. В настоящее время во всем мире ДТП - основная причина смертности и инвалидности людей в возрасте от 3 до 35 лет.

Автомобильный транспорт прочно вошел в современную жизнь, обеспечивая большой объем перевозок во всех сферах человеческой деятельности.

Условия дорожного движения на городских территориях постоянно усложняются. Ежегодно прирост интенсивности движения составляет 10 - 20%, а увеличение пропускной способности улично-дорожной сети за этот период не превышает 5%.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Улично-дорожная сеть многих крупных и средних городов уже исчерпала резервы пропускной способности и находится в условиях постоянного образования заторов, создания аварийных ситуаций при пропуске транспортных и пешеходных потоков.

Низкий технический уровень дорог обуславливает высокий размер транспортной составляющей в себестоимости продукции. Себестоимость перевозок по российским дорогам в 1,5 раза, а расход горючего на 30 % превышают аналогичные показатели развитых зарубежных стран. Ежегодно в ДТП, при совершении которых сопутствующим фактором были неудовлетворительные дорожные условия, погибает более 7 тыс. и около 40 тыс. человек получают ранения. Уровень оснащённости городов техническими средствами организации движения и автоматизированными системами управления остается низким.

.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Существующая схема организации движения

Пересечение ул. Суворова – ул. Кулакова расположено в центральной части города Пензы, рядом с ТЦ «Суворовский» и является одним из наиболее загруженных участков улично-дорожной сети (рисунок 1.1). Здесь происходит пересечение магистральных улиц общегородского пользования, проводящих основной поток общественного транспорта к любой окраине города.

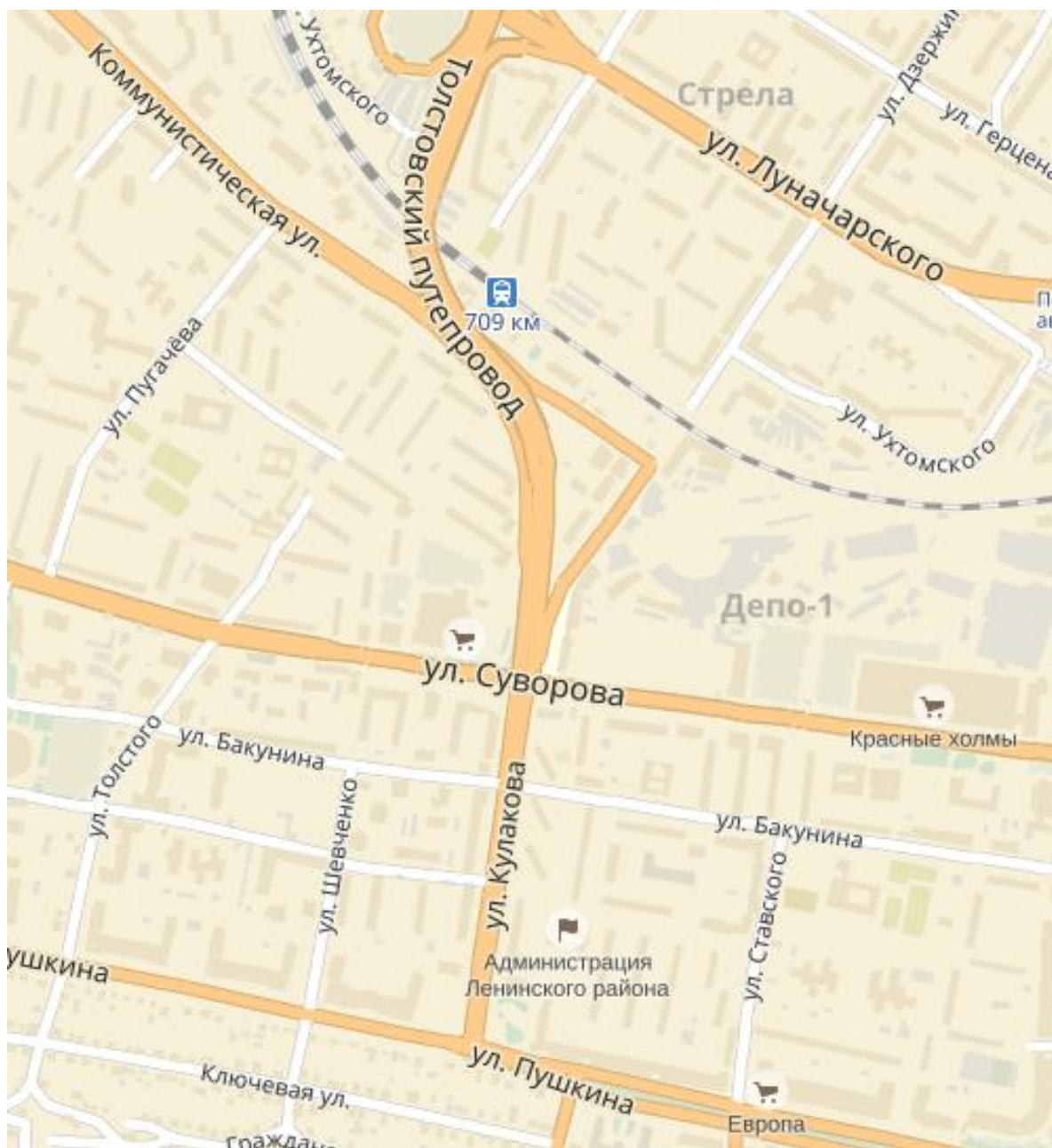


Рисунок 1.1 – Привязка объекта проектирования к УДС г. Пензы.

1.1 Существующая схема движения

Инфраструктурный комплекс в рассматриваемой зоне представлен торгово-развлекательными центрами (ТРК «Суворовский», ТЦ «Меридиан», ТК «Красные холмы»), ярмарочной площадью на территории бывшего депо, банковскими и почтовыми отделениями, центром медицинской диагностики «Медиклиник» и аптечными пунктами, автозаправочной станцией «Лукойл», жилыми и офисными помещениями. В непосредственной близости к пересечению ул. Суворова – ул. Кулакова – ул. Коммунистическая – ул. Гагарина находятся детский сад № 123, лицей №2, автошкола «Твиспо», а также ж/д вокзал Пенза-I и Автовокзал.

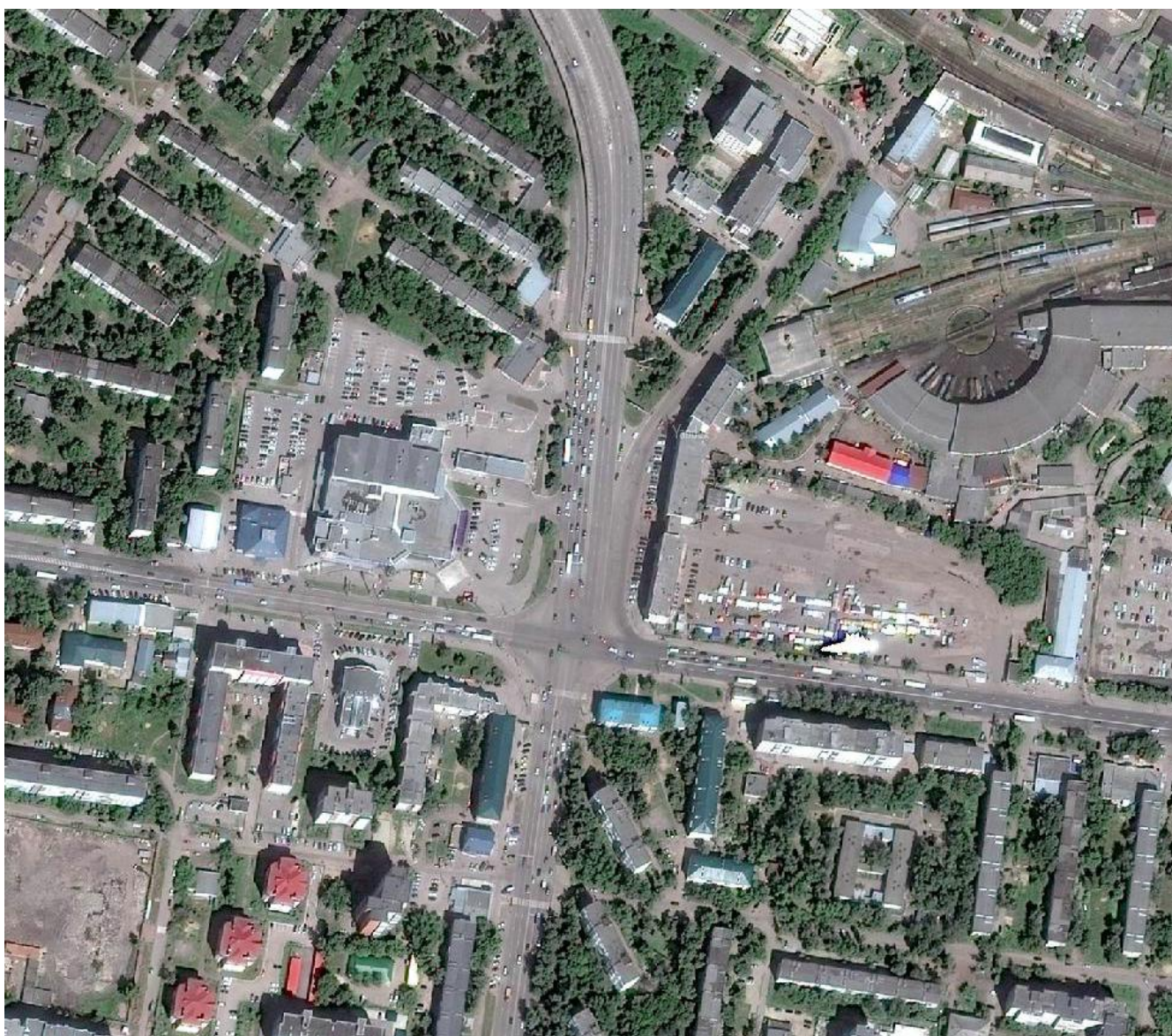


Рисунок 1.2 – Спутниковый снимок района проектирования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130614-17

Лист
9

Объект проектирования сориентирован таким образом, что движение транспорта через него осуществляется в направлениях восток – запад (от ул. Урицкого до выезда на проспект Строителей и проспект Победы) и в направлении юг – север (от въезда на Гагаринский путепровод до выезда на ФАД М5 «Урал» в районе гостиничного комплекса «Петушок»).

Пересечение ул. Суворова – ул. Кулакова представляет собой четырехстороннее регулируемое пересечение с дополнительной светофорной секцией. Вследствие большого числа полос движения, внутреннее пространство пересечения занимает значительную площадь (протяженность), что сказывается на времени, необходимом для завершения маневра при выходе ТС с пересечения (особенно в момент смены сигналов светофора).

Режим главной дороги устанавливается в направлении ул. Коммунистическая – ул. Кулакова, о чем свидетельствуют установленные дорожные знаки 2.1 «Главная дорога». Соответственно ул. Суворова обозначена как второстепенная требованием знака 2.4 «Уступите дорогу».

Наибольшую ширину (44 м) проезжая часть имеет на подходе к пересечению с ул. Коммунистической (рисунок 1. 3). Со стороны центра «Медиклиник» к проезжей части примыкает карман для парковки ТС. На расстоянии 150 метров от стоп-линии перед светофором расположен съезд с Гагаринского путепровода. У основания съезда с помощью знаков 5.19.1 (5.19.2) «Пешеходный переход» и дорожной разметки 1.14 обустроен нерегулируемый пешеходный переход.

Проезжая часть путепровода размечена на 6 полос движения (по 3 для каждого направления), между которыми находится разделительная полоса. Конец этой разделительной полосы выходит на сопряжение с проезжей частью ул. Суворова, вплоть до зоны разворота ТС (рисунок 1.5).

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

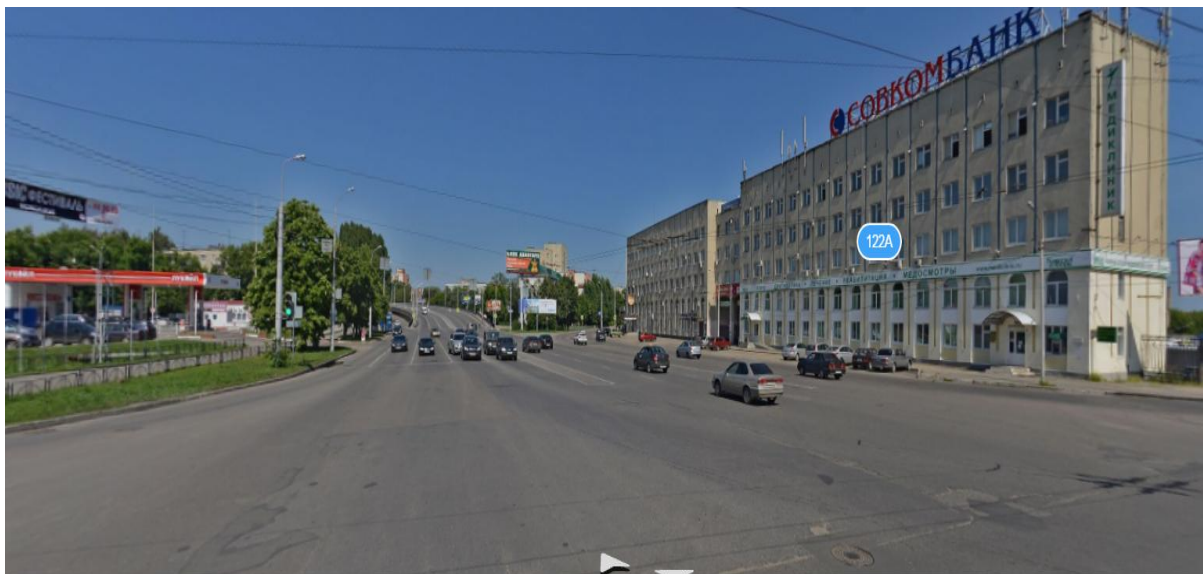


Рисунок 1.3 – Подход к пересечению со стороны ул. Коммунистической.
Вид из центральной зоны пересечения.

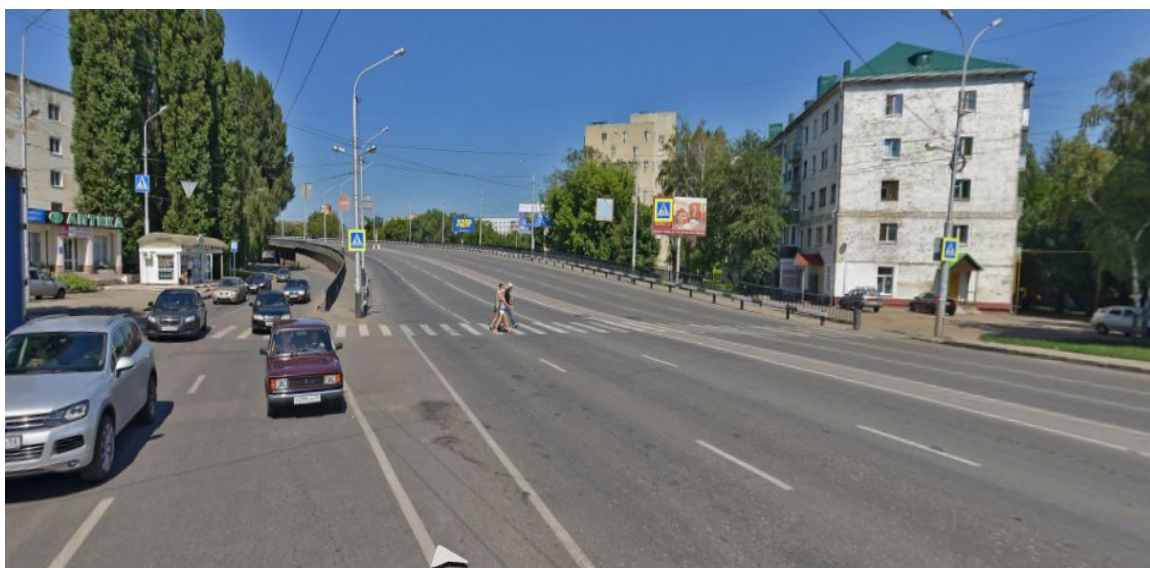


Рисунок 1.4 – Подход к пересечению со стороны ул. Коммунистической.
Пешеходный переход в зоне съезда с путепровода.

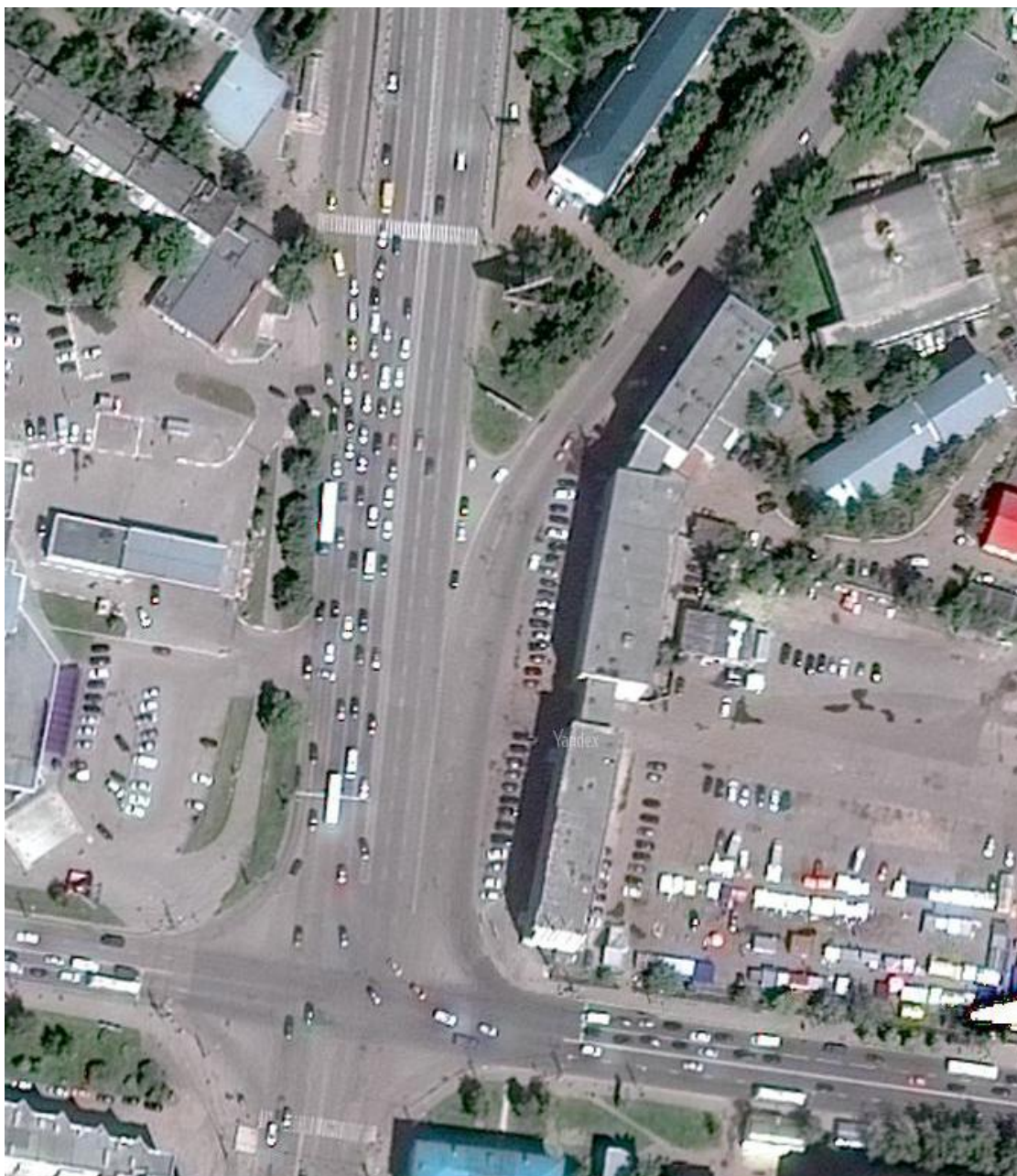


Рисунок 1.5 – План разметки на пересечении согласно существующей схеме организации дорожного движения.

Сразу за съездом с моста начинается зона слияния двух потоков ТС (главного – с Гагаринского путепровода и второстепенного – с ул. Коммунистической). Главный поток движется по трем полосам, а второстепенный – по двум (рисунок 1.6). Таким образом, на подходе к пересечению, суммарно получается пять полос. Требованиями знаков 5.15.2 «Направление движения по полосе» движение по этим полосам разрешено в следующих направлениях: с крайней правой – направо;

с двух соседних (со второй и третьей) – прямо; с двух крайних левых (с четвертой и пятой) – налево.

Аналогично, на проезжей части встречного направления происходит разделение потока (рисунок 1.7) на два направления (три полосы для въезда на путепровод и две – на ул. Коммунистическую).



Рисунок 1.6 – На подходе к зоне слияния потоков с Гагаринского путепровода и с ул. Коммунистической.

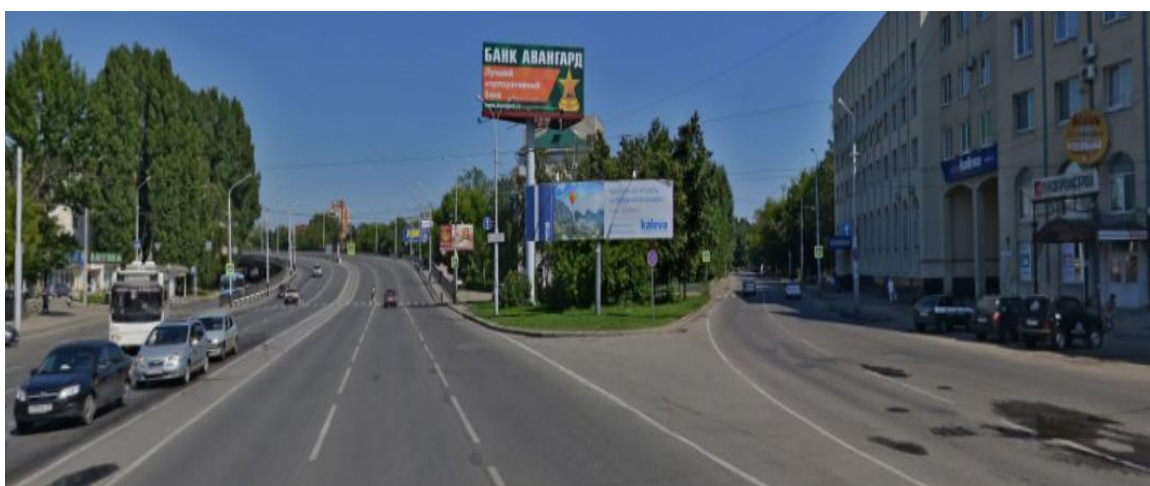


Рисунок 1.7 – Зона разделения потоков.

При подходе к пересечению со стороны ул. Коммунистической (см. Рис. 5), водители ТС сталкиваются со следующими неудобствами. Как было сказано вы-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ше, от зоны слияния потоков до стоп-линии светофора расстояние составляет всего 150м. Кроме того, на данном участке дороги находятся остановочный пункт «ул. Ворошилова» (без заездного кармана), выезд с автозаправочной станции «Лукойл» и выезд с парковки ТРК «Суворовский». Следовательно, в часы пик значительно возрастает угроза аварий при вынужденных перестроениях из крайней правой в крайнюю левую полосу (на 4 полосы) для поворота налево и, наоборот, – для поворота направо.

На подходе к пересечению со стороны ул. Кулакова проезжая часть имеет ширину 24,5 метра. Она размечена на 7 полос движения: 3 полосы на выход (в сторону ул. Пушкина) и 4 полосы на вход в пересечение (в сторону ул. Суворова). Движение по четырем полосам на входе осуществляется в соответствии с требованиями знаков 5.15.2 «Направление движения по полосе»: с крайней правой – прямо или направо, с двух соседних полос – прямо, с крайней левой – налево .

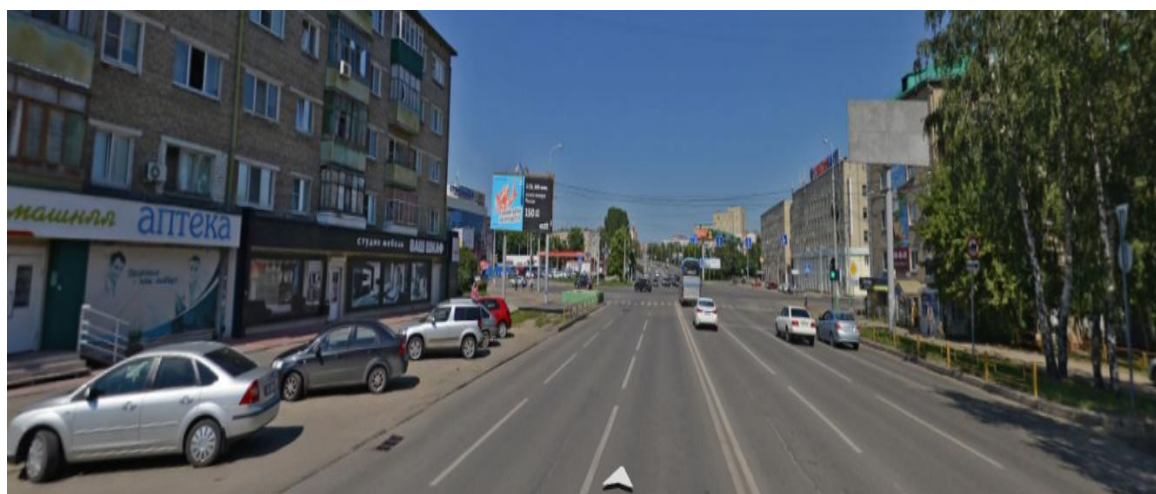


Рисунок 1.8 На подходе к пересечению со стороны ул. Кулакова.

