

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра
(наименование)

«Транспортные машины»
(наименование)

Направление подготовки

23.03.01 «Технология транспортных
процессов»
(код и наименование)

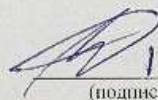
Профиль

«Организация и безопасность движения»
(наименование)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на тему

Совершенствование организации дорожного движения на
перекрёстке улиц Рябова и Пушанина г. Пензы

Студент

 15.01.2020
(подпись, дата)

Муромцев Владимир
Владимирович
(ф.и.о. полностью)

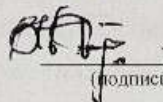
Руководитель работы:

к.т.н., доцент

 16.01.2020
(подпись, дата)

Лебединский К.В.
(фамилия, инициалы)

Нормоконтролер: к.т.н., доцент

 15.01.2020
(подпись, дата)

Каледа В.Н.
(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 14.01.20 № 5)

Заведующий кафедрой: д.т.н.,

профессор

 24.01.20
(подпись, дата)

Салмин В.В.
(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК

от 31.01.20 № 7)

Секретарь ГЭК: к.т.н., доцент

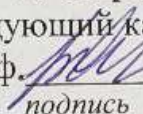
 31.01.2020
(подпись, дата)

Жук А.П.
(фамилия, инициалы)

Пенза 2020

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой ТМ
д.т.н., проф.  В.В. Салмин
подпись

« 5 » 07 2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту гр. 163МГ31 Политехнического института, заочной формы обучения
по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов

Муроцеву Владимиру Владимировичу

Научный руководитель работы: к.т.н., доцент кафедры «ТМ»
К.В. Лебединский

Время выполнения выпускной квалификационной работы: с 05.07.2019 г. по
01.02.2020 г.

Место преддипломной практики: МКУ «Департамент ЖКХ г. Пензы»

Тема работы: «Совершенствование организации дорожного движения на
перекрёстке улиц Рябова и Пушкина г. Пензы»

Тема утверждена приказом ректора ПГУ № 809/о от 02 июля 2019 г.

Техническое задание на работу (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т. п.): *разработать проект организации движения на данном перекрестке с разработкой необходимых мероприятий.*

Объём и содержание основной части работы

Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований, описаний):

- введение с обоснованием актуальности темы исследования, постановкой цели и задач исследования – 1 – 2 страницы;
- анализ состояния вопроса, характеристика района проектирования, исследование и анализ интенсивности транспортных и пешеходных потоков, расчет задержки транспортных средств, анализ аварийности на автомобильном транспорте в Пензенской области – 10 – 20 страниц;
- организационно-управленческий раздел: анализ конфликтных точек, условия применения светофорной сигнализации, режимы светофорной сигнализации, организация движения пешеходов, дорожные знаки, дорожная разметка – 10 – 20 страниц;

- экономический раздел – инвестиционная характеристика проектных мероприятий, социально-экономическая оценка реализации мероприятий 10 – 20 страниц;
- заключение – выводы и обоснования по реализации разработанного комплекса мероприятий – 1-2 страницы.

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

- | | |
|--|--------|
| - цели и задачи выпускной работы | 1л А1; |
| - анализ проектируемого участка | 1л А1; |
| - существующая схема организации движения на перекрестке | 1л А1; |
| - условная картограмма интенсивности транспортного потока на перекрестке | 1л А1; |
| - схема конфликтных точек на перекрестке | 1л А1; |
| - новая схема организации движения на перекрестке | 1л А1; |
| - экономическое обоснование предложенных мероприятий | 1л А1; |
| - основные выводы и рекомендации | 1л А1. |

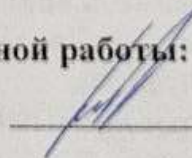
Рекомендуемая литература:

- 1 ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Текст]. – Введ. 2006-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 95 с.
2. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: уч. для вузов/ Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.- 279 с.
3. Организация и безопасность движения: метод. Указания по преддипломной практике и дипломному проектированию. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 40 с.

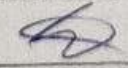
Дата выдачи задания: 05.07.2019 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

к.т.н, доцент каф. «ТМ»

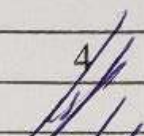
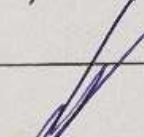
 К.В. Лебединский

Задание к исполнению принял студент

гр. 163МГ31  В.В. Муромцев

05 июля 2019 г.

студенту учебной группы 163МГ31 Муромцеву Владимиру Владимировичу
(направление 23.03.01 Технология транспортных процессов)

1	2	3	4
11 Представление ВКР нормоконтролёру	10.01.20	11.01.20	
12 Представление пояснительной записки и графической части руководителю на просмотр и подпись.	11.01.20	12.01.20	
13 Полное завершение всех работ и представление зав. кафедрой на подпись пояснительной записки (совместно с графической частью и отзывом руководителя).	12.01.20	22.01.20	
14 Защита выпускной квалификационной работы		01.02.20	

Студент учебной группы 163МГ31
05 июля 2019 г.