Поворот направо регулируется дополнительной секцией дорожного светофора. Пропуск пешеходов через проезжую часть ул. Кулакова осуществляется по размеченному пешеходному переходу в соответствии с сигналами пешеходного светофора. Со стороны мебельного салона «Ваш шкаф» имеется место для парковки ТС. На противоположной стороне дороги парковка ограничена требованием дорожного знака 3.27 «Остановка запрещена». Пункты остановок общественного

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

транспорта на подходе к пересечению со стороны ул. Кулакова не предусмотрены.

На расстоянии 110 метров от пересечения ул. Кулакова – ул. Суворова находится светофорный объект, регулирующий движение в зоне пересечения ул. Кулакова – ул. Бакунина (рисунок 1.9).

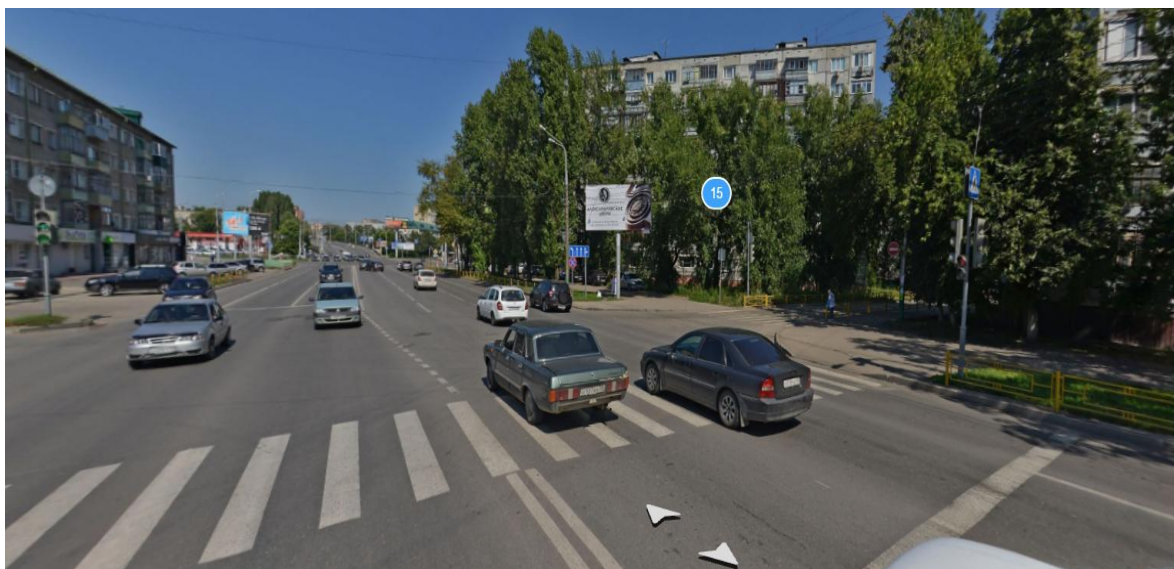


Рисунок 1.9 – Светофорный объект ул. Кулакова – ул. Бакунина.

На подходах к пересечению по улице Суворова, со стороны ТЦ «Меридиан» и со стороны ТЦ «Красные холмы» (рисунок 1.10 и 1.11 соответственно), проезжая часть имеет ширину 14м и включает в себя четыре полосы движения (по две для каждого направления). Встречные потоки разграничены осевой дорожной разметкой 1.3. Пропуск пешеходов через проезжую часть осуществляется по обустроенным пешеходным переходам в соответствии с сигналами светофоров. Пункты остановки общественного транспорта достаточно удалены от зоны пересечения.

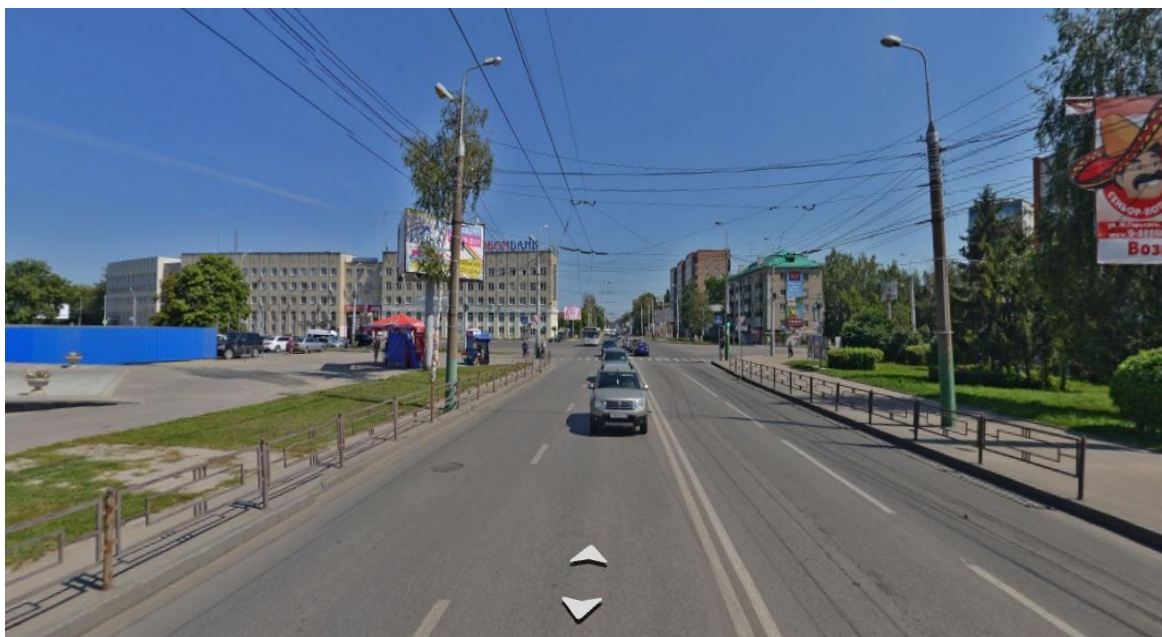


Рисунок 1.10 – На подходе к пересечению со стороны ТЦ «Меридиан».

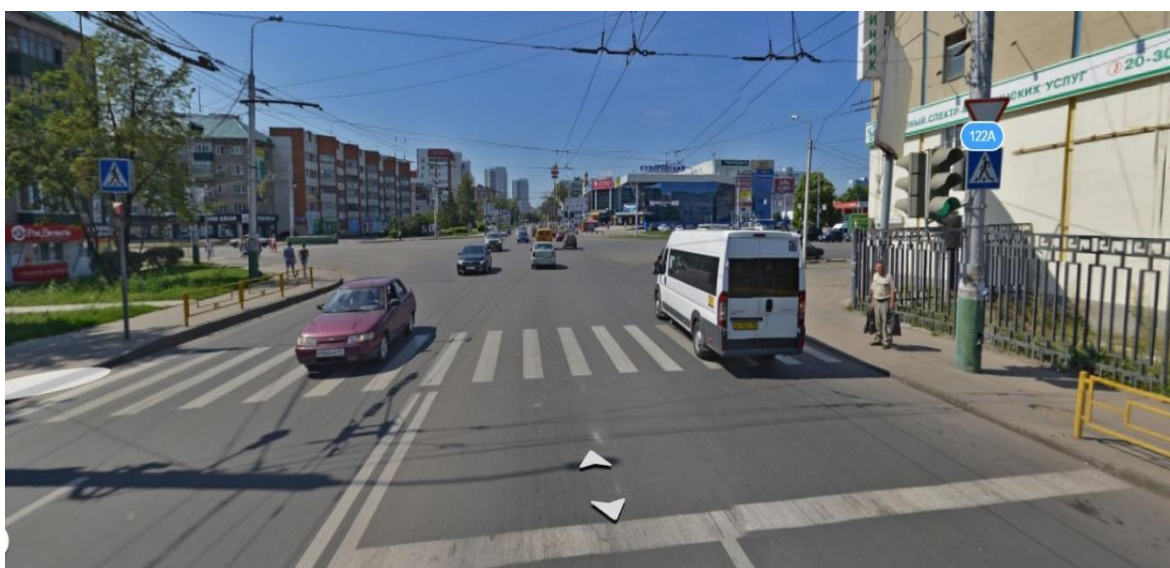


Рисунок 1.11 – На подходе к пересечению со стороны ТЦ «Красные холмы».

На всех четырех подходах к пересечению, во избежание случаев неожиданного выхода пешеходов на проезжую часть в неположенном месте, обустроены пешеходные ограждения.

Установкой знака 3.4 «Движение грузовых автомобилей запрещено» ограничен въезд грузовых ТС на проезжую часть ул. Суворова в направлении ТЦ «Красные холмы».

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

1.2 Характеристики существующей АСУДД

АСУДД – это система, управляемая человеком и машиной, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации о транспортных потоках и оптимизированное управление дорожным движением в условиях ограничений, накладываемых параметрами транспортной сети.

Существенными признаками АСУДД, отличающими их от множества АСУТП, являются:

- рассредоточенность в пространстве объекта управления и технических средств;
- стохастичность и нестационарность транспортных и пешеходных потоков;
- необходимость эксплуатации периферийных технических средств в широком климатическом диапазоне, в условиях высоких уровней загазованности, влажности и содержания пыли.

В АСУДД функционально выделяются следующие программно-технические (или технические) комплексы:

- информационно-измерительный;
- автоматического управления;
- диспетчерского и ручного управления;
- контрольно-диагностический.

Отмеченные комплексы задействованы в едином контуре управления и обеспечивают выполнение следующих функций:

- измерение и анализ параметров транспортных потоков в реальном масштабе времени;
- выбор (расчет) режимов управления и формирование управляющих воздействий на технологическое оборудование (исполнительные органы системы) – светофорные объекты, управляемые знаки и указатели скорости;
- контроль исправности исполнительных органов и технических средств системы, блокирование опасных ситуаций в работе светофорной сигнализации.

Комплексы в общем случае взаимосвязаны таким образом, чтобы на основании информации о транспортных потоках реализовать режим функционирования

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ния исполнительных органов, оптимизирующий (в определенном заранее смысле) движение транспортных потоков и обеспечивающий необходимый уровень безопасности движения. При практическом проектировании АСУДД реализуется несколько контуров автоматического управления.

Контур программного (жесткого) управления является самым низшим, в котором управление движением осуществляется в по жесткой, заранее заданной программе. Программное управление может осуществляться на локальном и сетевом уровне. При сетевом (координированном) программном управлении осуществляется синхронизация светофорных сигналов на магистрали или в небольшом районе по жесткой, заранее заданной программе координации «зеленая волна». Выбор их осуществляется или автоматически с помощью таймера или диспетчером систем.

Контур локального гибкого управления, в котором управление движением осуществляется также в пределах одного перекрестка, но длительность сигналов светофоров определяется по измеряемым параметрам транспортного потока.

Контур транспортно-зависимого осуществляют выбор и последующую коррекцией программ координации по реальным параметрам транспортных потоков.

Контур адаптивного управления в настоящее время не реализован в отечественных АСУДД. В зарубежных системах (SCOOT, UTOPIA и др.) формирование сигнального плана, обеспечивающего минимизацию потерь транспорта, осуществляется в реальном времени.

Контуров ручного и диспетчерского управления реализуются в непредвиденных ситуациях. Ручное управление применяется в зоне перекрестка со специальных выносных пультов. Диспетчерское управление осуществляет дистанционное управление исполнительными органами в зоне одного перекрестка или одновременно на нескольких перекрестках. Диспетчерское управление движением на нескольких перекрестках выполняется, например, с целью безостановочного пропуска специальных автомобилей в так называемом режиме «зеленая улица».

В зависимости от области применения в отечественной практике различались системы трех уровней [Хилажев, «Руководство по проектированию и внед-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

рению автоматизированных систем управления дорожным движением на базе АСС УД»]:

– АСУДД первого уровня (АСУДД-1) управляют движением на отдельных перекрестках. В них могут быть задействованы контуры локального, жесткого и гибкого управлений, а также контур ручного управления;

– АСУДД второго уровня (АСУДД-2) управляют движением на участке дорожной сети (магистралях и в небольших районах). Кроме контуров АСУДД-1, в АСУДД-2 действуют контур жесткого координированного управления, а также может быть реализован контур диспетчерского управления;

– АСУДД третьего уровня (АСУДД-3) управляют движением в крупных городских районах со сложными дорожно-транспортными условиями. Как правило, в них реализованы все упомянутые выше контуры управления. Часть контуров может работать совместно, например контуры гибкого координированного управления и локального гибкого управления. Часть контуров может являться резервной – контуры программного координированного и локального управления.

В настоящее время в г. Пензе функционирует АСУДД КОМКОН. Центральной подсистемой комплекса АСУДД является автоматизированная система управления **КОМКОН АСУДД**.

АСУДД позволяет осуществлять диспетчерское и координированное управление светофорными объектами, контролировать их режим работы, возникновение неисправностей и аварийных ситуаций.

Суточные программы, которыми оперирует система, могут отличаться от тех, которые записаны локально в контроллере. Количество таких программ не ограничено. Имитатор работы контроллера, отображающий циклограмму и схему перекрестка, позволяет визуально оценить правильность задания суточной программы. Все это избавляет от необходимости выезда на объект для изменения длительностей фаз и добавления новых суточных программ.

Координированное управление осуществляется согласно планам координации. Количество различных программ работы и переключений между ними не ограничено. Координированное управление реализует «зеленую волну». Управле-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ние происходит группой объектов входящих в магистраль. Если предполагается различная координация на участках магистрали, то магистраль может быть разделена на наборы объектов (например, если переход в ночное желтое мигание необходим на разных участках в разное время или не нужен вообще).

Диспетчерское управление позволяет осуществлять оперативное регулирование режима работы дорожного контроллера, перевод его в специальные режимы. Поддерживается перевод в желтое мигание, отключение светофоров, кругом красный, установка фазы, перевод в суточную программу (как заранее подготовленную, так и с вводом длительностей непосредственно в окне диспетчерского управления). Диспетчер имеет также возможность установки и чтения времени в дорожном контроллере, перезапуска, получения информации о неисправностях. Диспетчерское управление может применяться к одному дорожному контроллеру или сразу к группе.

Реализована функциональность «зеленой улицы». Диспетчер может организовывать проезд спецтранспорта по заранее подготовленным маршрутам движения, в которых определена последовательность объектов на маршруте следования с указанием включаемой на время проезда фазы. Также диспетчер может организовывать проезд спецтранспорта непосредственным включением необходимой фазы на объектах – применяется, если маршрут заранее не известен или вносятся оперативные коррективы в случае непредвиденных обстоятельств (ДТП, затруднение проезда и другие).

Контроль неисправностей дает информацию о возможных внутренних неисправностях дорожного контроллера (неисправности схемы контроля напряжений, внутренней магистрали и другие). А также о неисправностях периферии: перегорание ламп (на любых каналах, не только красных), перегорание каналов, конфликты направлений, западание кнопок вызова пешеходных фаз. Также операторы немедленно оповещаются об открытии двери дорожного контроллера.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

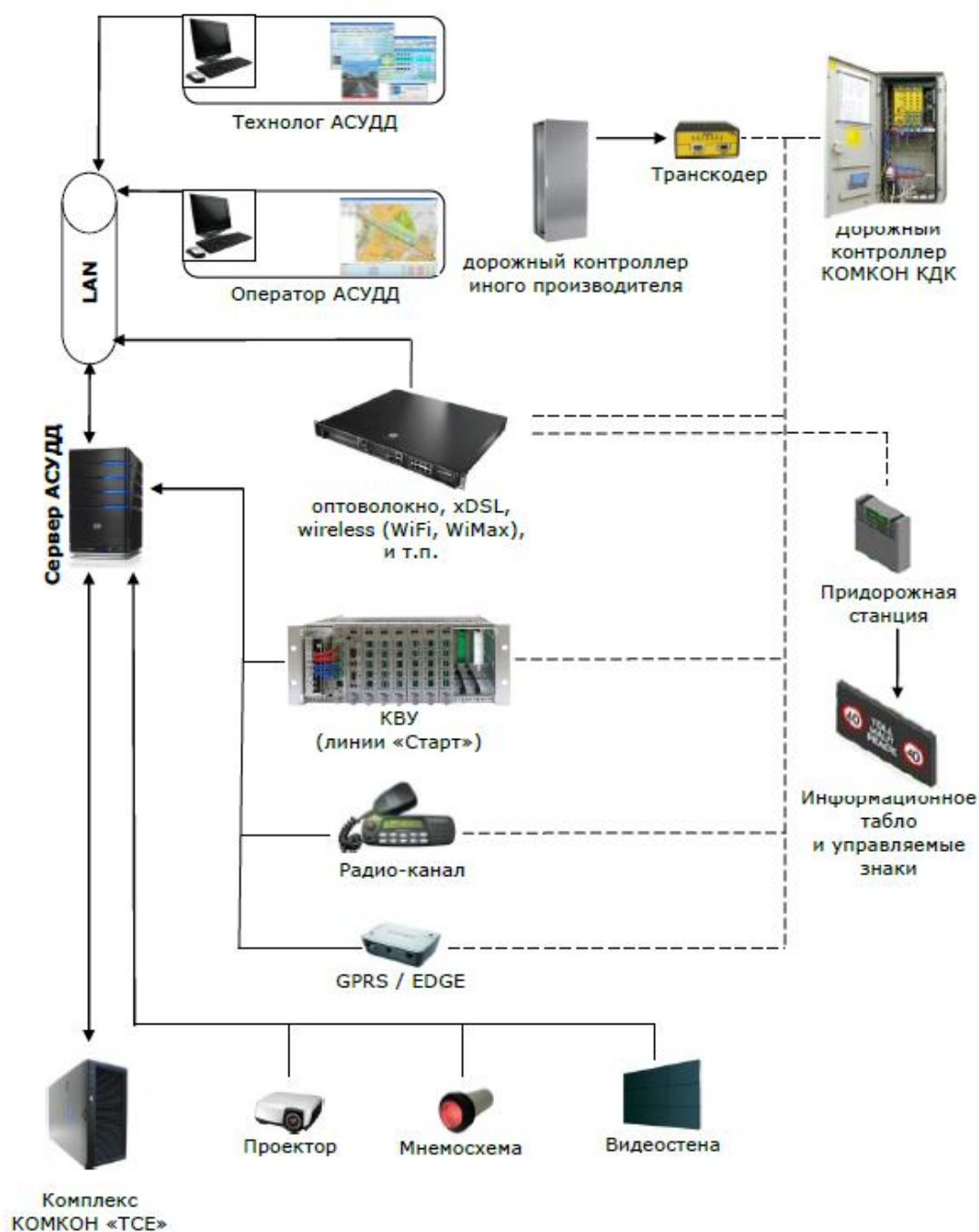


Рисунок 1.12 – Архитектура АСУДД КОМКОН

Объекты схематично обозначаются на векторной карте города. Цветовая сигнализация отражает 18 различных состояний каждого объекта. Карта масштабируема. АСУДД также может отображать состояния объектов на мнемосхеме. Функционирование светодиодной мнемосхемы города осуществляется при помощи комплекта управления КОМКОН МНЕМО. Альтернативой мнемосхеме может служить видеостена или проектор. Организация видеостены отличное решение при внедрении в составе АСУДД также. При этом можно свободно комбиниро-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

вать изображения с перекрестков и схемы реальной работы дорожных контроллеров для оценки зависимости дорожной обстановки от действий дорожного контроллера и оценки эффективности диспетчерского или координированного управления.

Ведется непрерывное протоколирование работы системы, дорожных контроллеров, периферии, и действий операторов. Поддерживается фильтрация по многим параметрам и печать необходимой информации из журнала работы.

Сервер АСУДД работает под управлением SQL-базы данных Firebird (ранее известная как Informix).

КОМКОН АСУДД поддерживает удаленное считывание показаний с электросчетчиков. Считывание данных может происходить автоматически и по запросу пользователя. Система накапливает полученные данные для дальнейшего их просмотра и анализа.

Виды связи: радио; двухпроводные линии; GPRS; IP-сети (витая пара, оптоволокно, WiFi, WiMax).

Поддерживаемые типы ДК: КОМКОН; РОСТОК; ДКМ, ПРИОР и другие по протоколу СТАРТ.

КОМКОН АСУДД предоставляет пользователям удобную функциональность для масштабирования системы. АСУДД имеет мастер импорта данных из КОМКОН СПОД (система подготовки и обработки данных). Ограничений по максимальному количеству объектов работающих под управлением КОМКОН АСУДД не существует.

Для обеспечения связи по двухпроводным линиям используется концентратор верхнего уровня КОМКОН КВУ. Он сконструирован по модульному принципу и состоит из процессорного модуля и модулей модемов. Каждый модем может обеспечить связь по 5 линиям, к каждой линии может быть подключено несколько дорожных контроллеров (в зависимости от используемого протокола). КВУ может осуществлять связь с ДК по протоколам СТАРТ и КОМКОН.

Также система может взаимодействовать с дорожными контроллерами различных производителей, на которые устанавливается преобразователи протоко-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

лов КОМКОН ТРАНСКОДЕР. Такая конфигурация применяется для подключения дорожных контроллеров имеющих только линейный интерфейс связи, но доступ к линии на объекте не возможен. Связь с транскодерами можно осуществлять любым доступным способом (Ethernet, GPRS, радио). Транскодер может быть оснащен встроенным радиомодемом для непосредственного подключения к радиостанции, а также встроенным GPS-приемником для синхронизации времени.

Схема пофазного разъезда и временная диаграмма переключения сигналов приведена на рисунках 3.13 – 3.14

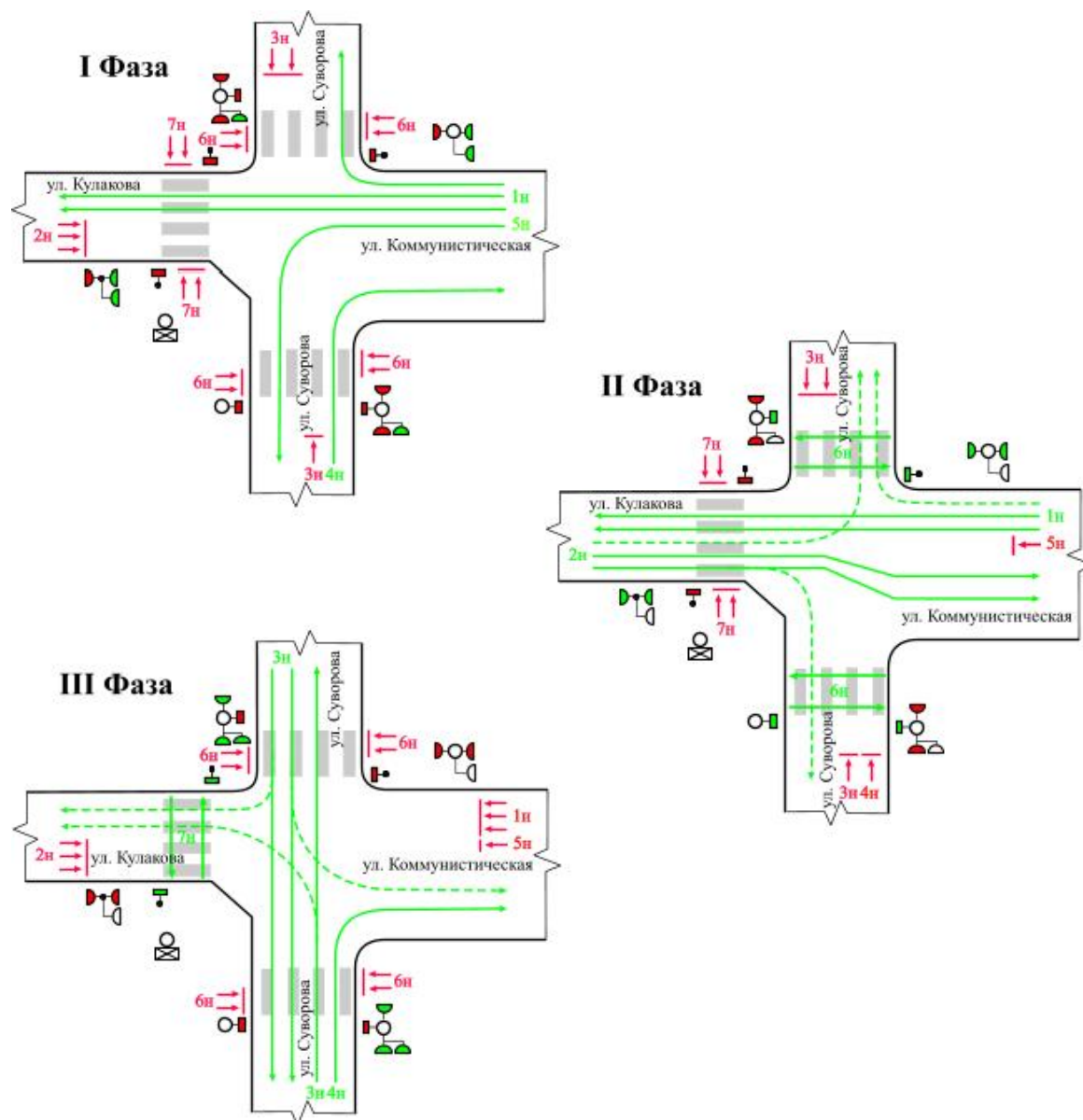
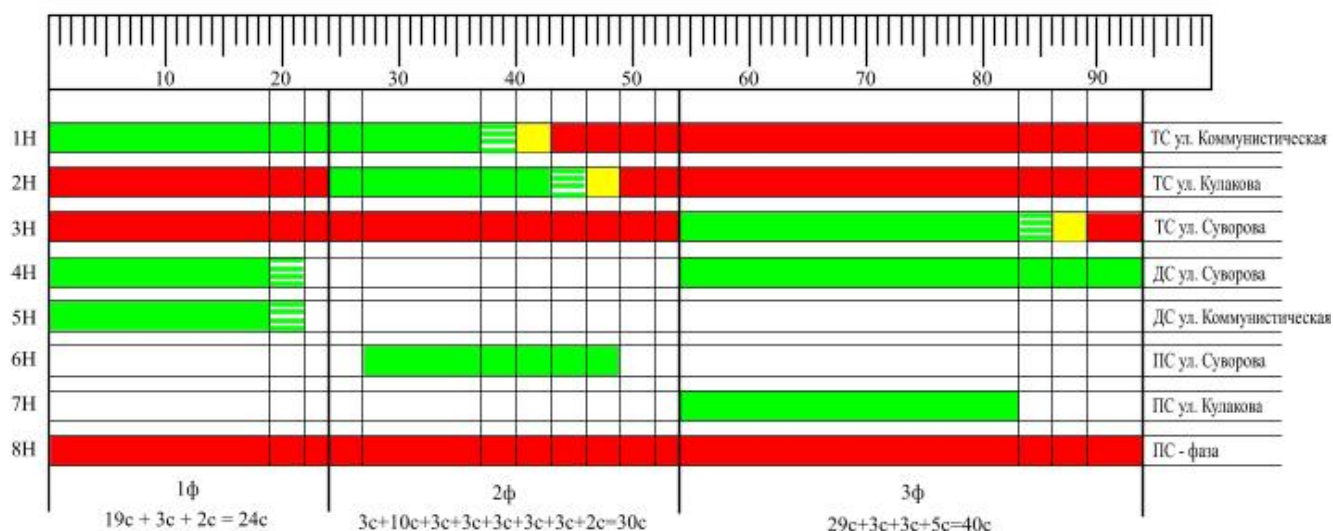


Рисунок 1.13 – Схема пофазного разъезда на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова

Программа №1 с 21:00 до 7:00 Тц = 94с



Программа №2 с 7:00 до 21:00 Тц=106с

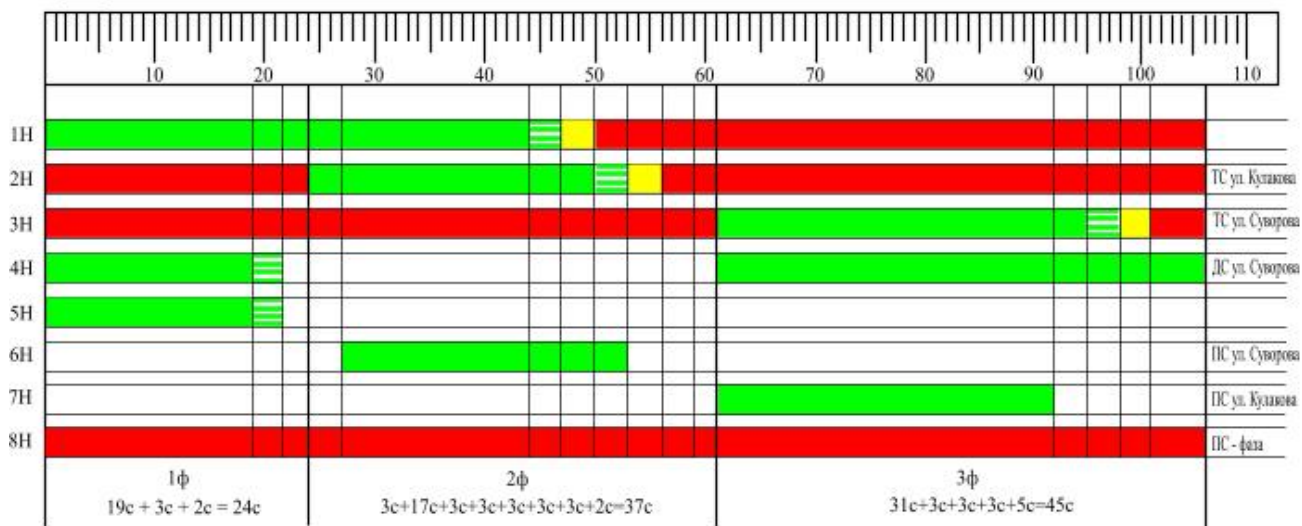


Рисунок 1.14 – Временная диаграмма переключения сигналов на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова

1.2 Исследование интенсивности движения

Для исследования движения транспортных средств и пешеходов и объективного анализа получаемых результатов необходимо располагать достаточно полными данными о дорожных условиях улично-дорожной сети:

- достаточная дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех технических средств организации движения;

- соответствие основных геометрических элементов дороги габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;
- состояние покрытия дороги (ровность, коэффициент сцепления).

Необходимая информация при обследовании дорожных условий должна быть получена двумя методами – документальным и натурным. Перед натурным обследованием желательно ознакомиться с имеющейся проектно-технической документацией.

Основным характеристикам транспортного потока являются:

интенсивность транспортного потока (интенсивность движения) N_a – это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения и средств измерения;

неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения, характеризуется распределением значений интенсивности на исследуемом участке за определённый период;

состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа. Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог (стеснённость движения), что объясняется прежде всего существенной разницей в габаритных размерах автомобиле;

Стационарный пост наблюдения может дать информацию об интенсивности (объеме), составе транспортного потока по типам, мгновенной скорости и задержках транспортных средств. Указанную информацию можно собирать как путем наблюдений с использованием простейших средств (секундомера, механического счётчика, специальных бланков для учета), так и с применением средств автоматической регистрации.

Чаще всего возникает необходимость в получении данных об интенсивности транспортных потоков. В простейшем случае наблюдатели регистрируют проезд каждой транспортной единицы условным знаком в бланке протокола. Форма бланка составлена с учётом конкретных данных, которые необходимо фиксировать.

Интенсивность и состав транспортных и пешеходных потоков удобно анализировать в камеральных условиях при просмотре видеозаписи, выполненной в необходимых местах УДС на стационарных постах.

Данные по интенсивности и составу движения требуются для определения загрузки дороги в целом и на отдельных участках, а также соответствия характеристик дороги (плана, профиля), состояния проезжей части, применяемых технических средств организации движения, оборудования дороги зданиями и сооружениями автотранспортной службы требованиям экономичности, удобства и обеспечения безопасности движения.

При формировании информации о состоянии дорожного движения в первую очередь необходимы данные, характеризующие транспортный поток. Опыт научных исследований и практических наблюдений позволил разработать несколько соответствующих объективных показателей. Наиболее необходимыми им часто применяемыми показателями являются интенсивность транспортного потока, его состав по типам транспортных средств.

Интенсивность транспортного потока – это число транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности принимают 1 час. Объем выполняемых обследований интенсивности движения транспортных средств должен обеспечивать получение необходимой и достаточно достоверной информации о расчетных интенсивностях движения. В связи с этим, исследование интенсивности движения транспортных средств проводилось по следующей схеме. В период с 16.00 до 17.00 ч обычного рабочего дня выполнялись подсчеты интенсивности движения транспортных средств в течении 15 минут на всех направлениях движения. Подсчет транспортных средств производился по типам – легковые авто-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

мобили, грузовые автомобили грузоподъемностью до 1,5 тонн и маршрутные такси, автобусы, грузовые автомобили грузоподъемностью свыше 1,5 тонн, сочлененные автобусы. Полученные результаты подсчетов приводились к 1 условному автомобилю с использованием следующих коэффициентов приведения:

- для легковых автомобилей – 1;
- для грузовых автомобилей грузоподъемностью до 1,5 тонн и маршрутные такси – 1,5;
- автобусов – 2;
- грузовых автомобилей грузоподъемностью свыше 1,5 тонн – 2,5;
- сочлененных автобусов – 4.

Результаты обследований интенсивности движения в виде условных картограмм приведены на рисунках 1.15 – 1.16.

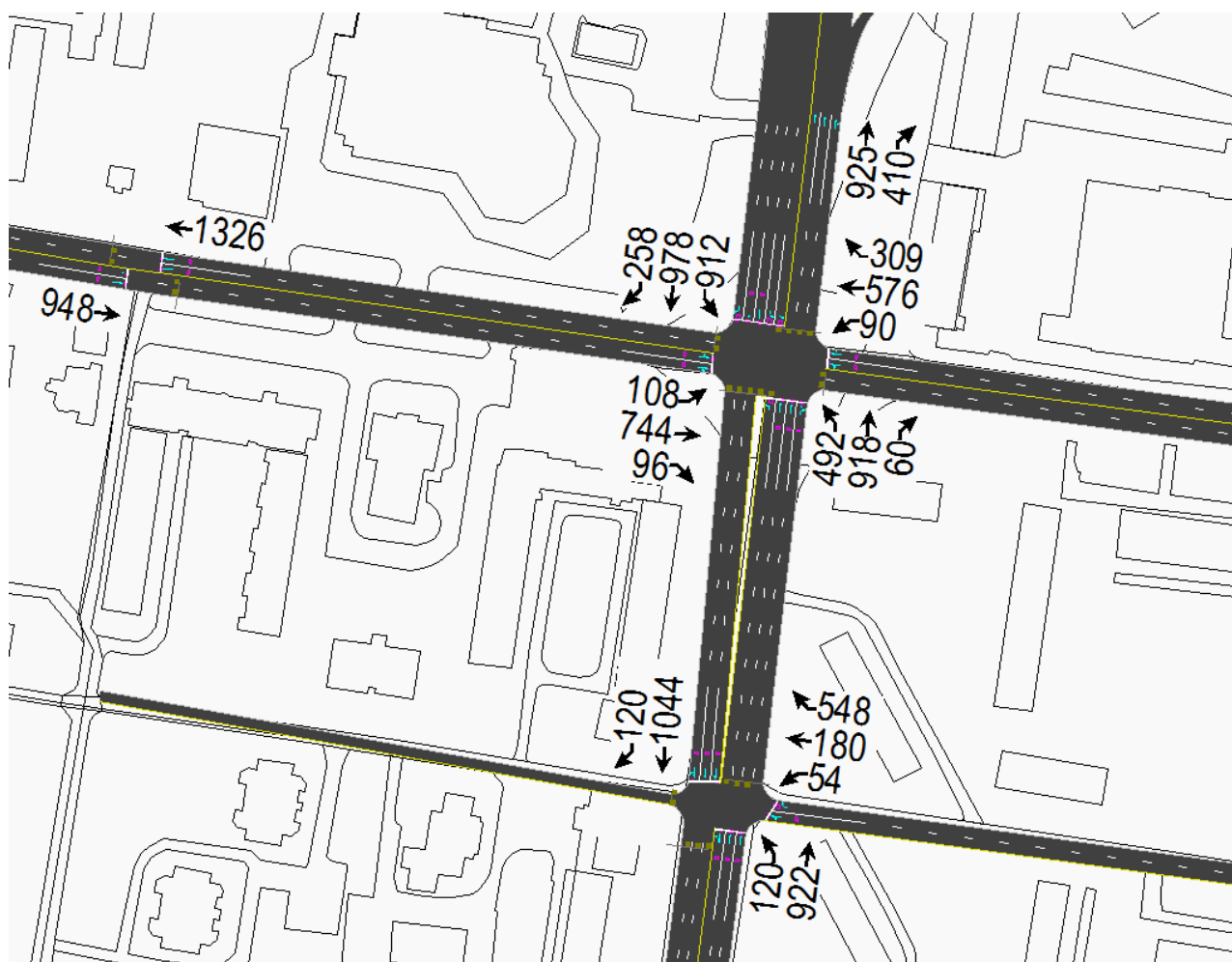


Рисунок 1.15 – Условная картограмма интенсивности движения на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова и Кулакова – ул. Бакунина

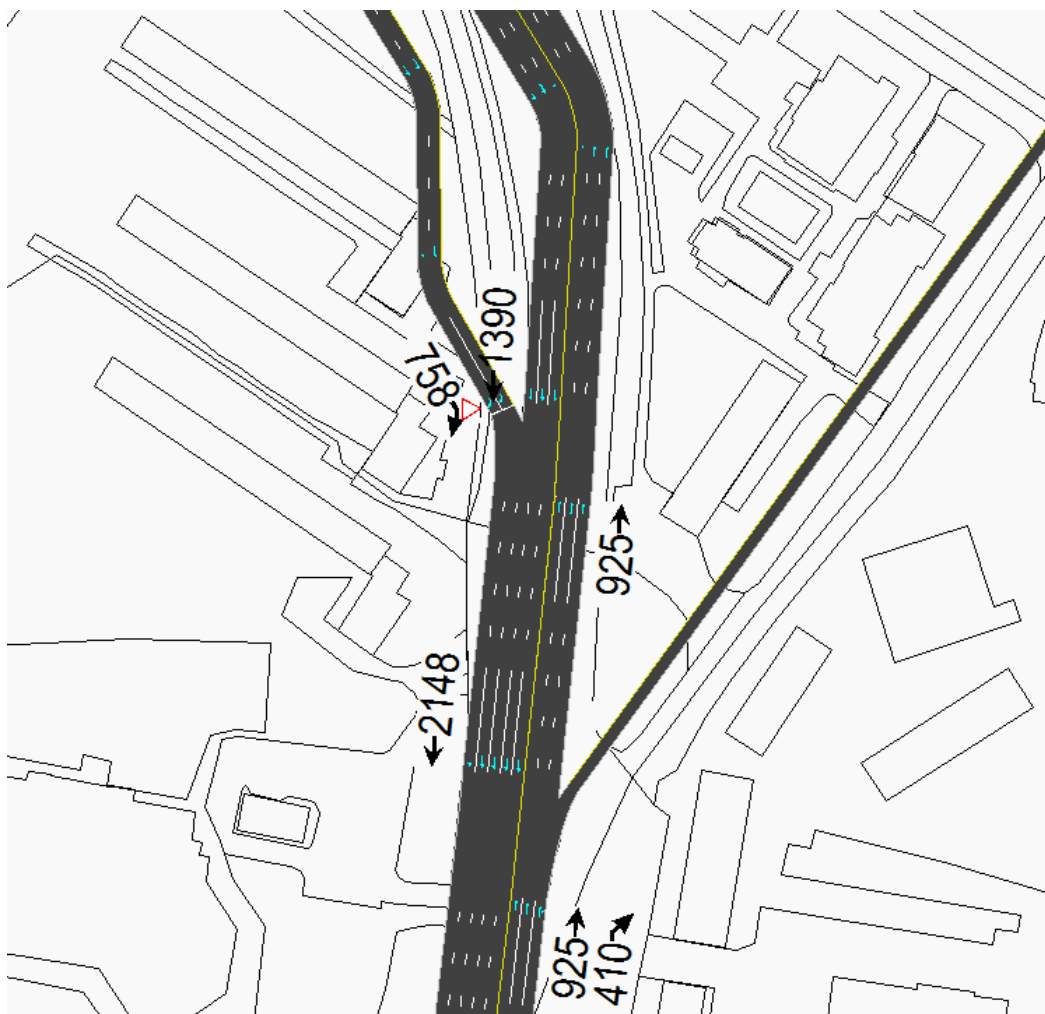


Рисунок 1.16 – Условная картограмма интенсивности движения на примыкании ул. Коммунистической и Дзержинского

2 Разработка проектных решений

В результате исследований условий движения выявлены следующие проблемы в организации движения:

- недостаточная пропускная способность пересечения, приводящая к образованию заторов;
- сложность слияния транспортных потоков в районе слияния ул. Коммунистической и Гагаринского путепровода;
- избыточность площади пересечения, что увеличивает длительность переходных интервалов и способствует движению автомобилей по не предсказуемым траекториям;
- пешеходы пересекают 8 полос движения в районе Гагаринского путепровода по не регулируемому пешеходному переходу, что является недопустимым с точки зрения обеспечения безопасности движения.

2.1 Методика расчета элементов светофорного цикла

При управлении светофорными объектами возможно использование двух подходов к формированию схемы разъезда: пофазное управление, при котором движение с каждой из групп полос движения осуществляется только в одной фазе; управление по направлениям, когда движение с групп полос движения осуществляется только в двух и более фазах. Расчет при управлении по направлениям является более общим случаем решения задачи и требует дополнительной формализации.

Длительность цикла регулирования определяется по формуле:

$$T = \frac{1,5 \cdot \sum_J t_j + 5}{1 - \sum_N Y_n},$$

где T – длительность цикла, с; $\sum_J t_j$ – сумма всех фаз, длительность которых фиксирована (переходных тактов, пешеходных фаз и т.д.), $j \in J$; Y_n – фазовые коэффициенты транспортных фаз, $n \in N$; J – множество фаз, длительность

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

которых фиксирована; N – множество транспортных фаз, длительность которых подлежит определению.

Фазовые коэффициенты Y_n определяются следующей процедурой:

1. Определяются фазовые коэффициенты y_k для каждой группы полос движения по формуле:

$$y_k = \frac{q_k}{S_k},$$

где q_k – интенсивность движения по группе полос движения, авт/ч; S_k – поток насыщения по полосе движения k , авт/ч.

2. Определяется множество полос движения $\hat{O}$ пропуск транспорта, по которым осуществляется только в одной фазе и множество полос $\hat{B}$, движение транспорта по которым производится в двух и более фазах.

3. Производится определение фазовых коэффициентов на множестве $\hat{O}$ следующим образом:

$$Y_n = \max(y_m), m \in \hat{O} \wedge m \in n.$$

Для фаз, значение которых не было определено устанавливается значение фазового коэффициента равным нулю.

4. Для групп полос движения $b \in \hat{B}$ проверяют условие:

$$\Delta_b = \left(y_b - \sum_{n \in \hat{B}} Y_{bn} \right) < 0.$$

Если условие не выполняется, то выполняется следующая операция:

$$Y_{bn} = Y_{bn} + \frac{\Delta_b}{size(n \cap \hat{B})},$$

где Y_{bn} – фазовые коэффициенты тех фаз n , в которых производится движение с группы полос движения b ; $size(n \cap \hat{B})$ – оператор определения количества фаз, в которых пропускается транспорт по полосе b .

Длительность транспортных фаз g_n определяется по формуле:

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$g_n = \frac{\left(T - \sum_j t_j \right) \cdot Y_n}{\sum_N Y_n}.$$

Поток насыщения определяется согласно ОДМ 218.2.020-2012. Расчётное значение потока насыщения S определяется по формуле:

$$S = S_0 \cdot n \cdot f_{ш} f_v f_{п} f_A f_{лп} f_{пп} f_{пеш} f_{гр},$$

где S_0 – идеальный поток насыщения, по умолчанию 1920 авт/ч; n – количество полос движения в группе полос движения; $f_{ш}$ – коэффициент, учитывающий ширину полосы движения; f_v – коэффициент, учитывающий продольные уклоны; $f_{п}$ – коэффициент, учитывающий влияние припаркованных автомобилей; f_A – коэффициент, учитывающий влияние останавливающихся на проезжей части автобусов; $f_{лп}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые левоповоротными потоками; $f_{пп}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые правоповоротными потоками; $f_{пеш}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами; $f_{гр}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые грузовыми автомобилями (при использовании данных в физических автомобилях).

Формулы для расчета корректирующих коэффициентов приведены ниже.

$$f_{ш} = 1 + \frac{b - 3,6}{9},$$

где b – ширина полос движения, м.

$$f_v = 1 - \frac{i}{2000},$$

где i – величина продольного уклона на подходе к перекрестку, ‰.

$$f_{п} = \frac{n - 0,1 - \frac{18 \cdot n_m}{3600}}{n},$$

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где n – число полос движения; n_m – число маневров, связанных с парковкой, ед/ч.

$$f_A = \frac{n - \frac{14,4 \cdot n_a}{3600}}{n},$$

где n_a – количество остановок автобусов, ед/ч.

$$f_{GP} = \frac{100}{100 + P_{GP}(E_{GP} - 1)},$$

где P_{GP} – процент грузовых автомобилей в соответствующей движущейся группе полос движения, %; E_{GP} – коэффициент приведения к легковому автомобилю, по умолчанию $E_{GP} = 2,0$.

Для выполнения практических расчётов задержки транспортных средств как в условиях ненасыщенного движения ($v/c < 1.0$), так и в условиях перенасыщения ($v/c > 1.0$), хорошо себя зарекомендовала модель Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010). Уравнение задержки включает три составляющих задержки:

$$d = d_1 + d_2 + d_3,$$

где d_1 – постоянная составляющая задержки (uniform delay), с/авт; d_2 – случайная задержка (incremental delay), с/авт.; d_3 – задержка перенасыщения (initial queue delay).

Постоянная составляющая задержки вычисляется как:

$$d_1 = 0.5 \cdot C \frac{(1 - g/C)^2}{1 - (\min(1, X) \cdot g/C)},$$

где C – длительность цикла, с; g/C – отношение длительности разрешающего сигнала к циклу регулирования для группы полос движения; X – степень насыщенности группы полос движения (v/c); c – пропускная способность группы полос движения $c = s \cdot g/C$, авт/ч; s – поток насыщения для группы полос движения, авт/ч; v – транспортный спрос.

Случайная задержка определяется с учетом нестационарности процесса формирования очереди:

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_2 = 900T \left\{ (X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right\},$$

где T – продолжительность периода анализа в часах; k – коэффициент корректировки, учитывающий способ управления (адаптивное или предрассчитанное); I – коэффициент корректировки, учитывающий влияние соседних перекрестков.

Для предрассчитанного управления величина $k = 0,50$. Для транспортно-зависимых контроллеров величина k вычисляется как функция степени насыщенности и $k_{\min}$, используя следующую формулу:

$$k = (1 - 2 \cdot k_{\min})(X - 0,5) + k_{\min},$$

где X величина, меньшая 0.5 устанавливается равной 0.5; $k_{\min}$ – временной интервал, характеризующий наличие разрыва в транспортном потоке.

Результирующее влияние величины k должно уменьшить задержку при транспортно-зависимом управлении, в условиях низких степеней насыщенности. Величина I -фактора равна 1.0 для изолированных регулируемых пересечений. Для координированных пересечений, величина I -фактора является функцией от степени насыщенности расположенных по ходу движения направлений (X_u):

$$I = 1,0 - 0,91 X_u^{2,68}.$$

Когда степень насыщенности восходящего потока больше чем 1.0, устанавливается равным 1.0, что в свою очередь ограничивает I -фактор минимальной величиной 0.09. Результирующее влияние I -фактора должно уменьшить задержку потоков, которые насыщены. Другими словами, движение в ненасыщенных условиях, имеет более широкое разнообразие профилей транспортного потока, таким образом, увеличивая вероятности неэффективного использования фазы на расположенном вниз по ходу движения пересечении.

Задержка перенасыщения определяется величиной остаточной очереди на анализируемом периоде по формуле:

$$d_3 = \frac{1800 \cdot Q_b(1 + u) \cdot t}{cT};$$

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$t = \begin{cases} 0 & \text{при } Q_b = 0 \\ \min\left(T, \frac{Q_b}{c(1 - \min(1, X))}\right) & \end{cases};$$

$$u = \begin{cases} 0 & \text{при } t < T \\ 1 - \frac{cT(1 - \min(1, X))}{Q_b} & \end{cases};$$

где Q_b – величина остаточной очереди, авт; t – продолжительность неудовлетворения спроса, ч.