В.В. Муромцев

УДК 656.1

ББК 39.11

РЕФЕРАТ

Муромцев, В.В. Совершенствование организации дорожного движения на перекрёстке улиц Рябова и Пушанина г. Пензы [текст]. / Владимир Владимирович Муромцев. – Пенза: ПГУ, 2019. – 69 с., 25 ил., 13 табл., 33 источника, приложение 1.

ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ, КАРТОГРАММА ИНТЕНСИВНОСТИ, ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ, ДОРОЖНАЯ РАЗМЕТКА, СВЕТОФОР, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.

Объект – перекресток дорог.

Предмет – организационные мероприятия, способствующие увеличению пропускной способности указанного перекрестка.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка литературы и приложения.

Первый раздел посвящен изучению существующей схемы движения и её недостатков. Во втором разделе вводится новая схема движения и проводится её подробный расчёт. Полученные результаты сравниваются с существующей схемой. В третьем разделе рассчитываются стоимость мероприятий по усовершенствованию существующей схемы и её эффективность.

Цель – разработка мероприятий по повышению безопасности движения на данном перекрестке.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

- проведена оценка интенсивности движения на данном пересечении;
- проведена оценка условий организации движения на данном пересечении;
- предложены мероприятия по улучшению организации дорожного движения на данном участке;
- выполнена экономическая оценка предлагаемых мероприятий.

UDC 656.1

LBC: 39.11

ESSAY

Muromtsev, V.V. Improving the organization of traffic at the intersection of Ryabov and Pushanin Streets of Penza [text]. / Vladimir Vladimirovich Muromtsev. - Penza: PSU, 2019. -- 69 p., 25 ill., 13 tablets, 33 sources, appendix 1.

TRANSPORT FLOW, ROAD TRAFFIC, INTENSITY MAP, ROAD SIGNS, ROAD MARKING, TRAFFIC, ECONOMIC RATIONALE.

The object is a crossroads.

Subject – organizational activities that increase the throughput of the specified intersection.

Final qualification work consists of introduction, three sections, conclusion, list of references and applications.

The first section is devoted to the study of the existing traffic pattern and its shortcomings. In the second section, a new motion scheme is introduced and its detailed calculation is carried out. The results are compared with the existing scheme. In the third section, the cost of measures to improve the existing scheme and its effectiveness are calculated.

The goal – the development of measures to improve traffic safety at this intersection.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

- an assessment of traffic intensity at this intersection;
- an assessment of the conditions of the organization of traffic at this intersection;
- proposed measures to improve the organization of traffic in this section;
- an economic assessment of the proposed activities has been completed.

Содержание

Введение.....	8
1 Анализ состояния вопроса	10
1.1 Характеристика района проектирования.....	10
1.2 Исследование и анализ интенсивности транспортных и пешеходных потоков	14
1.4 Расчет задержки транспортных средств	17
1.5 Анализ аварийности на автомобильном транспорте в Пензенской области	19
1.6 Сравнение количества ДТП по причинам его возникновения.....	29
1.7 Выводы	30
2 Организационно-управленческий раздел	32
2.1 Анализ конфликтных точек	32
2.2 Условия применения светофорной сигнализации	33
2.3 Режимы светофорной сигнализации	37
2.4 Организация движения пешеходов	48
2.5 Дорожные знаки	54
2.6 Дорожная разметка	56
2.7 Выводы	59
3 Экономический раздел	61
3.1 Определение затрат, связанных с потерей времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке (вариант 1)	61
3.2 Определение затрат, связанных с потерей времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке (вариант 2)	59
3.3 Расчет затрат, связанных с потерей времени пешеходами на перекрестке ..	63
3.4 Стоимость потерь времени пешеходами на нерегулируемом и регулируемом перекрестках рассчитывается, соответственно	64
3.5 Определение ущерба от дорожно-транспортных происшествий	64
3.6 Расчет показателей экономической эффективности	65

3.7 Выводы	64
Заключение	68
Список использованных источников	69

Введение

В настоящее время планомерно увеличивается число зарегистрированных автомобилей, что сказывается на загруженности существующих, темпах строительства новых и реконструируемых дорог.

В связи с увеличением количества транспорта меняется и характер дорожной обстановки на перекрестках. Увеличение пропускной способности и транспортной нагрузки приводит к невозможности использования нерегулируемых перекрестков. Ситуация на них складывается следующим образом: транспортные средства, находящиеся на главной дороге в добровольном порядке пропускают транспорт, выезжающий со второстепенного направления. Недопонимание водителей, а также несоблюдение дистанции между транспортными средствами приводит к большому количеству мелких и крупных ДТП.

Решением данной проблемы становится строительство многоуровневых развязок, дополнительных полос движения, круговых разъездов и превращение нерегулируемых перекрестков в регулируемые. Последний способ является наименее затратным с экономической точки зрения и наиболее быстрым способом решения транспортных проблем конкретного района.