Постоянная составляющая задержки d_1 , в период наличия остаточной очереди будет вычисляться при $X=1.0$, для периода $(T-t)$ отсутствия остаточной очереди будет использоваться актуальное значение X :

$$d_1 = 0.5 \cdot C \frac{(1 - g/C)^2}{1 - g/C} \cdot \frac{t}{T} + 0.5 \cdot C \frac{(1 - g/C)^2}{1 - (\min(1, X) \cdot g/C)} \cdot PF \cdot \frac{T - t}{T}.$$

Длина очереди Q_j определяется формулой:

$$Q = Q_1 + Q_2;$$

$$Q_1 = PF_2 \frac{\frac{v_L C}{3600} \left(1 - \frac{g}{C}\right)}{1 - \min(1, X_L) \frac{g}{C}};$$

$$Q_2 = 0.25 \cdot c_L T \left[(X_L - 1) + \sqrt{(X_L - 1)^2 + \frac{8k_B X_L}{c_L T} + \frac{16k_B Q_{bL}}{(c_L T)^2}} \right];$$

где v_L – интенсивность движения по полосе движения, авт/ч; s_L – поток насыщения по полосе движения, авт/ч; c_L – поток по полосе движения, авт/ч; Q_{bL} – остаточная очередь по полосе движения, авт; X_L – загруженность полосы движения (q_L/c_L); PF_2 – коэффициент прогрессии; k_B – коэффициент, связанный с сокращением времени прибытия к фронту очереди.

Периодичность работы светофорного объекта формирует на выходе группы автомобилей, движущиеся по исходящим транспортным связям. Вследствие дис-

персии скоростей транспортных средств, происходит изменение параметров группы вплоть до ее полного распада.

Моделирование группового движения производится на основе преобразования профилей транспортных потоков при их движении по транспортным связям и через перекрестки. Используется три типа профилей транспортного потока – *IN*-профиль, *GO*-профиль и *OUT*-профиль.

GO-профиль (профиль потока насыщения) – это норма потока, который проезжал бы через стоп-линию при насыщенном разрешающем сигнале. Фактически *GO*-профиль представляет собой профиль потока насыщения на регулируемом пересечении. Для конфликтующих потоков *GO*-профиль определяется согласно соответствующим моделям просачивания.

OUT-профиль (профиль исходящего потока) – это профиль потока, фактически проезжающего стоп-линию. При наличии очереди *OUT*-профиль равен *GO*-профилю, после разъезда очереди на оставшееся время эффективного разрешающего сигнала *OUT*-профиль равен *IN*-профилю:

$$OUT_i = \begin{cases} 0, & \text{если } u(t) = 0 \\ GO(t), & \text{если } u(t) = 1 \text{ и } m(t) > 0 \\ IN(t), & \text{если } u(t) = 1 \text{ и } m(t) = 0; \end{cases},$$

где $u(t)$ – бинарная функция управления, принимающая значение «1» при включенном разрешающем сигнале и «0» при запрещающем; $m(t)$ – количество автомобилей в очереди.

Количество автомобилей в очереди формирует профиль очереди, который определяется следующей итерационной процедурой:

$$m(t) = \max\{(m(t - \Delta) + q(t) - s(t)), 0\},$$

где m_t – число автомобилей в очереди в интервале времени t на данной связи; $q(t)$ – число автомобилей, прибывающих за интервал t согласно *IN*-профилю; $s(t)$ – число автомобилей отъезжающих за интервал t , согласно *GO*-профилю; Δ – временной шаг моделирования, с.

На каждой внутренней связи сети происходит преобразование *OUT*-профиля в соответствующий *IN*-профиль следующим рекуррентным уравнением:

$$q(t + \Delta) = F \cdot q(t) + (1 - F) \cdot q(t - \Delta),$$

где $q(t + \Delta)$ – предсказанная интенсивность группы в интервале времени $t + \Delta$; $q(t - \Delta)$ – интенсивность начальной группы во время шага $t - \Delta$; F – фактор сглаживания, при $\Delta=3$ с. равен 0,155.

Постоянная составляющая задержки и задержка перенасыщения определяются путем суммирования профиля очереди:

$$d_1 + d_3 = \frac{\Delta \cdot \sum_{t=1}^T m_t}{N};$$

где m_t – длина очереди, в числе автомобиля во время шага t ; N – число шагов в цикле.

2.2 Анализ вариантов организации движения

Трудоемкость выполнения процедуры расчета сигнальных планов для сети диктует использование специализированных программных средств. Помимо указанной ранее программы Tansyt, для выполнения оптимизационных расчётов и моделирования движения используется программа Synchro.

Программа Synchro позволяет создавать макроскопическое описание графа транспортной сети (рисунок 2.1) .

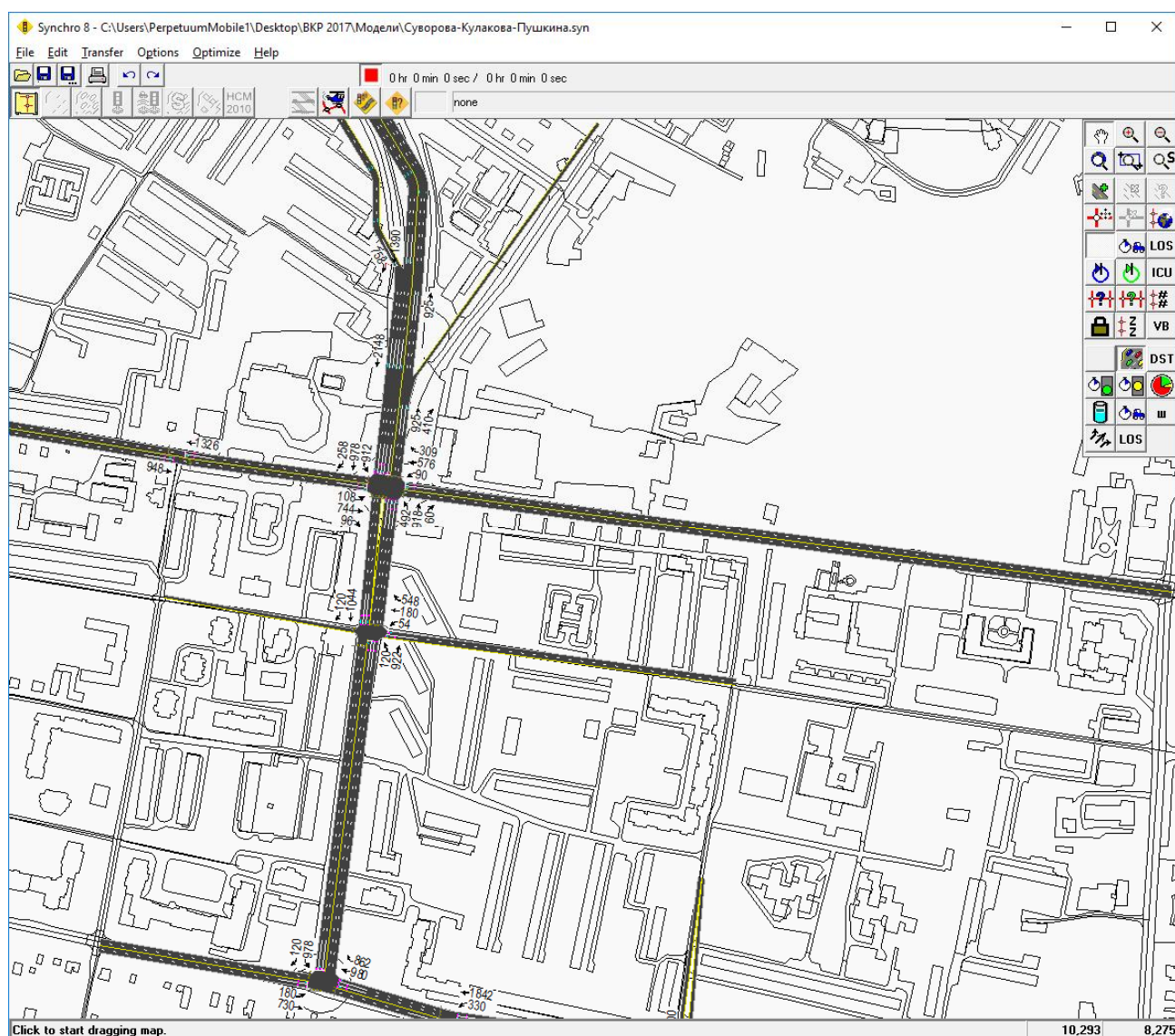


Рисунок 2.1 – Внешний вид транспортной сети в программе Synchro

Алгоритм создания транспортного графа включает следующие действия:

- установку векторной (чертеж в формате *.dxf или база геоданных в формате *.shp) или растровой (спутниковый снимок) подосновы транспортной сети;
- прорисовку улиц, при этом узлы графа создаются автоматически в точках пересечения улиц;
- установку количества полос движения и их специализацию (рисунок 2.2);
- установку схемы движения на регулируемых перекрестках (рисунок 2.3).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130614-17

Лист

37

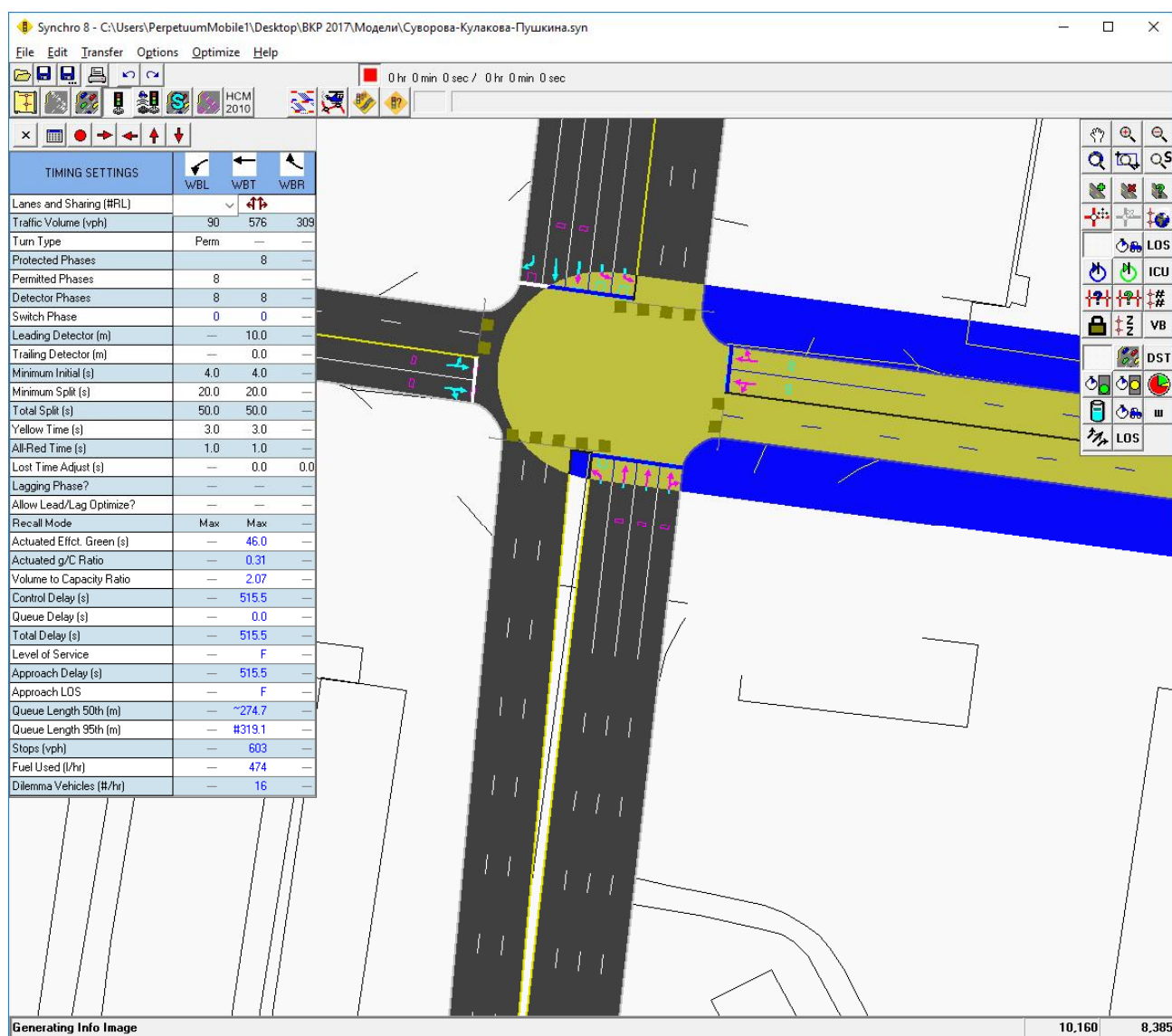


Рисунок 2.2 – Установка специализации полос движения

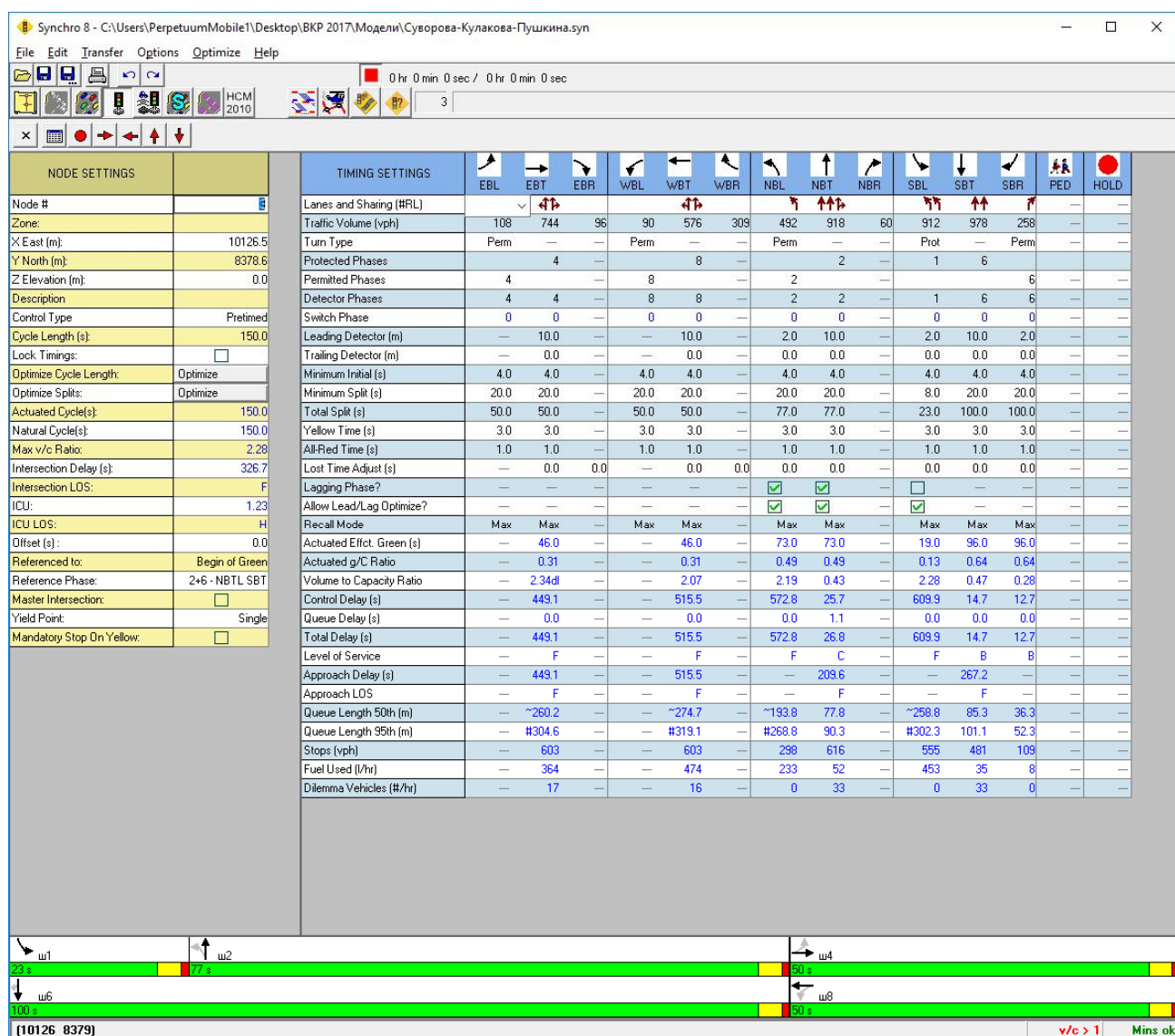


Рисунок 2.3 – Установка схемы движения

При создании полос движения создаются и соответствующие транспортные потоки. По умолчанию они имеют нулевые значения. Для изменения значений достаточно выполнить щелчок на соответствующем направлении.

После создания транспортной сети, установки транспортного спроса и схем движения возможно выполнение оптимизационных расчетов.

В качестве базового варианта совершенствования схемы организации движения принят вариант пересчета существующей схемы организации движения с учетом интенсивности движения. Оценка полученных результатов проводилась при помощи коэффициента загрузки направлений и имитационного моделирования. Полученные результаты приведены на рисунках 2.4 и 2.5.

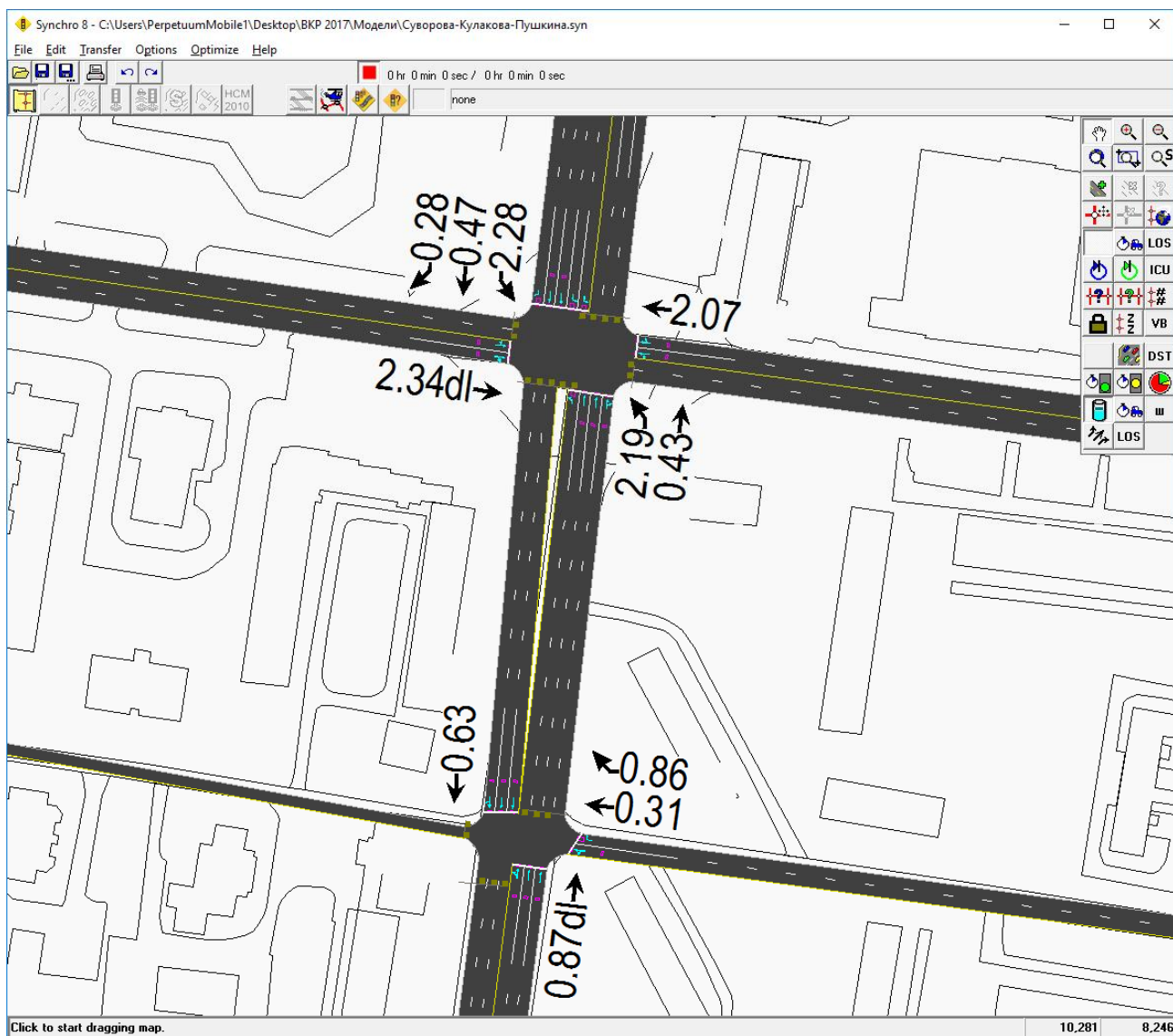


Рисунок 2.4 – Коэффициенты загрузки для варианта оптимизации длительности фаз при существующей схеме движения

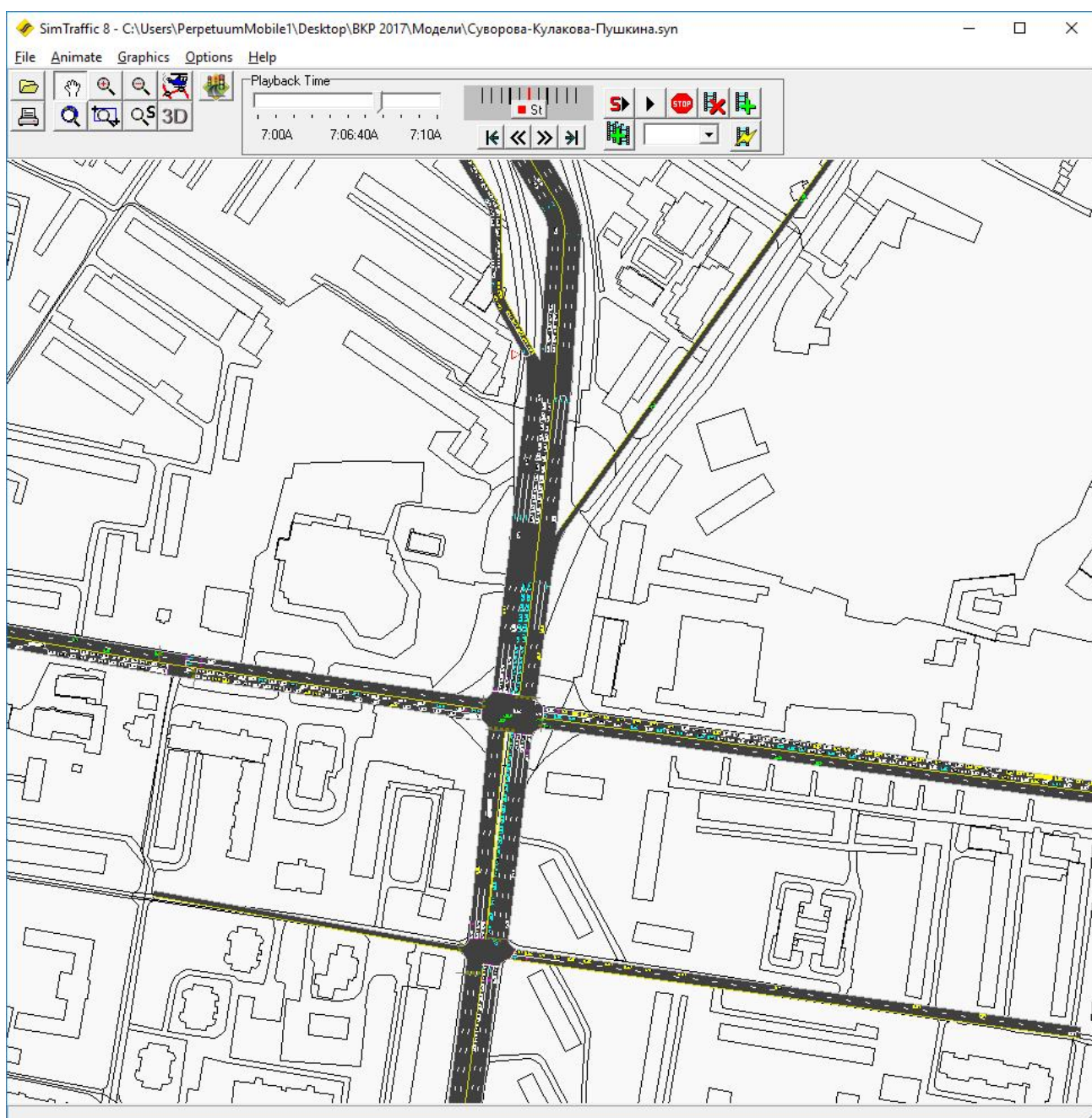


Рисунок 2.5 – Результаты имитационного микроскопического моделирования

Проведённая оптимизация длительности светофорного цикла не позволила получить приемлемый результат. Загрузка направлений движения превышает допустимое значение 0,95, что ведет к образованию транспортных заторов.

Увеличение пропускной способности возможно за счет выполнения следующих мероприятий:

- выноса пешеходных переходов за пределы транспортного узла;

– уменьшения длительности переходных интервалов для за счет уменьшения радиуса сопряжения проезжих частей и переноса точек установки светофоров;

– увеличения количества полос движения, в первую очередь для выполнения маневров поворота.

Вариант специализации полос движения и результаты оптимизации светового цикла приведены на рисунке 2.5.

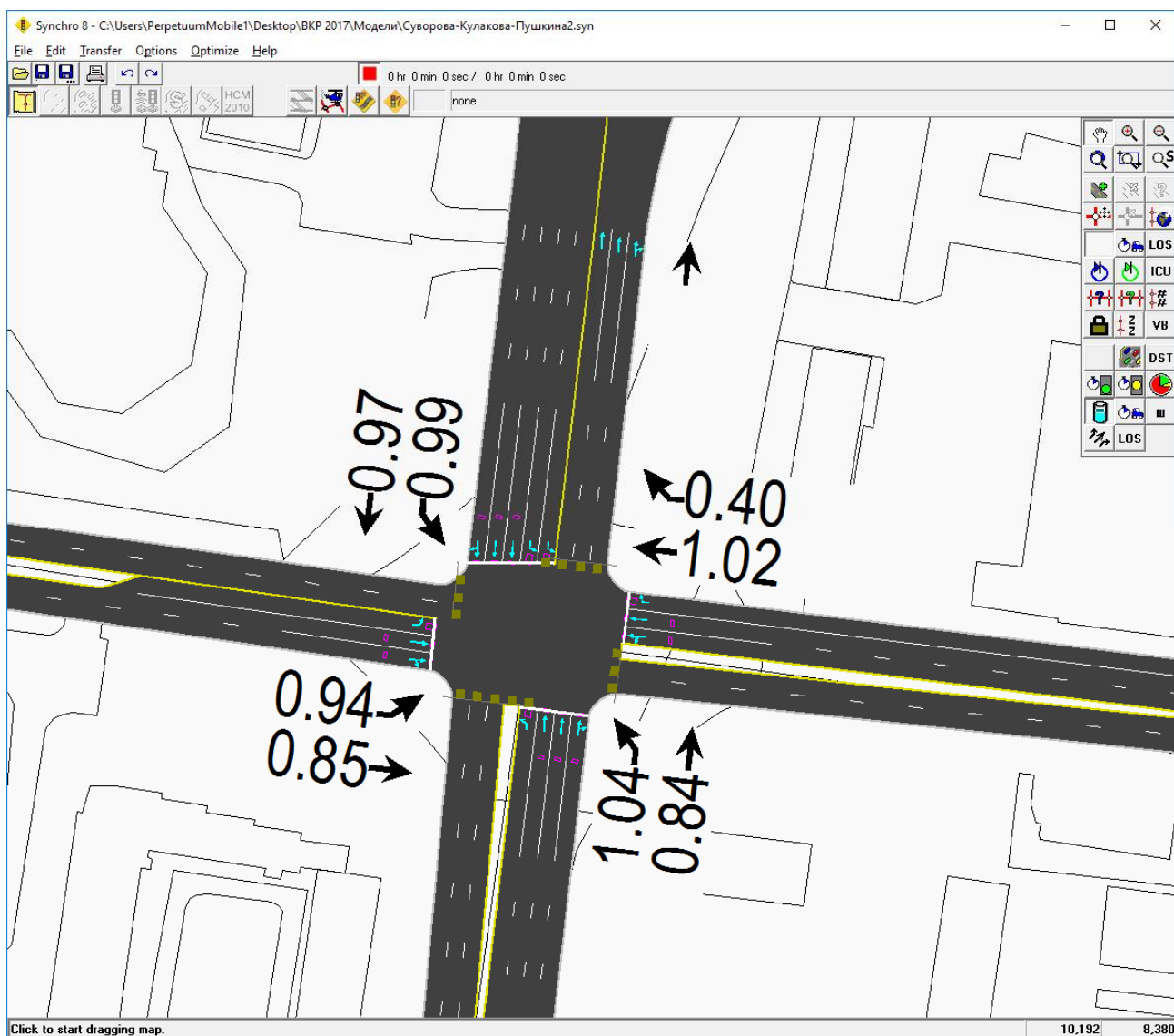


Рисунок 2.5 – Предлагаемая специализация полос движения на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова и результаты расчета длительности фаз

Предложенные мероприятия позволяют существенно изменить транспортную ситуацию, однако риск возникновения транспортного затора в этом случае остается. Использование адаптивного управления светофорным объектом позволит ликвидировать данный риск (рисунок 2.6).

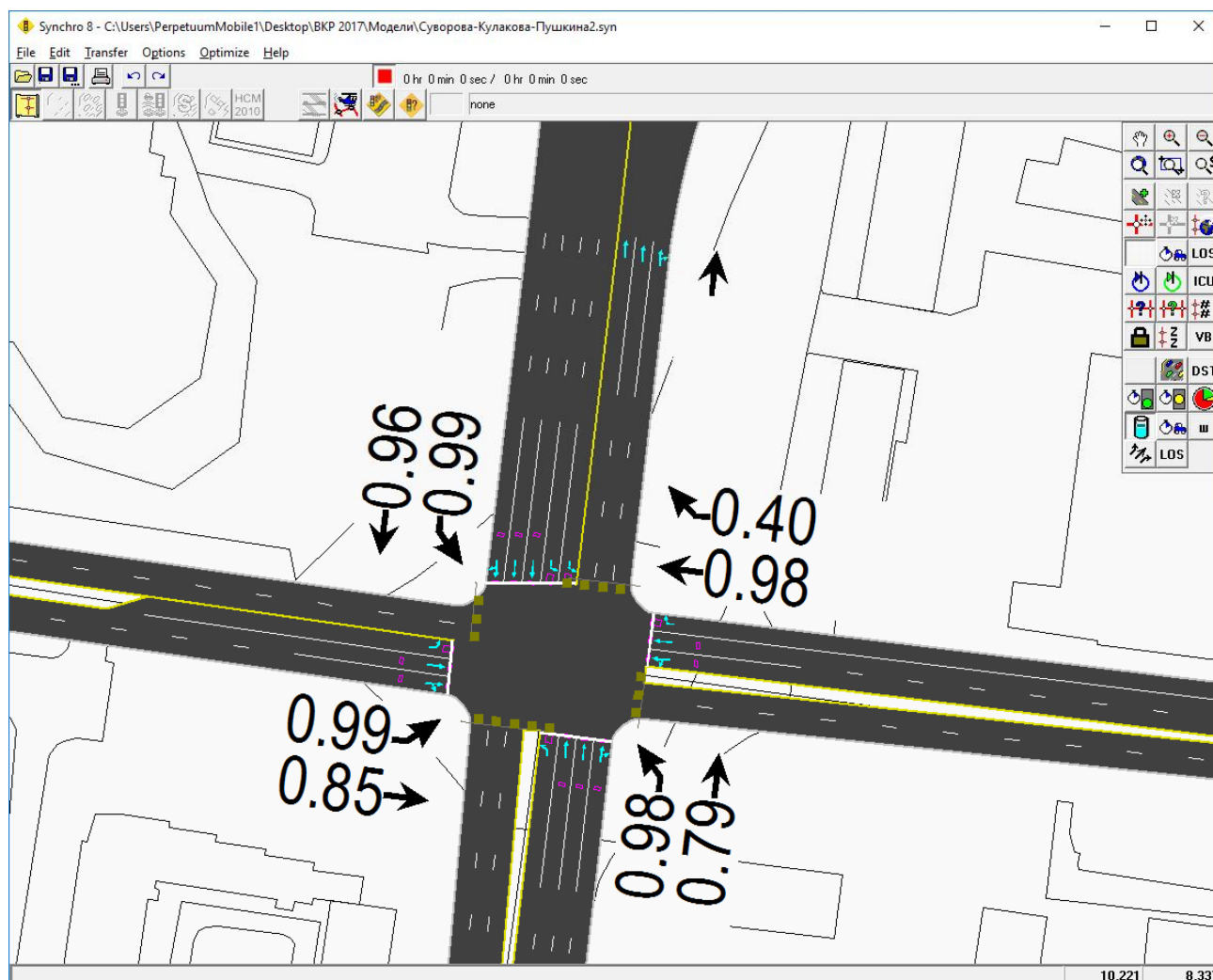


Рисунок 2.6 –Результаты расчета длительности фаз при адаптивном управлении.

Нумерация фаз и их длительность приведены на рисунках 2.7 и 2.8.

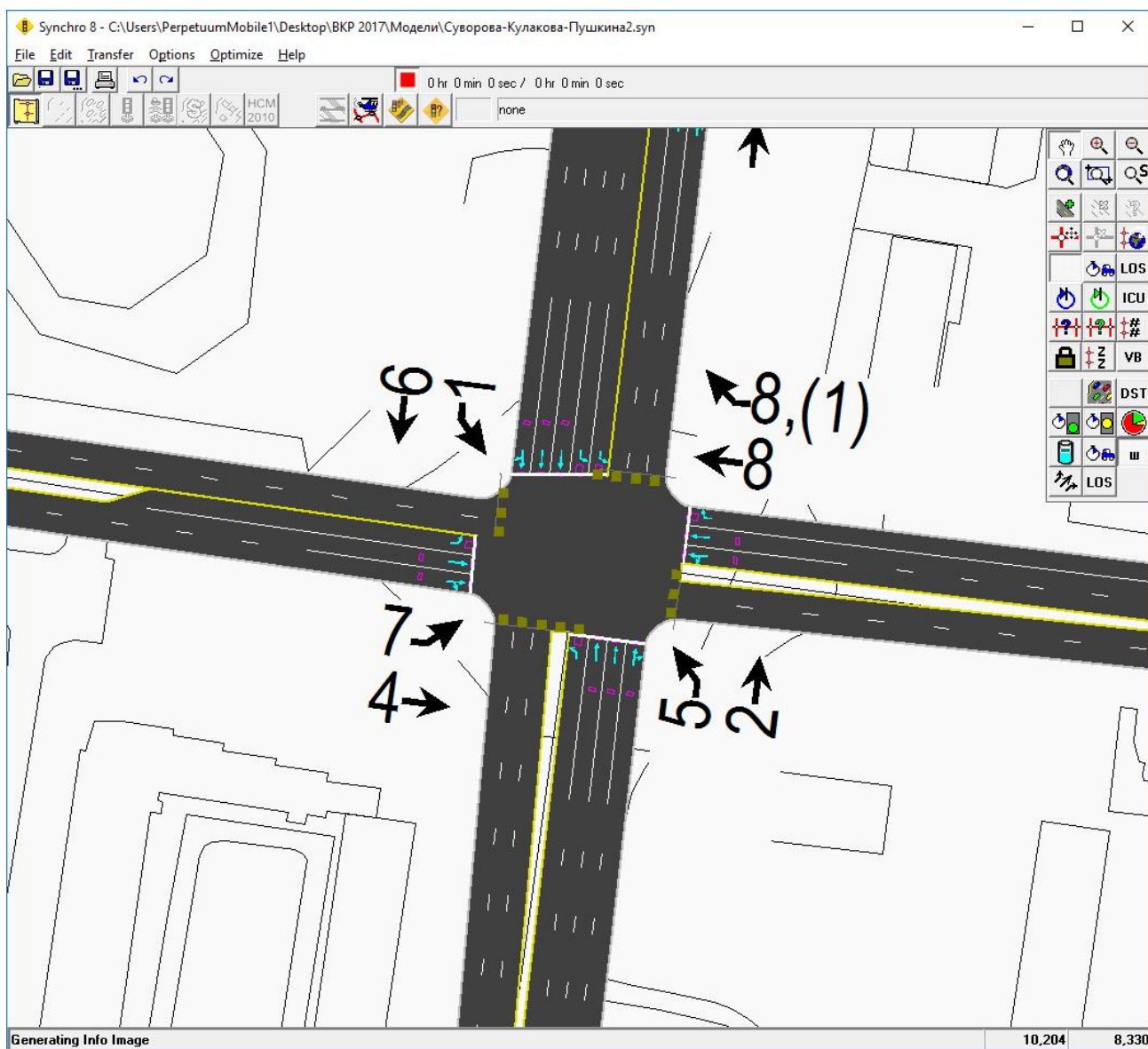


Рисунок 2.7 – Нумерация фаз на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова

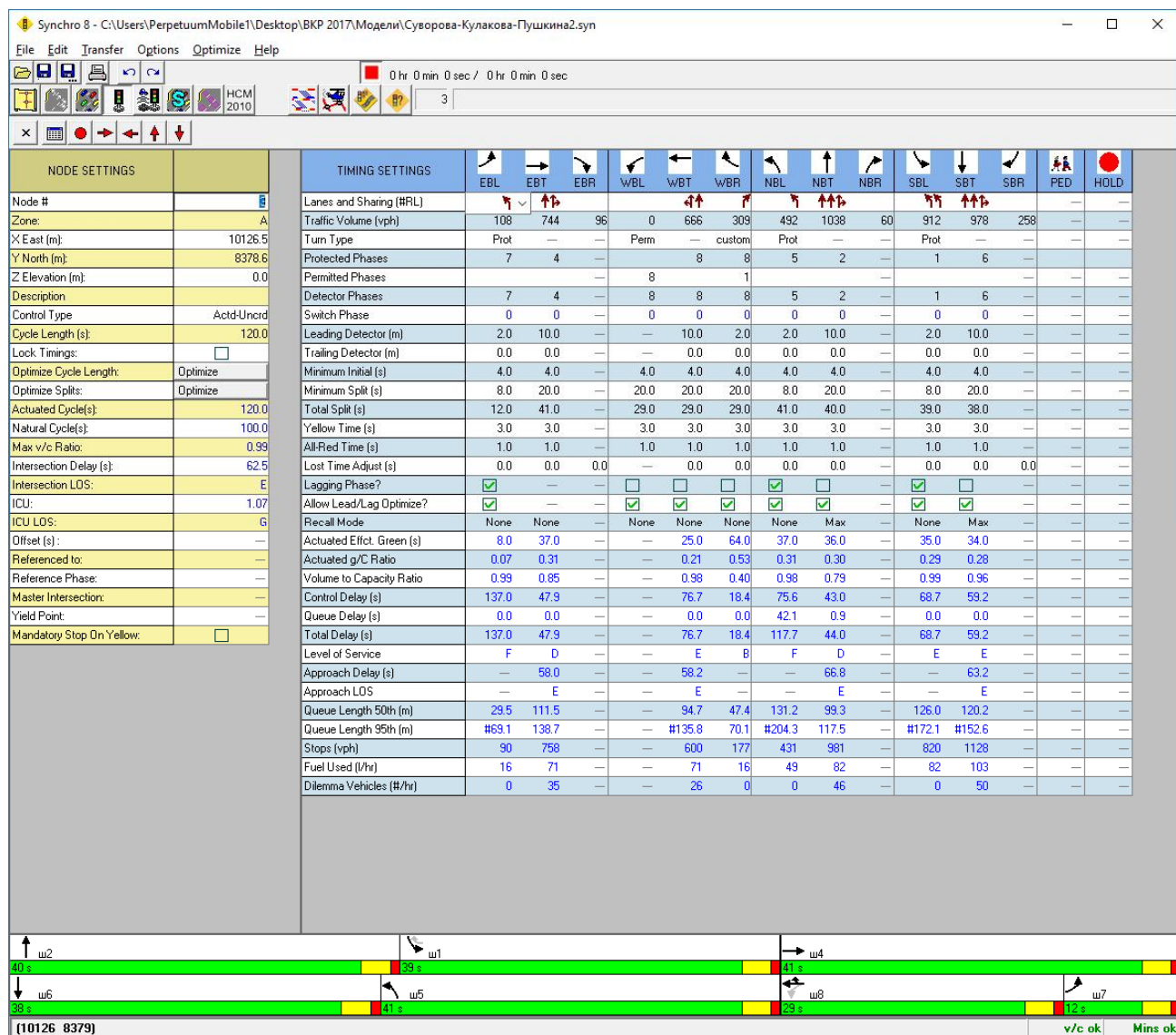


Рисунок 2.8 – Длительность цикла регулирования на пересечении ул. Суворова – ул. Кулакова для предлагаемой схемы движения

Решение проблемы слияния транспортных потоков, движущихся по ул. Коммунистической и Гагаринского путепровода предлагается путем введения светофорного регулирования для данного пересечения.

Отнесение пешеходного перехода от перекрестка к остановочному пункту потребует обустройства светофорного объекта.

Результаты выполнения расчета оптимальной длительности параметров светофорных циклов для указанных светофорных объектов и полученные коэффициенты загрузки приведены на рисунке 2.9.

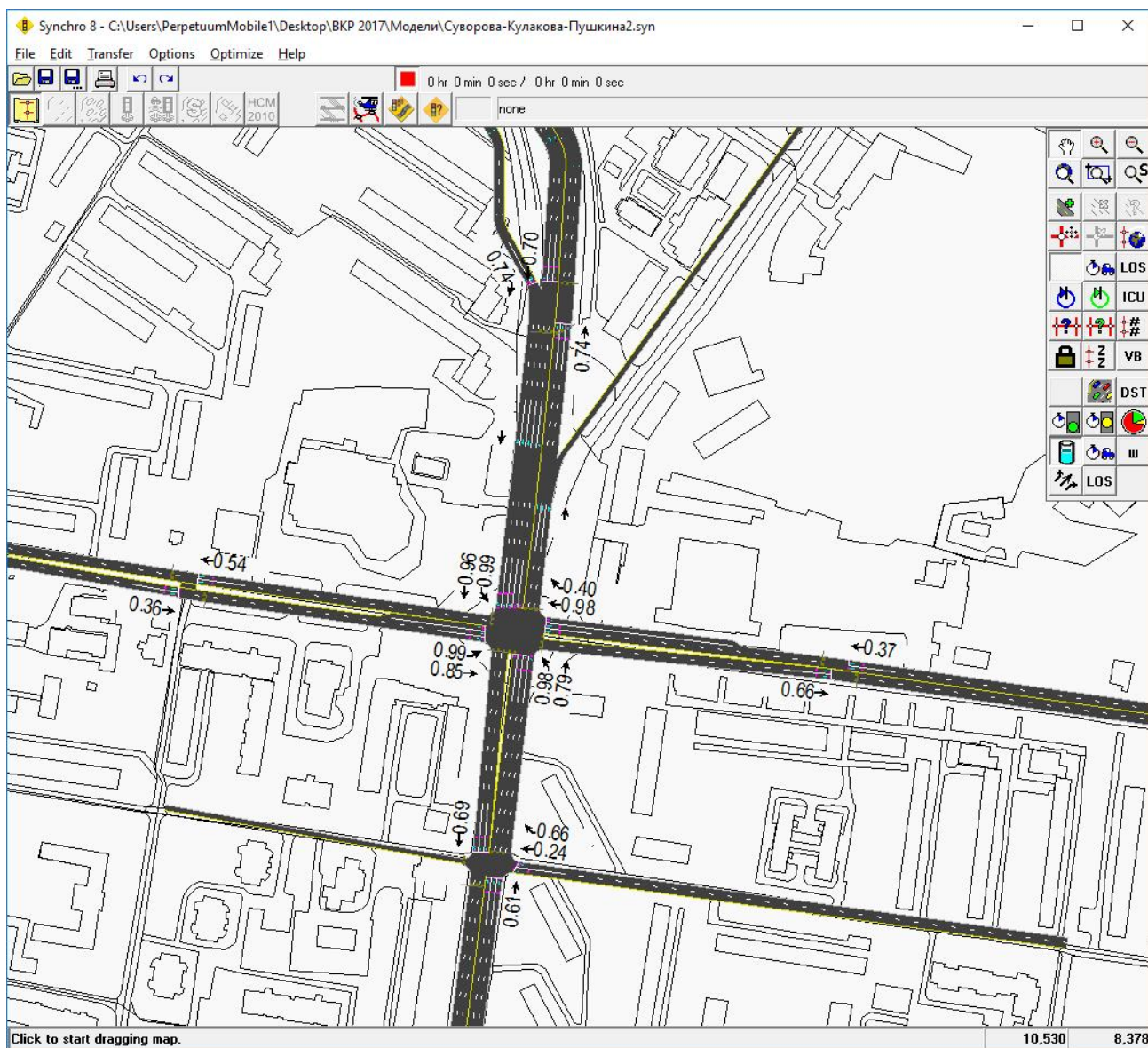


Рисунок 2.9 – Результаты расчета коэффициента загрузки для предлагаемой схемы организации движения

Нумерация фаз и их длительности для вновь обустрояемых светофорных объектов приведены на рисунках 2.10 – 2.13. В результате визуального наблюдения за имитационной моделью предлагаемой схемы организации движения затруднений в движении транспорта не обнаружено (рисунок 2.15).

предлагаемая схема организации движения приведена в графической части проекта.

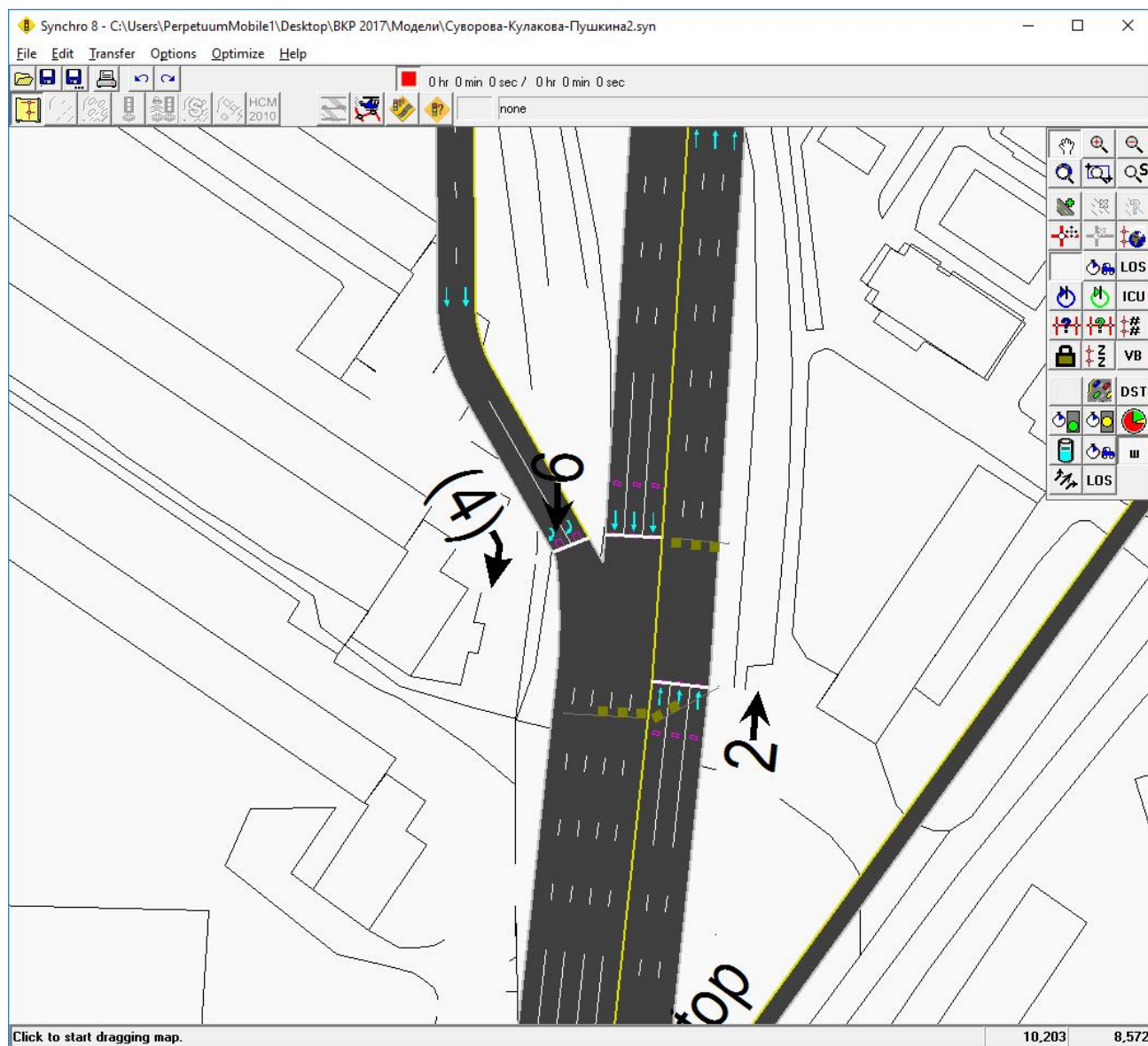


Рисунок 2.10 – Нумерация фаз на светофорном объекте ул. Коммунистическая – Гагаринский путепровод

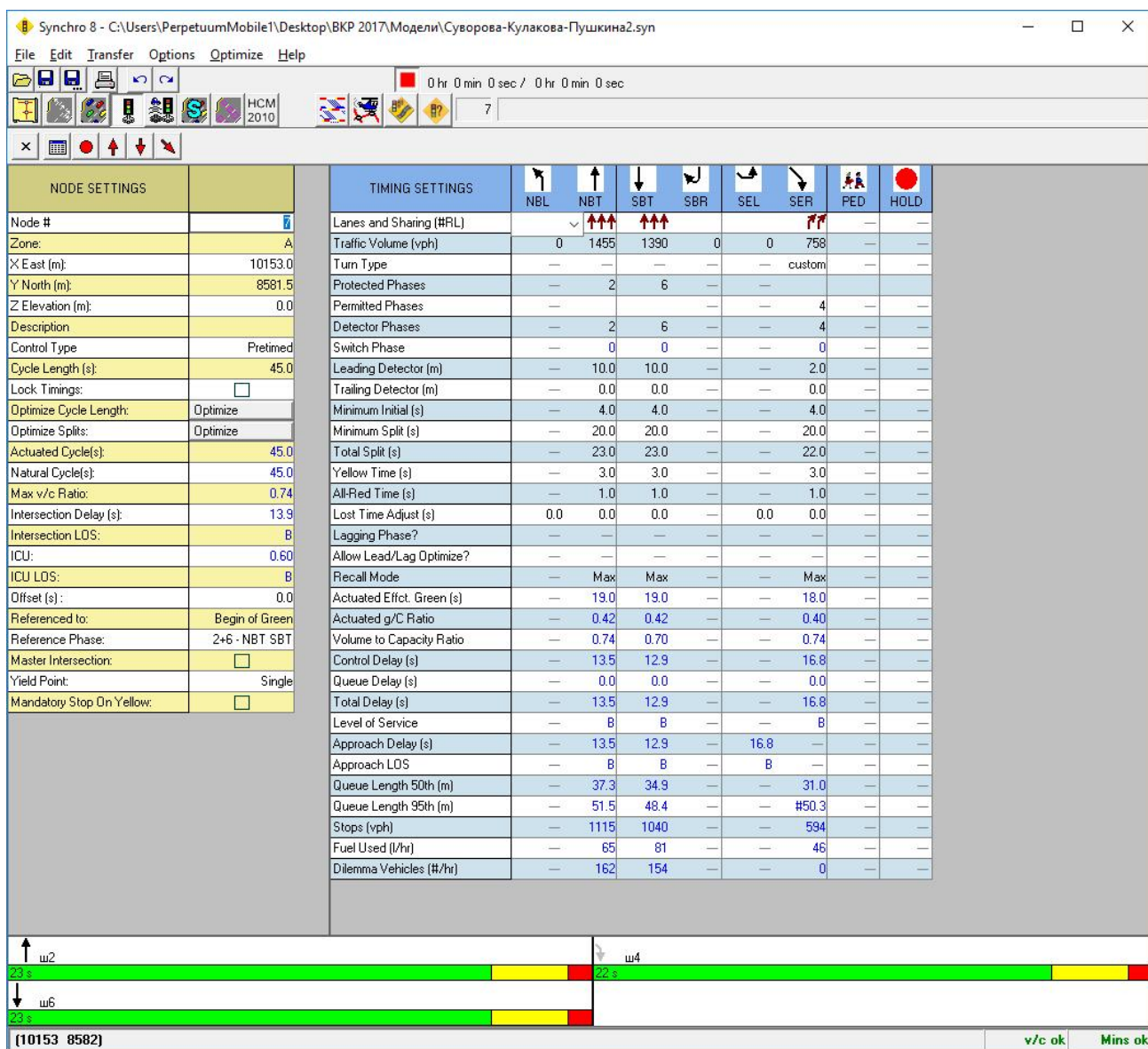


Рисунок 2.11 – Длительность фаз на светофорном объекте ул. Коммунистическая – Гагаринский путепровод

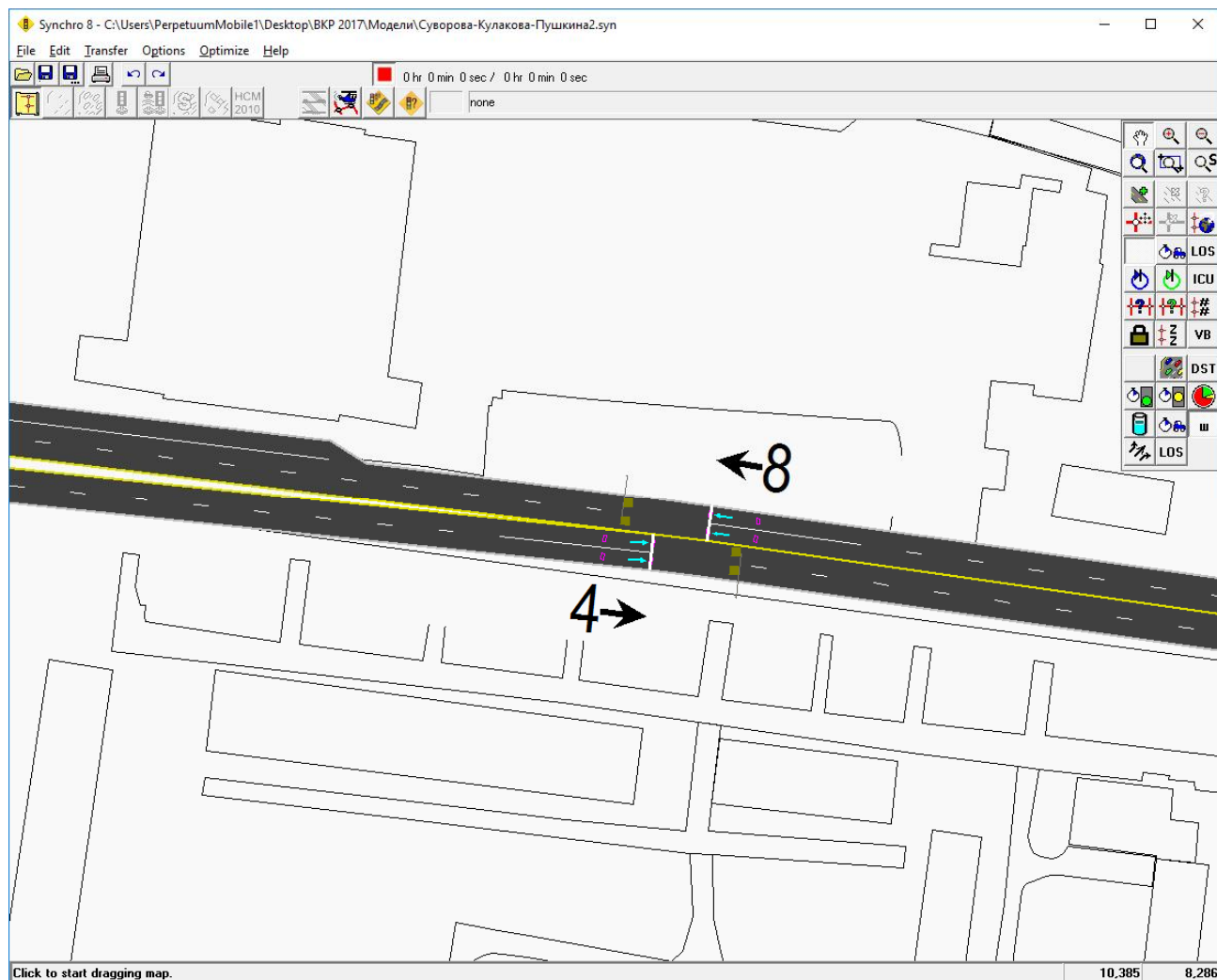


Рисунок 2.12 – Нумерация фаз на обустраиваемом светофорном объекте по ул. Суворова

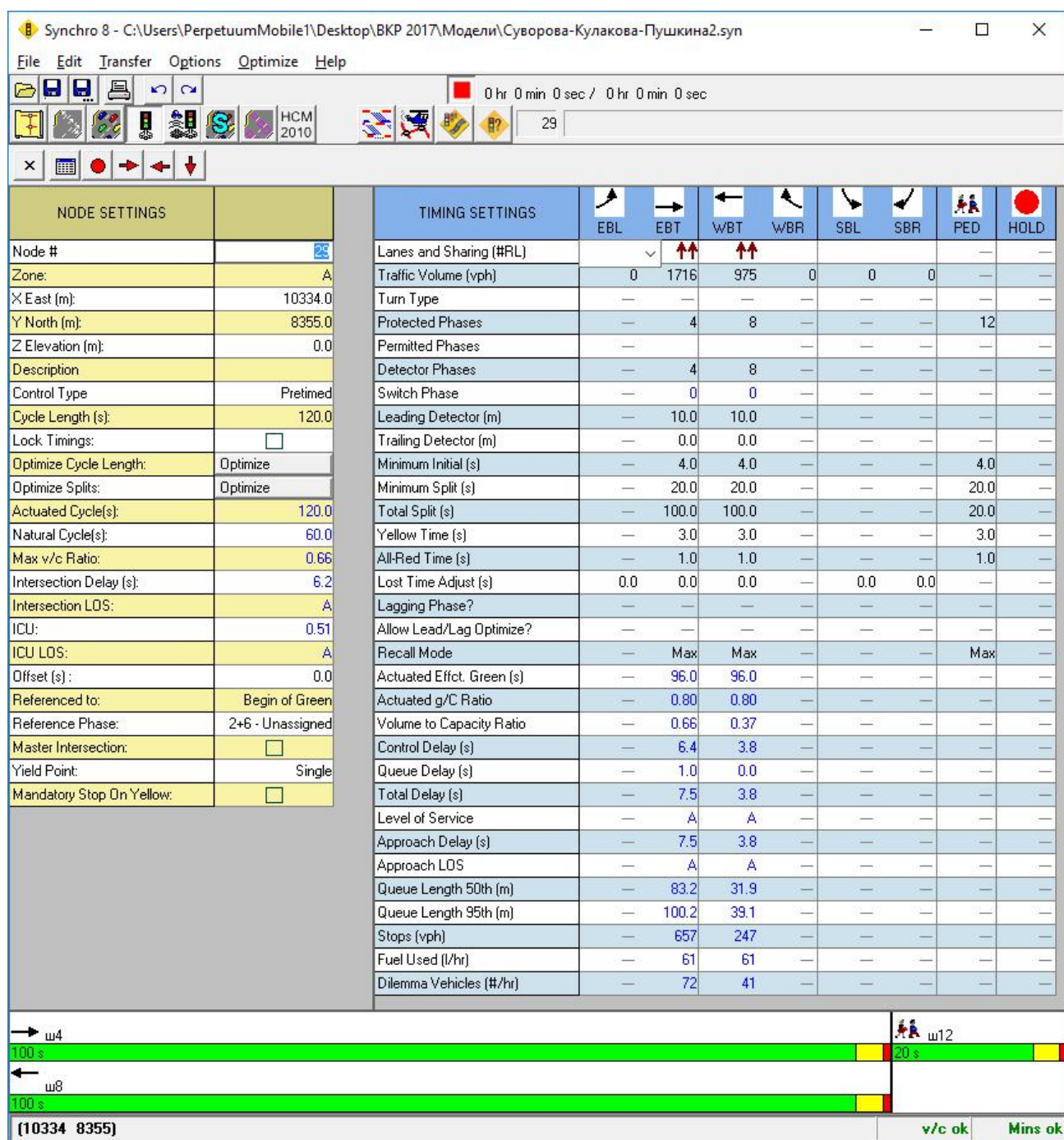


Рисунок 2.13 – Длительность фаз обустройства светофорном объекте по ул. Суворова

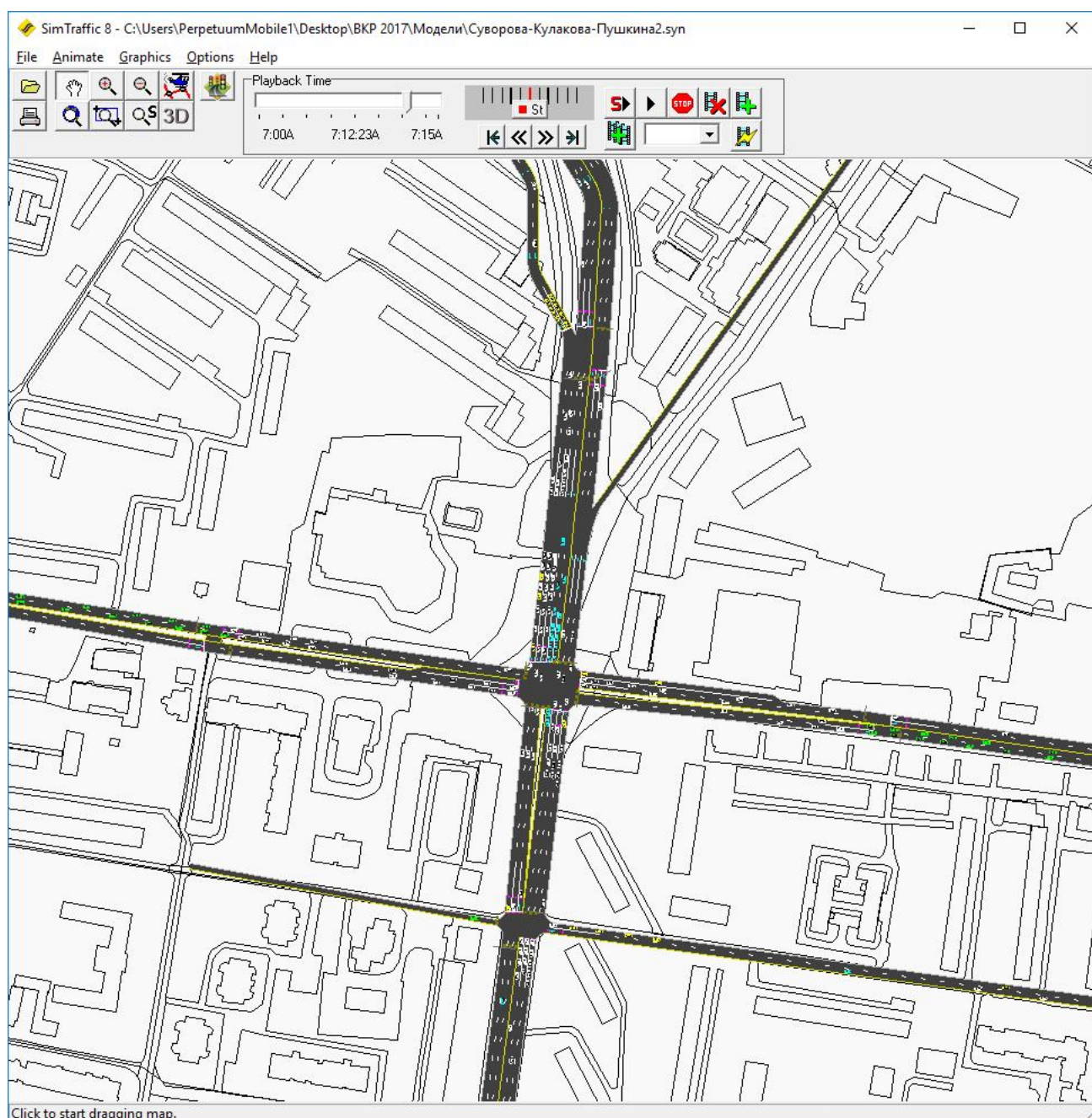


Рисунок 2.13 – Результаты микроскопического имитационного моделирования предлагаемой схемы организации движения

3. Обустройство пересечения средствами регулирования

3.1 Выбор дорожного контроллера

Для реализации на пересечении алгоритмов минимизации задержки предлагается произвести замену установленных дорожных контроллеров на контроллеры СПЕКТР – КДСФ (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Внешний вид дорожного контроллера СПЕКТР - КДСФ

Контроллер обеспечивает в цикле:

- число фаз движения – 16;
- число направлений движения – 16;
- число фиксированных программ – 16.

В состав контроллера входит блок детекторов транспорта (ДТ), который позволяет подключать до 32 петлевых датчиков транспорта или адаптеров детекторов транспорта (АДТ) в зависимости от исполнения. АДТ позволяет подключать к контроллеру детекторы транспорта любого типа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130614-17

Лист

52

Контроллер обеспечивает при работе с ДТ или АДТ реализацию адаптивных алгоритмов управления транспортными потоками. В настоящее время реализованы следующие алгоритмы адаптивного регулирования:

- поиск разрыва в транспортном потоке;
- вызов фазы;
- оптимизация по методике Вебстера.

Контроллер, в соответствующей комплектации, обеспечивает приоритетный пропуск общественного или спецтранспорта.

Контроллер обеспечивает переход в режим аварийного отключения светофоров (ОС) при появлении зеленых сигналов на конфликтных направлениях, контроль красных сигналов светофоров с автоматическим переходом в режим аварийного желтого мигания (ЖМ) при перегорании выбранного числа ламп красных сигналов одного направления.

Контроллер обеспечивает возможность вызова фазы от табло вызывного пешеходного (ТВП), переход в режим РУ с помощью органов управления выносного пульта управления (ВПУ).

Контроллер обеспечивает коррекцию хода часов по радиосигналам точного времени в зоне уверенного приема.

Контроллер обеспечивает ведение архива, в котором регистрируются все изменения штатных режимов работы, а также аварийные или нештатные ситуации, обнаруженные системой диагностики контроллера, с указанием времени и даты их возникновения.

Контроллер обеспечивает работу в составе АСУДД «Сигнал» или АСУДД «ТСКУ», в зависимости от исполнения, в соответствии с требованиями и протоколами соответствующих систем. При нарушении связи с верхним уровнем управления контроллер переходит в автономный режим по управлению светофорным объектом.

Дорожный контроллер выполняет следующие функции:

- Локальное адаптивное управление;
- Совместимость с сетями на базе технологии G.SHDSL;

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Регенерация сетевых пакетов;
- Совместимость со специализированными сетями управления дорожным движением (по протоколу АСУДД «Сигнал»);
- Адаптивное управление в рамках, определяемых Центром управления;
- Управление фазовыми переходами светофорных сигналов, а также непосредственное управление сигнальными группами (направлениями движения) от Центра управления;
- Передача Центру управления данных от детекторов транспорта;
- Передача Центру управления содержимого системного журнала контроллера;
- Работа контроллера по сигнальным программам, переданным из Центра управления;
- Работа контроллера с использованием матрицы минимальных времен промтакта;
- Синхронизация часов по сигналам точного времени;
- Контроллер обеспечивает в цикле до 8 фаз регулирования движения из набора в 15 фаз, сохраняемых в энергонезависимой памяти;
- Интервал изменения длительности основных тактов от 1 до 90 с.
- Интервал изменения длительности промежуточных тактов от 1 до 90 с.
- Интервал изменения длительности минимального времени зеленого сигнала светофора от 1 до 90 с.
- Интервал изменения длительности максимального времени красного сигнала светофора от 1 до 90 с.
- Длительность включенного состояния ламп светофоров в течение одного цикла мигания 0,5 с.
- Число миганий сигналов светофоров в режиме мигания от 55 до 65 миганий в минуту.
- Контроллер обеспечивает возможность вызова фазы от табло вызывного пешеходного (ТВП). Количество кнопок, подключаемых к каналу ТВП не более 2 при длине линии связи не более 150 м и сопротивлении кабеля не более 30 Ом.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– Контроллер осуществляет формирование и передачу на ТВП сигнала «ЖДИ-ТЕ» с момента поступления вызова до включения запрашиваемого направления.

– Средняя наработка на отказ не менее 20 000ч. По каждой функции и каналу.

Габаритные размеры контроллера 560 x 720 x 380 мм.

Масса контроллера не более 70 кг.

Средний срок службы контроллера не менее 8 лет.

Гарантийное обслуживание 12 месяцев со дня ввода контроллера в эксплуатацию.

В базовой комплектации дорожный контроллер оснащается 1 блоком детекторов транспорта, обеспечивающий подключение до 8 индуктивных петель. Кроме того, контроллер может быть укомплектован инфракрасными пассивными детекторами транспорта (рисунок 3.2)



Рисунок 3.2 – Инфракрасный детектор транспорта ИК-Д

Инфракрасные детекторы транспорта устанавливаются сбоку от проезжей части, как правило, на опоре освещения (рисунок 3.3).. При проезде крупногабаритного грузового автотранспорта возможно перекрытие им соседних полос движения. Учитывая высокую долю грузового транспорта, следует использовать индуктивные петли.

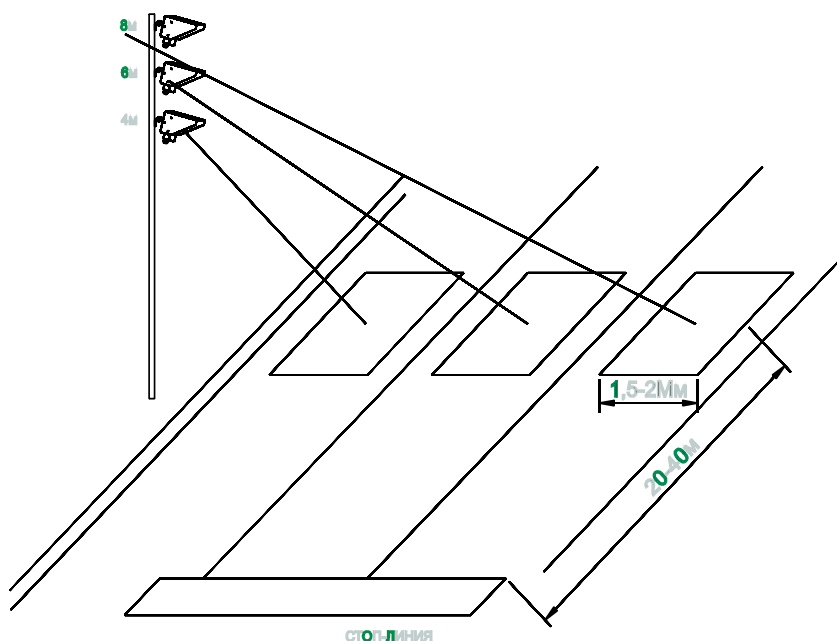


Рисунок 3.3 – Установка инфракрасного детектора транспорта

3.2 Обустройство светофорного объекта

Размещение дорожных светофоров (кроме транспортных типа 3 и пешеходных) должно обеспечивать видимость их сигналов с расстояния не менее 100 м с любой полосы движения, на которую распространяется их действие. В противном случае должны предварительно устанавливаться дорожные знаки 1.8 «Светофорное регулирование».

Размещение транспортных светофоров типа 3 должно обеспечивать видимость их сигналов водителем первого транспортного средства, остановившегося перед дорожным знаком 5.33 «Стоп-линия» или дорожной разметкой 1.12 «Стоп-линия» на крайней полосе, ближайшей к этому светофору.

Размещение пешеходных светофоров должно обеспечивать видимость их сигналов пешеходами с противоположной стороны пересекаемой проезжей части дороги.

Светофоры должны устанавливаться на специальных колонках, кронштейнах, прикрепляемых к существующим опорам или стенам зданий, на консольных или рамных опорах, а также подвешиваться на тросах-растяжках.

Специальные колонки и опорные элементы консольных или рамных опор должны располагаться вне проезжей части дороги или быть ограждены от возможного наезда на них транспортных средств.

Высота установки светофоров от нижней точки корпуса до поверхности проезжей части должна составлять для транспортных светофоров (кроме типа 3):

-  при расположении над проезжей частью — от 5,0 до 6,0 м;
-  при расположении сбоку от проезжей части — от 2,0 до 3,0 м;
-  для транспортных светофоров типа 3 — от 1,5 до 2,0 м;
-  для пешеходных светофоров — от 2,0 до 2,5 м.

При установке на одной опоре с транспортными светофорами типов 1, 2 пешеходные светофоры не должны располагаться выше них.

На протяжении одной дороги высота установки светофоров и их удаление от проезжей части должны быть по возможности одинаковы.

Расстояние от края проезжей части до светофора, установленного сбоку от проезжей части, должно составлять от 0,5 до 2,0 м. При обеспечении видимости сигналов пешеходного светофора допускается его удаление от края проезжей части до 5,0 м.

Расположение светофоров относительно стоп-линий должно обеспечивать распознаваемость их сигналов водителями первых, стоящих у нее, транспортных средств. Расстояние в горизонтальной плоскости от транспортных светофоров до стоп-линий па подходе к регулируемому участку должно быть не менее 10,0 м при установке их над проезжей частью и не менее 3,0 м при установке сбоку от проезжей части. Допускается уменьшать указанные расстояния соответственно до 5,0 и 1,0 м при использовании светофоров типа 3.

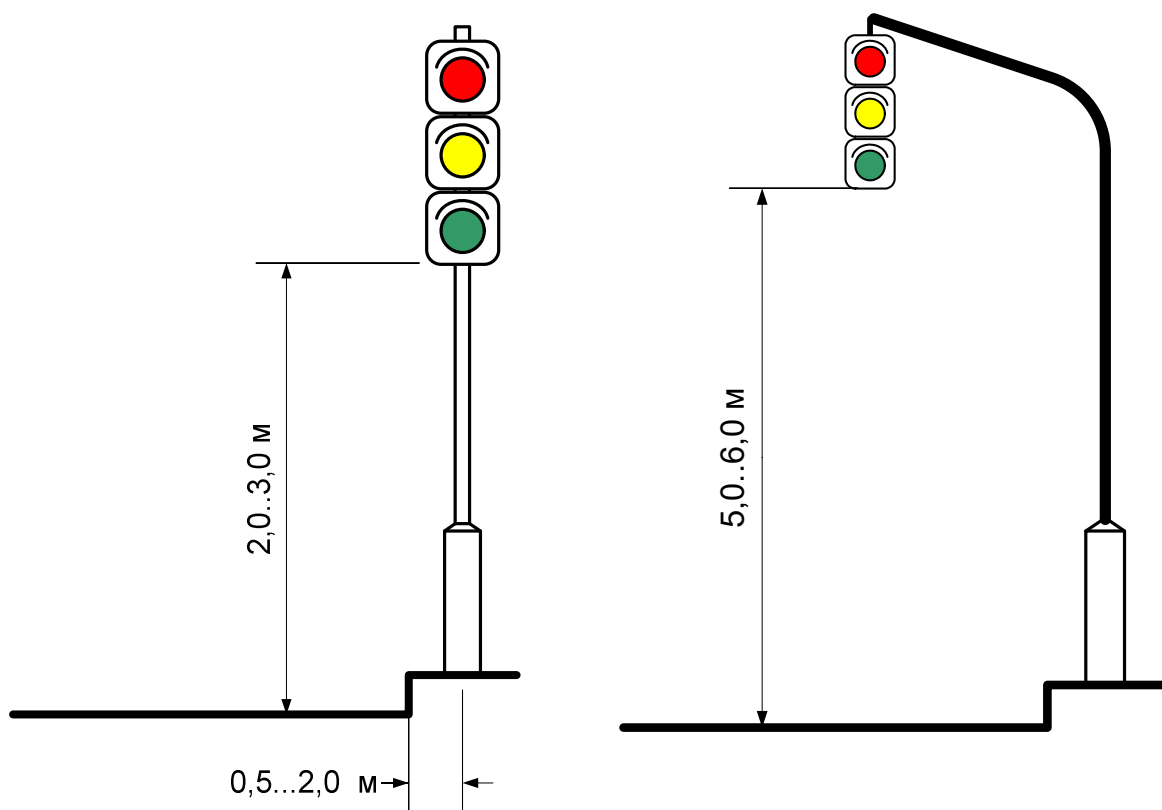


Рисунок 3.4 – Установка транспортных светофоров

Расстояние в горизонтальной плоскости от пешеходных светофоров до ближайшей границы пешеходного перехода должно быть не более 1,0 м.

Светофоры не должны устанавливаться на расстоянии менее 1,0 м от контактных проводов трамвая или троллейбуса до любой точки корпуса светофора.

Тип применяемого кабеля зависит от его назначения. Контроллеры подключают к источникам электропитания с помощью силового кабеля, как правило, с алюминиевыми жилами сечением 6 мм, знаки с внутренним освещением – с помощью кабеля с жилами 2,5 мм. При этом число жил в кабеле не превышает 4.

Светофоры соединяются с контроллером с помощью контрольного кабеля (или сигнальным кабелем). Контрольный кабель должен быть многожильным. Число жил выбирают по следующему принципу: для каждой лампы светофора предназначена отдельная питающая жила, одна обратная общая жила, одна заземляющая жила и 10% запаса.

При выборе числа жил учитывается и возможность в будущем изменения схемы организации движения: добавления поворотных секций или светофоров.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для повышения надежности и снижения толщины в контрольном кабеле обычно применяют медные жилы сечением 1,5 мм.

Прокладка кабельной сети составляет основной объем строительно-монтажных работ при создании светового объекта. При этом выполняются следующие работы: предварительные электрические измерения и испытания кабелей; разбивка трассы прокладки; подготовка и рытье траншей; прокладка кабелей в земле; выполнение прочих работ по прокладке кабеля (воздушные линии, прокладка по стенам зданий и т. д.).

Кабель подвергают испытаниям перед укладкой и после монтажа. К этим испытаниям относятся измерение сопротивления изоляции между жилами и оболочкой и активного сопротивления жил, проверка отсутствия сообщения между жилами, испытание жил и оболочки на целостность.

Кабели прокладывают согласно требованиям инструкции по укладке кабелей напряжением до 110 кВ, правил устройства электроустановки, а также строительных норм и правил на электротехнические устройства и сооружения и устройства телефонной и телеграфной связи.

Земляные работы ведут под непосредственным надзором организаций, указанных в адресе, или по их предписаниям. В месте пересечений кабельной трассы с подземными сооружениями работы ведут только вручную, лопатой, с большой осторожностью. В местах, свободных от подземных сооружений, траншеи роют механизированным способом.

Глубина траншеи на проезжей части должна составлять не менее 1,1 м, а на тротуарах, газонах – 0,8 м. Ширина траншеи, разрабатываемой механизированным способом, зависит от размеров рабочего органа машины, а при разработке вручную составляет при числе кабелей до 5 внизу 0,3 м,верху 0,4 м. На каждый последующий кабель эти размеры увеличиваются на 0,05 м.

Непосредственно в земле прокладывают в основном бронированные кабели. Небронированные кабели, прокладываемые в земле, защищают металлическими или асбоцементными трубами. Под проезжей частью все кабели прокладывают в

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

трубах. Это позволяет не вскрывать дорожное покрытие при ремонте или замене кабеля.

Длину кабелей, подлежащих укладке, определяют на основании натуральных промеров траншей.

Учитывая высокую интенсивность движения и сложившуюся инфраструктуру в месте установки проектируемого светофорного объекта целесообразно произвести прокладку контрольных кабелей по воздушной линии.

Для прокладки воздушных линий применяют небронированный контрольный кабель. При прокладке его крепят к несущему тросу металлическими скобами через 0,5 м. При переходе воздушной линии в кабельную устанавливают распределительную коробку. Высота подвеса кабеля над тротуаром должна быть не ниже 4 м, а над проезжей частью — не ниже 5 м.

Технические средства устанавливают в произвольной последовательности. Как правило, колонки светофоров устанавливают на железобетонных фундаментах или прямо в грунт. В нижней части колонок предусматривают закрываемые дверцами клеммники для разделки кабелей и монтажных проводов. Возможна установка светофоров на опорах наружного освещения и контактной сети.

Все установленные технические средства подлежат окраске. Серийно выпускаемая аппаратура поставляется окрашенной. Изготавливаемые на местах металлические изделия и трубы, прокладываемые по опорам и стенам, окрашивают эмалью серого цвета.

Электромонтажные работы при установке технических средств сводятся к монтажу кабелей и устройству заземлений. Монтаж кабелей разбивается на ряд технологических операций: разделка концов кабелей; устройство концевых заделок; ввод в распределительные коробки, контроллеры, дорожные знаки с внутренним освещением и т. д.; подключение жил кабеля к зажимам клемм.

Корпуса всех технических средств, выполненных из металла, подлежат заземлению. Для заземления контроллера устраивают специальный заземляющий контур, рассчитанный на удельное сопротивление грунта меньше 10 Ом-см. При больших сопротивлениях грунта в каждом конкретном случае необходимо проек-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тировать заземляющее устройство с сопротивлением растеканию тока не более 10 Ом. Контур соединяют с корпусом контроллера.

Светофорные колонки, распределительные коробки заземляют на контур, устанавливаемый у контроллера, по специально выделенной жиле сигнальных кабелей. При питании от источника с глухозаземленной нейтралью. Связь с нейтралью осуществляется по нулевой жиле питающего кабеля. При длине сигнального кабеля больше 200 м устраивают повторное заземление.

Электропитание технических средств осуществляется, как правило, путем подключения к домовым вводам в соответствии с техническими условиями. Длину питающего кабеля рекомендуется брать не более 500 м.

3.3 Обустройство искусственного освещения

Классификация улично-дорожной сети городских поселений производится в соответствии с приложением В. Значения нормируемых параметров принимаются согласно приложению Г.

Освещение проезжей части участков улиц, дорог и площадей городских поселений со стандартной геометрией с регулярным транспортным движением следует проектировать исходя из норм средней яркости дорожных покрытий L_{cp} , слепящего действия и общей и продольной равномерности распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин} / L_{cp}$ и $L_{мин} / L_{макс}$.

Освещение проезжей части участков улиц, дорог и площадей городских поселений с нестандартной геометрией с регулярным транспортным движением следует проектировать исходя из норм средней горизонтальной освещенности дорожных покрытий E_{cp} , слепящего действия и равномерности распределения освещенности $E_{мин} / E_{cp}$.

Освещение проезжей части улиц, дорог и площадей городских поселений, расположенных в северной строительно-климатической зоне азиатской части России и севернее 66° северной широты в европейской части России, следует проектировать исходя из норм средней горизонтальной освещенности E_{cp} , слепящего

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

действия и равномерности распределения освещенности дорожного покрытия $E_{\min} / E_{\text{ср}}$.

Нормы освещения разрешается увеличивать по согласованию с администрацией города на 0,2 кд/м² (или на 5 лк) для осветительных установок улиц, дорог и площадей категорий А (за исключением класса А1) и Б, а также и вне города на подъездах к аэропортам, вокзалам, гипер- и супермаркетам.

Средняя яркость или средняя освещенность покрытия проезжей части в границах транспортного пересечения в двух и более уровнях на всех пересекающихся магистралях должна быть как на основной из них, а на съездах и ответвлениях - не менее 1,2 кд/м², или 15 лк.

На улицах, дорогах и транспортных зонах площадей пороговое приращение яркости Tl не должно превышать значений: 10% при нормируемой яркости дорожного покрытия в диапазоне 1,2-2,0 кд/м² и 15% в диапазоне 0,4-1,0 кд/м² соответственно.

На улицах, дорогах и транспортных зонах площадей, где нормируется освещенность, требуется ограничить предельную силу света светильников в установке в направлении водителей под углами 80° и 90° от вертикали соответственно значениями 30 и 10 кд на 1000 лм суммарного светового потока ламп в светильнике.

Высота размещения световых приборов на улицах, дорогах и площадях с трамвайным и троллейбусным движением должна приниматься согласно СНиП 2.05.09.

При использовании для освещения больших площадей и транспортных развязок, в том числе и в нескольких уровнях, опор высотой 20 м и более устанавливаемые на них световые приборы должны обеспечивать максимум силы света под углом не более 65° от вертикали, при этом сила света под углами 80°, 85°, 90° в рабочем положении не должна превышать соответственно 50, 30 и 10 кд на 1000 лм суммарного светового потока ламп в светильнике. Высота расположения све-

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тильников над дорожным покрытием проезжей части верхнего уровня транспортного пересечения должна быть не менее 10 м.

Норма средней горизонтальной освещенности и равномерности освещенности трамвайных путей, расположенных на проезжей части улиц, должна соответствовать норме освещения улицы согласно таблице 15. Средняя горизонтальная освещенность обособленного трамвайного пути должна быть 10 лк.

Минимальная высота установки светильников в парапетах мостов и путеводов и других объектов не ограничивается при условии обеспечения защитного угла не менее 10° и исключения возможности доступа к лампам и пускорегулирующим аппаратам без применения специального инструмента.

Допускается в ночное время снижать уровень наружного освещения городских улиц, дорог и площадей при нормируемой средней яркости более $0,8 \text{ кд/м}^2$ или средней освещенности более 15 лк: на 30% при уменьшении и интенсивности движения до $1/3$ максимальной величины; на 50% – при уменьшении до $1/5$ максимальной величины.

Не допускается в ночное время частичное отключение светильников при однорядном их расположении и установке по одному светильнику на опоре, а также на пешеходных мостиках, автостоянках, пешеходных аллеях и дорогах, внутренних, служебно-хозяйственных и пожарных проездах, а также на улицах и дорогах сельских поселений.

Для надежной ориентации водителей и пешеходов светильники должны располагаться таким образом, чтобы образуемая ими линия ясно и однозначно указывала на направление дороги.

Среднюю горизонтальную освещенность на уровне покрытия улиц, дорог, проездов и площадей сельских поселений следует принимать по таблице 3.1.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.1

Нормируемые показатели для улиц и дорог сельских поселений

Освещаемые объекты	Средняя горизонтальная освещенность, лк
1 Главные улицы, площади общественных и торговых центров	10
2 Улицы в жилой застройке:	
основные	6
второстепенные (переулки)	4
3 Поселковые дороги, проезды на территории садовых товариществ и дачных кооперативов	2

Освещение пешеходных переходов. Освещение наземных пешеходных переходов должно обеспечивать людям безопасное пересечение проезжей части и возможность видеть препятствия и дефекты дорожного покрытия. Для предупреждения водителей и пешеходов рекомендуется использовать в зоне перехода освещение другого цвета.

На пешеходных переходах в одном уровне с проезжей частью улиц и дорог категорий А и Б следует предусматривать повышение уровня освещения не менее чем в 1,5 раза по сравнению с нормой освещения пересекаемой проезжей части. Увеличение уровня освещения достигается за счет уменьшения шага опор, установки дополнительных или более мощных осветительных приборов, использования осветленного покрытия на переходе и т.п. Значения средней горизонтальной освещенности E_{cp} для подземных и надземных пешеходных переходов приведены в таблице 3.2.

Равномерность распределения освещенности, определяемая отношением $E_{мин} / E_{cp}$ на уровне покрытия подземных и надземных переходов должна быть не менее 0,3. В подземных и надземных пешеходных переходах должны использоваться светильники с защитным углом не менее 15° или с диффузными и призматическими рассеивателями.

Таблица 3.2

Значения средней горизонтальной освещенности для подземных и надземных пешеходных переходов

Объект	$E_{\text{ср}}$, лк, не менее
Подземные пешеходные тоннели и переходы: проходы	75
лестницы и пандусы	40
Открытые пешеходные мостики	10
Надземные пешеходные переходы с прозрачными стенами и потолком или застекленными стеновыми проемами: проходы	75
лестничные сходы, съезды и смотровые площадки	50

Заключение

Проведении анализ условий движения выявил основные проблемы, имеющиеся на пересечении ул. Кулаков – ул. Суворова:

- недостаточная пропускная способность пересечения, приводящая к образованию заторов;
- сложность слияния транспортных потоков в районе слияния ул. Коммунистической и Гагаринского путепровода;
- избыточность площади пересечения, что увеличивает длительность переходных интервалов и способствует движению автомобилей по не предсказуемым траекториям;
- пешеходы пересекают 8 полос движения в районе Гагаринского путепровода по не регулируемому пешеходному переходу, что является недопустимым с точки зрения обеспечения безопасности движения.

Приведение в соответствие с наблюдаемой интенсивностью движения существующего режима работы светофорного объекта не позволил решить проблемы транспортных заторов.

На основе оптимизационного и микроскопического имитационного моделирования предложен вариант, позволяющий решить указанные проблемы на пересечении. Увеличение пропускной способности возможно за счет выполнения следующих мероприятий:

- выноса пешеходных переходов за пределы транспортного узла;
- уменьшения длительности переходных интервалов за счет уменьшения радиуса сопряжения проезжих частей и переноса точек установки светофоров;
- увеличения количества полос движения, в первую очередь для выполнения маневров поворота;
- использование адаптивного регулирования;

Решение проблемы слияния транспортных потоков, движущихся по ул. Коммунистической и Гагаринского путепровода предлагается путем введения светофорного регулирования для данного пересечения.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

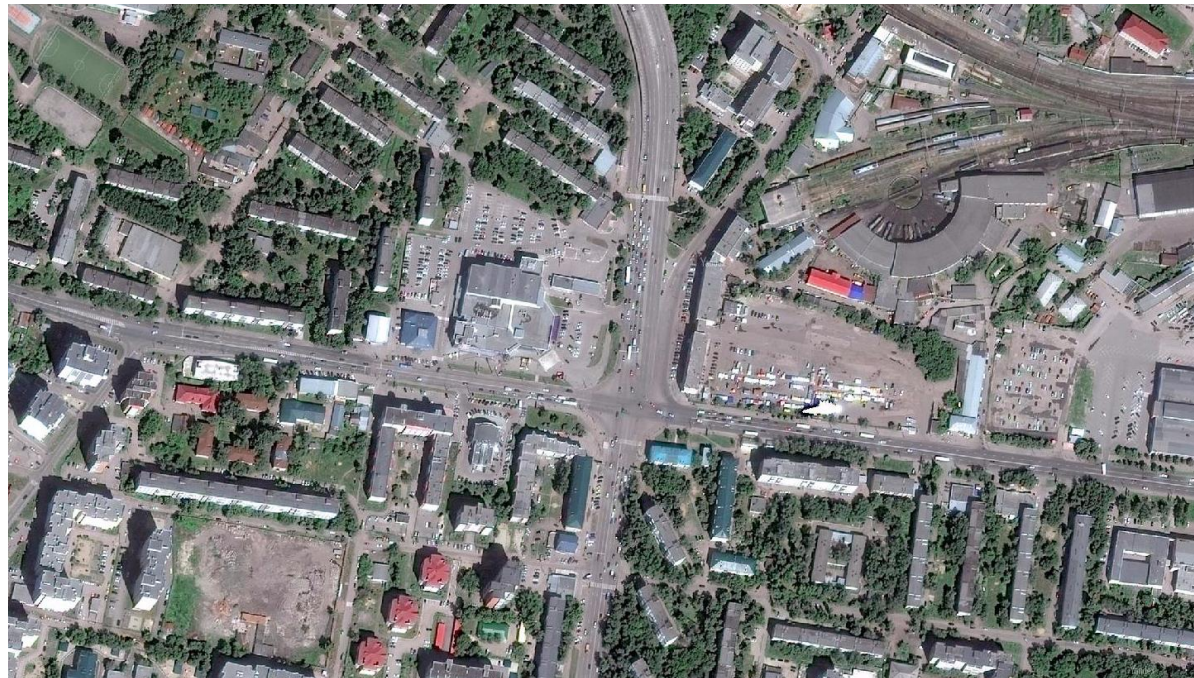
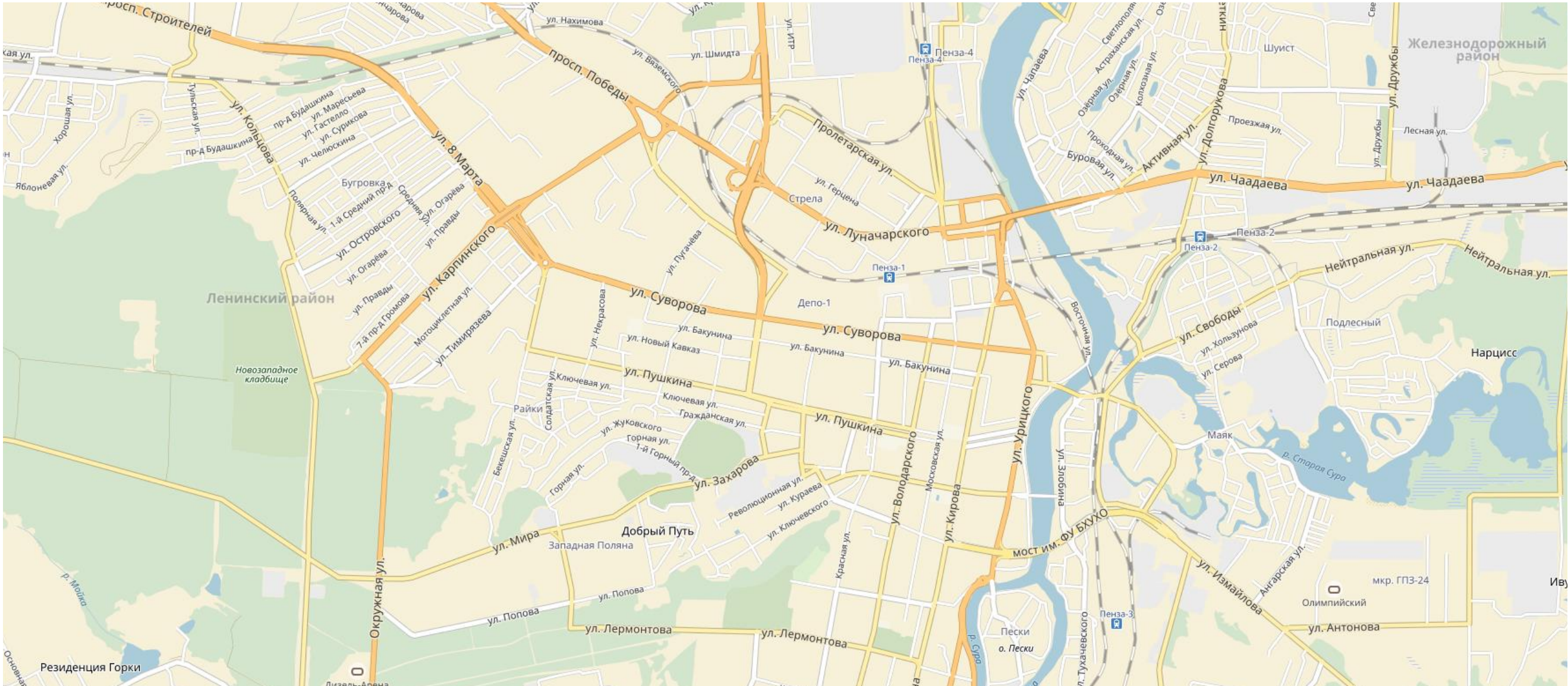
Литература

1. Правила установки дорожных знаков на автомобильных дорогах. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учеб. для вузов.–М.: Транспорт,1993.–271 с.
3. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: Учеб. для вузов. – М.:Транспорт, 1990.–240 с..
4. Организация дорожного движения в городах: Метод, пособие / Под ред. Ю.Д. Шелкова / НИЦ МВД России.– М.: 1995. – 143 с.
5. Пржибыл П., Свитек М. Телематика на транспорте, перевод с чешского О. Бузека и В. Бузковой. Под редакцией проф. В.В. Сильянова, М.: МАДИ (ГТУ) – 2003, 540 с.
6. Аксенов В.А., Попова Е.П., Дивочкин О.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1987.–128с.
7. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения Учеб. для вузов 5-е изд., переработано и дополнено. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
8. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. Учеб. для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
9. Попова Е.П. Луковецкий М.А. Определение экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. – М.: МАДИ, 1988 – 96 с.
10. Лукьянов Е.В. Безопасность дорожного движения. – М.: Транспорт, 1978.
11. Правила дорожного движения. – М.: Транспорт, 1994. – 125 с.
12. Васильев А. П., Фримштейн М.И. Управление движением на автомобильных дорогах. – М.: Транспорт, 1979. – 175 с.
13. Шевяков А.П. Организация движения на автомобильных магистралях. – М.: Транспорт, 1985. – 95 с.

					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 14.Рекомендации по применению дорожных знаков. – М.: МВД СССР, ВНИИБД, 1982. – 83 с.
- 15.Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учеб. для вузов/ Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2001.–273 с.
- 16.Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Н. Луканина.– М.: ИНФРА–М, 2001.–646 с.
- 17.Справочник по безопасности дорожного движения. Осло–Москва–Хельсинки. 2001 г. – 773 с.
- 18.СЕМТ/СМ(2006)19. Conférence Européenne des Ministres des Transports European Conference of Ministers of Transport.
- 19.Сильяное В.В., Тонконоженкое О.И, Браннольте У, Батероу К. –Аудит безопасности дорожного движения в больших городах
- 20.Железное Е. П,Богданова Е. В., Шиндяпина Е. В – О совершенствовании программ подготовки водителей автотранспортных средств.
- 21.Москвич В.К, Бережной С.Б. проф., – Мероприятия по повышению качества подготовки кандидатов в водители автотранспортных средств
- 22.Волков С.А., Авдеева Т.А. – О резервах совершенствования подготовки водителей в автошколах

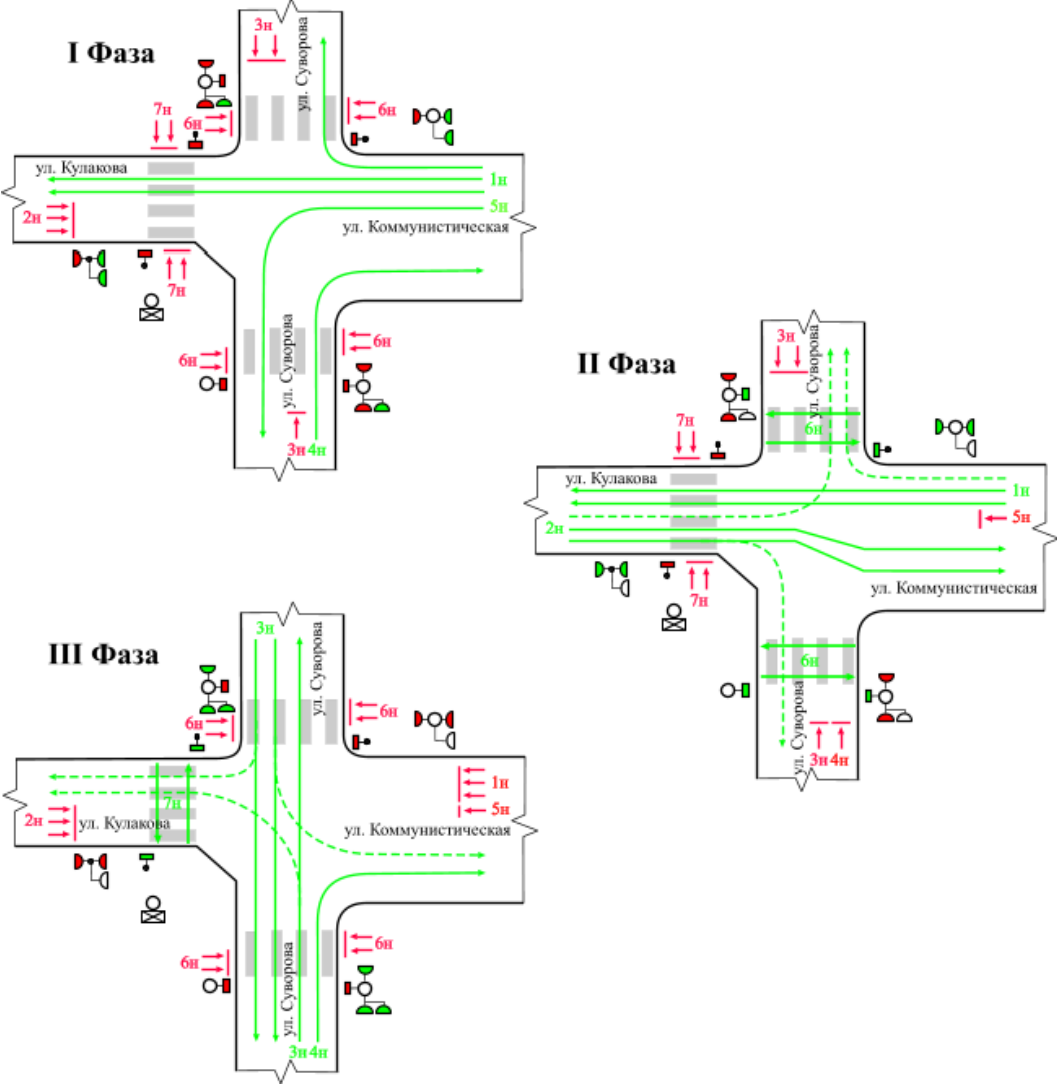
ПРИВЯЗКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ К УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ



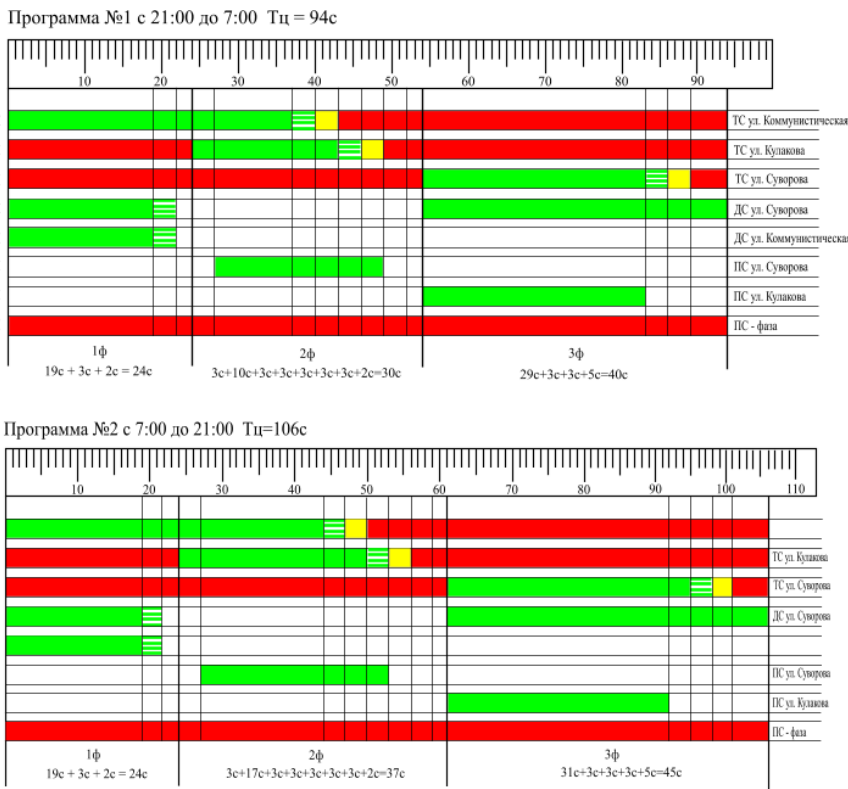
					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
					Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова - ул. Суворова г. Пензы			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Привязка района проектирования к улично-дорожной сети	Литер	Лист	Листов
Зав.Каф.	Ильина И.Е					В	К	Р
Руковод.	Власов А.А.						1	6
						ПГУАС Каф.ОБД группа ТТП-41		
Н.контр.	Ильина И.Е.							
Студент	Бацанин В.В.							

СУЩЕСТВУЮЩАЯ СХЕМА ДВИЖЕНИЯ

Схема пофазного разъезда



Временная диаграмма переключения сигналов



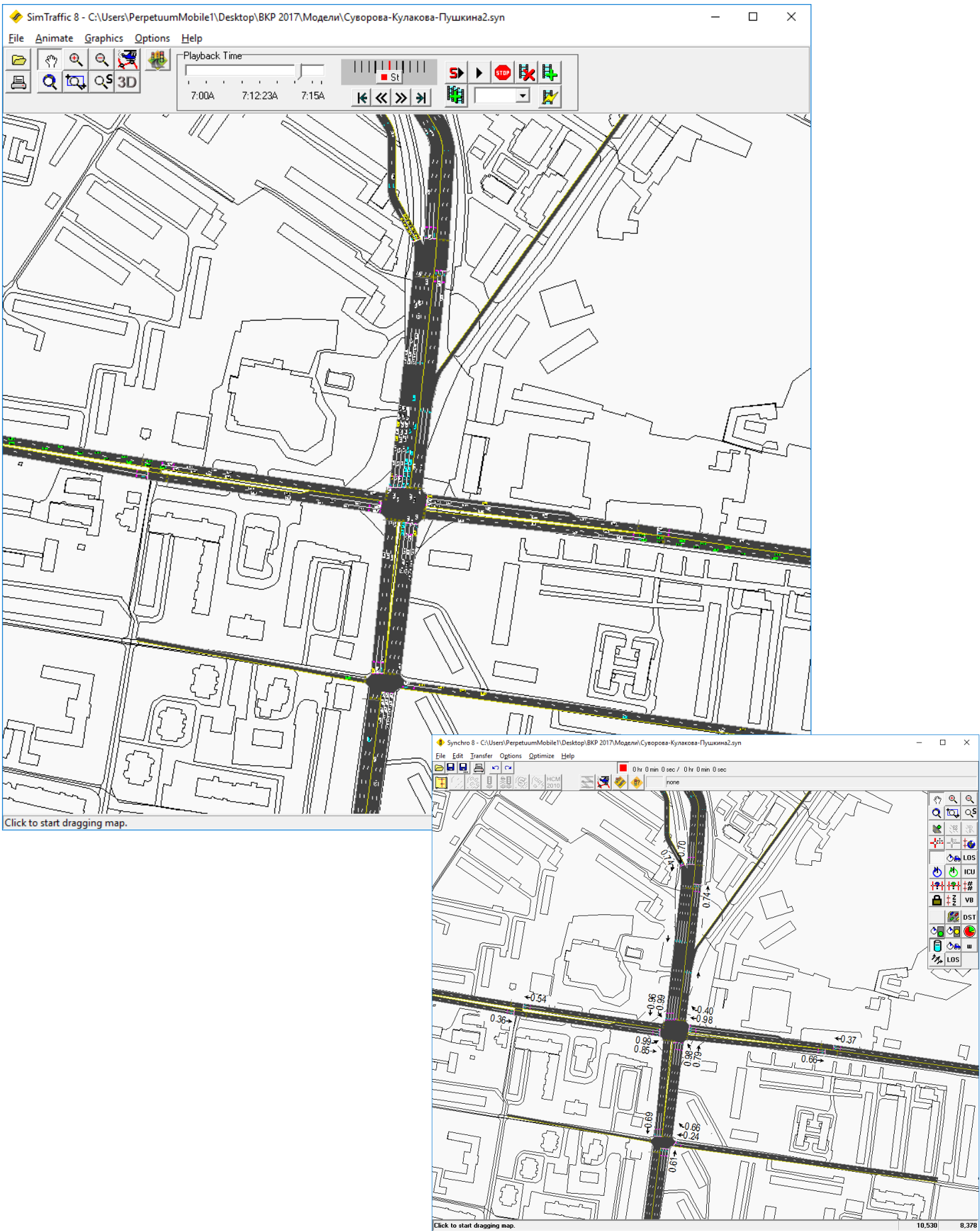
На подходе к зоне слияния потоков с Гагаринского путепровода и с ул. Коммунистической



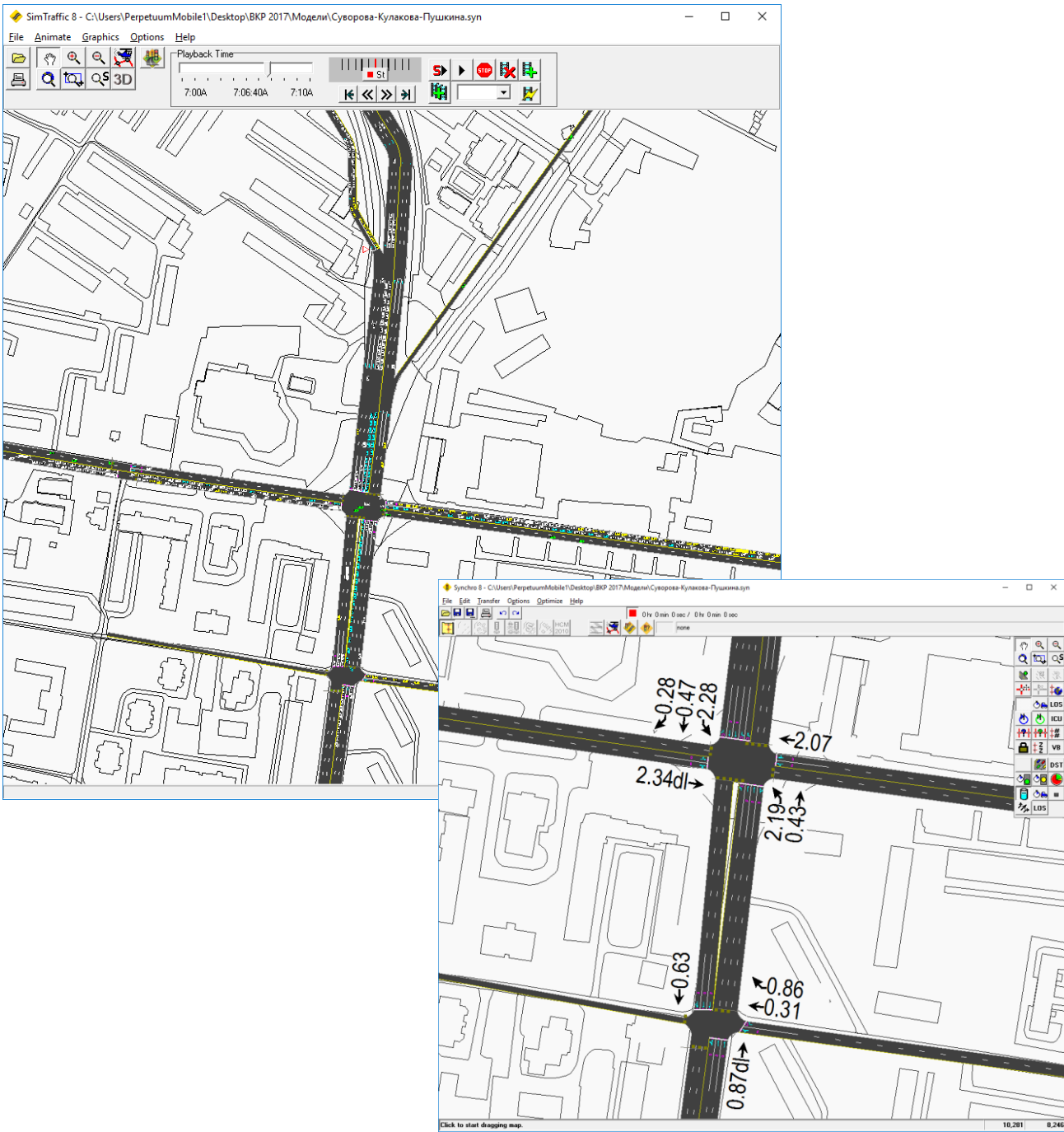
					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
					Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова - ул. Суворова г. Пензы			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Существующая схема движения	Литер	Лист	Листов
Зав.Каф.	Ильина И.Е					В	К	Р
Руковод.	Власов А.А.						2	6
Н.контр.	Ильина И.Е.					ПГУАС Каф.ОБД группа ТТП-41		
Студент	Бацанин В.В.							

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

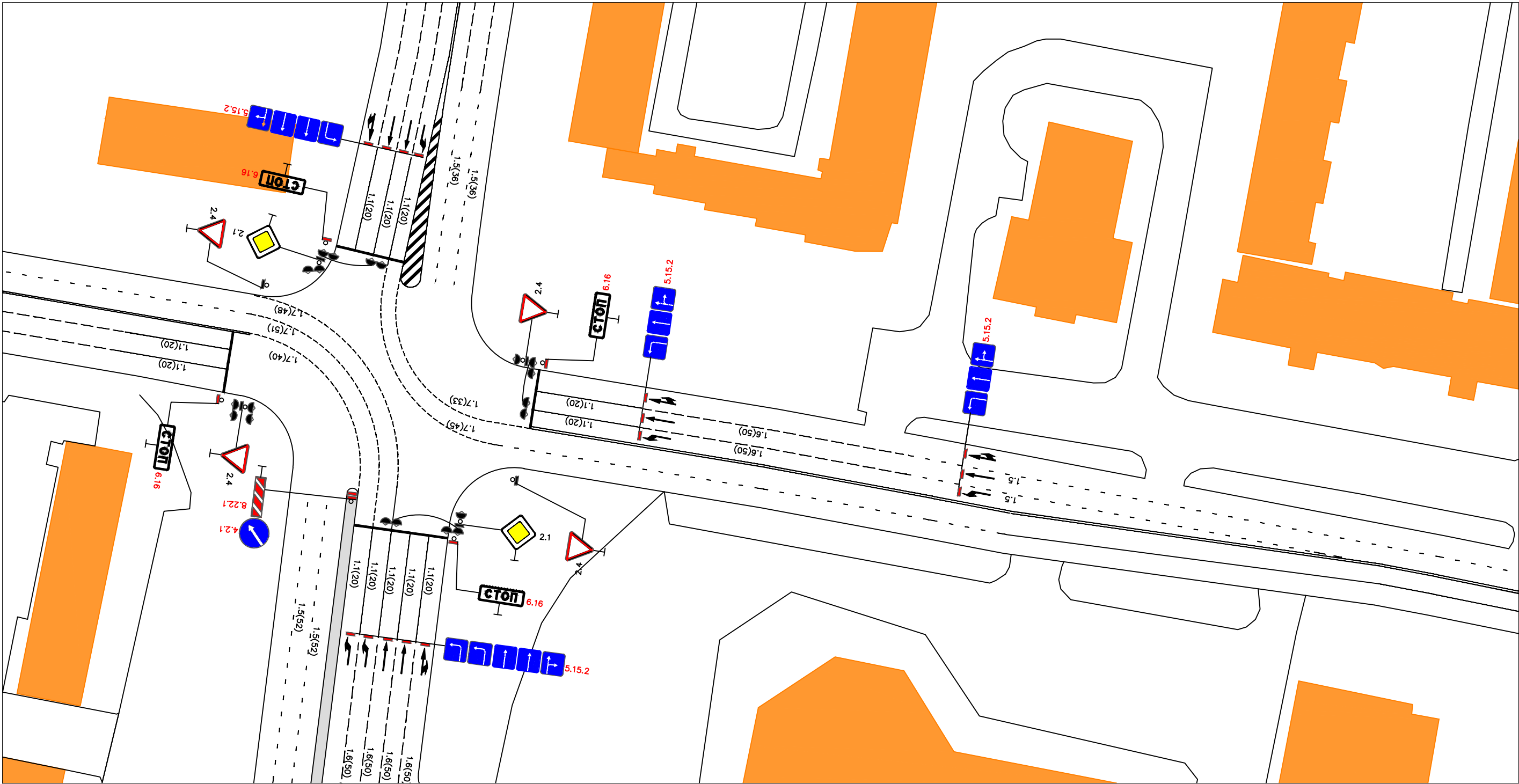
Результаты моделирования предлагаемой схемы организации движения



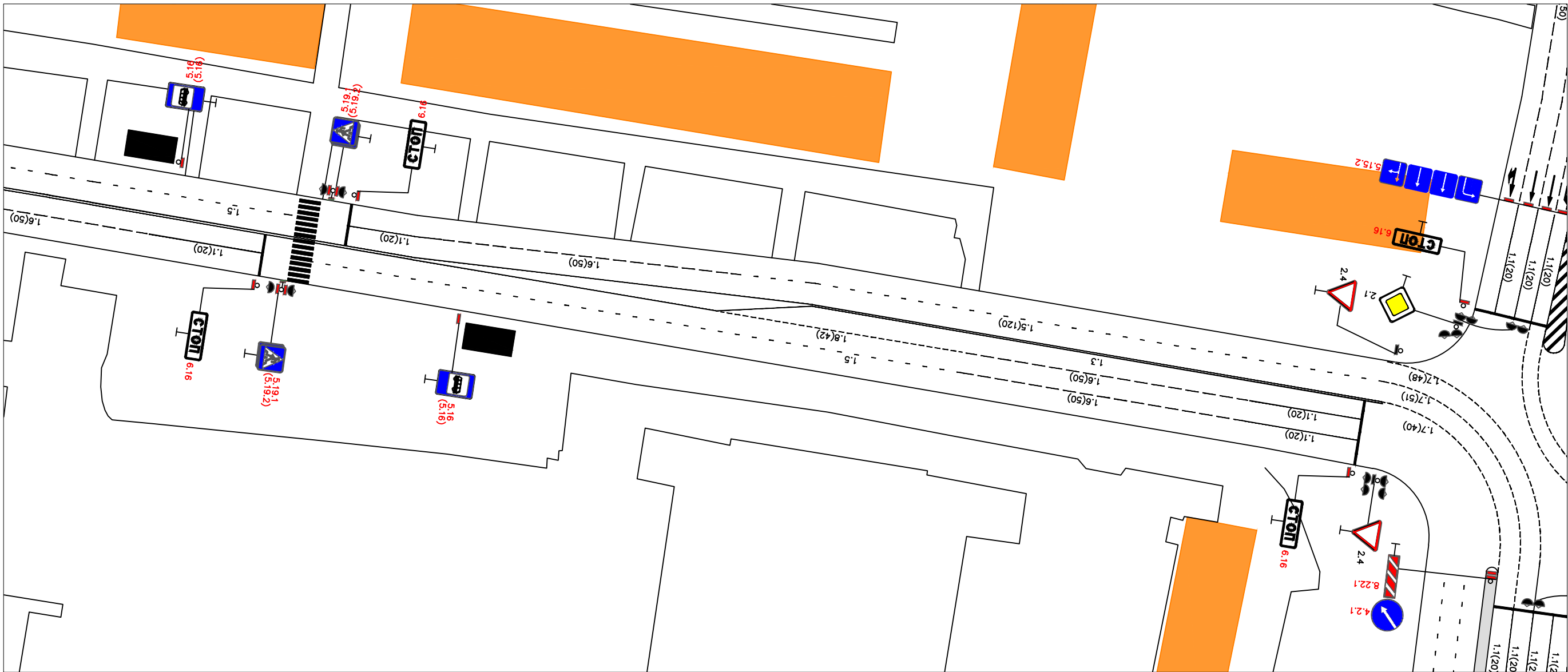
Результаты моделирования для варианта оптимизации длительности фаз при существующей схеме движения



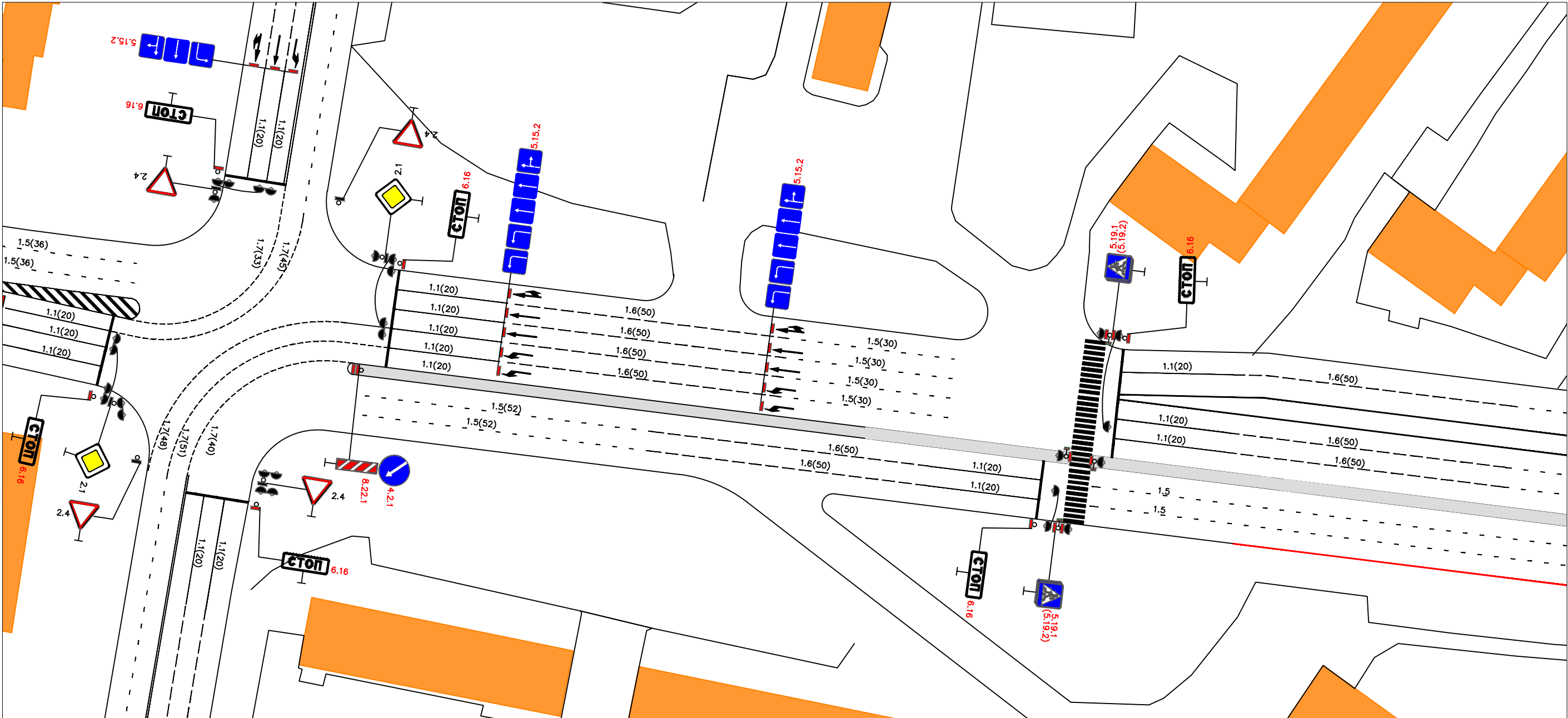
					ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
					Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулакова - ул. Суворова г. Пензы			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Результаты моделирования	Литер	Лист	Листов
Зав.Каф.	Ильина И.Е					В	К	Р
Руковод.	Власов А.А.						3	6
Н.контр.	Ильина И.Е.				ПГУАС Каф.ОБД группа ТТП-41			
Студент	Бацанин В.В.							



						ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
						Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулокрва – ул. Суворова г. Пензы			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	Предлагаемая схема организации движения	Стадия	Лист	Листов
Зав. Каф.	Ильина И.Е.						ВКР	4	6
Руковод.	Власов А.А.								
Н.контр.	Ильина И.Е.								
Студент	Бацанин В.В.							ПГУАС каф. ОБД группа ТТП-41	



						ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
						Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулокрва – ул. Суворова г. Пензы			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	Предлагаемая схема организации движения	Стадия	Лист	Листов
Зав. Каф.	Ильина И.Е.						ВКР	5	6
Руковод.	Власов А.А.								
Н.контр.	Ильина И.Е.						ПГУАС каф. ОБД группа ТТП-41		
Студент	Бацанин В.В.								



						ВКР-2069059-23.03.01-130614-17			
						Совершенствование организации движения на пересечении ул. Кулокрва – ул. Суворова г. Пензы			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	Предлагаемая схема организации движения	Стадия	Лист	Листов
Зав. Каф.	Ильина И.Е.						ВКР	6	6
Руковод.	Власов А.А.								
Н.контр.	Ильина И.Е.								
Студент	Боцанин В.В.					ПГУАС каф. ОБД группа ТТП-41			