Движение на рассматриваемом в квалификационной работе перекрестке улиц Рябова и Пушанина является очень интенсивным.

В связи с большим количеством ДТП на данном перекрестке необходимо провести мероприятия по снижению вероятности их возникновения и увеличению пропускной способности данного перекрестка.

Цель работы – совершенствование организации дорожного движения, обеспечивающее снижение количества ДТП, оптимизацию движения транспортных и пешеходных потоков, улучшение экологической ситуации.

Для достижения цели поставлены и решены следующие взаимосвязанные задачи:

- проведён анализ существующей дорожной обстановки на данном перекрестке;
- определены основные принципы организации движения на данном перекрестке;
- экономическая оценка проводимых мероприятий.

Задачами проектирования являются: экспериментальное исследование транспортных и пешеходных потоков, анализ существующей организации дорожного движения (далее по тексту ОДД), разработка предложений по совершенствованию ОДД.

Объект исследования – пересечение улиц Рябова и Пушанина, регулируемый наземный пешеходный переход, транспортные и пешеходные потоки.

1 Анализ состояния вопроса.

1.1 Характеристика района проектирования

Места УДС, где пересекаются в одном уровне дороги, а, следовательно, транспортные и пешеходные потоки называют перекрестками. Существуют и другие термины для определения этих мест: транспортные узлы, развилки, пересечения и т.д. эти три термина охватывают и пересечения в разных уровнях, поэтому имеют более широкое значение.

Перекрестки являются местами, где, как правило, наиболее часто возникают ДТП и задержки движения. Поэтому именно в этих местах в первую очередь требуется применение мер по организации движения и, в частности, введение принудительного регулирования.

Проектируемый перекресток ул. Рябова – ул. Пушанина находится в городе Пенза.

Ширина проезжей части по направлению ул. Рябова составляет 10,5 м., то есть имеет 3 полосы по 3,5 м. и по направлению ул. Пушанина составляет 7 м. – 2 полосы по 3,5 м., со стороны улицы Бийской 10,5 м., то есть имеет 3 полосы по 3,5 м.

Регулирование на рассматриваемом перекрестке обеспечивается знаками дорожного движения.

Внешний вид перекрестка и существующая схема организации движения показаны на рисунках 1.1 и 1.2.

Высокая интенсивность движения на данном перекрестке объясняется тем, что он расположен в промышленной зоне города.

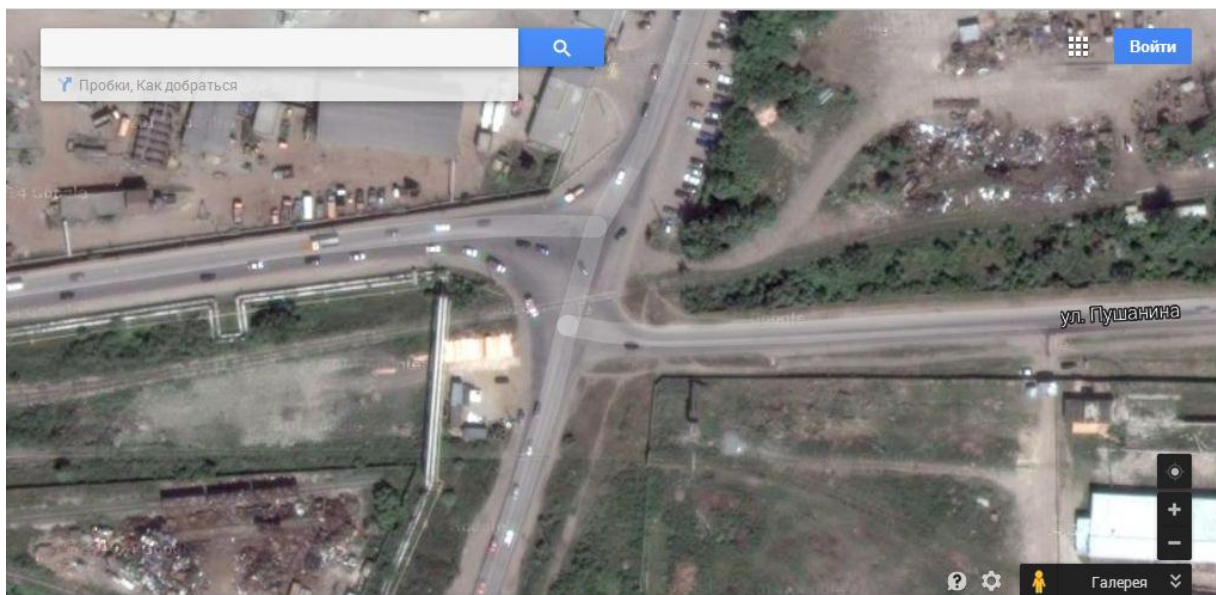


Рисунок 1.1 – Перекресток ул. Рябова – ул. Пушанина

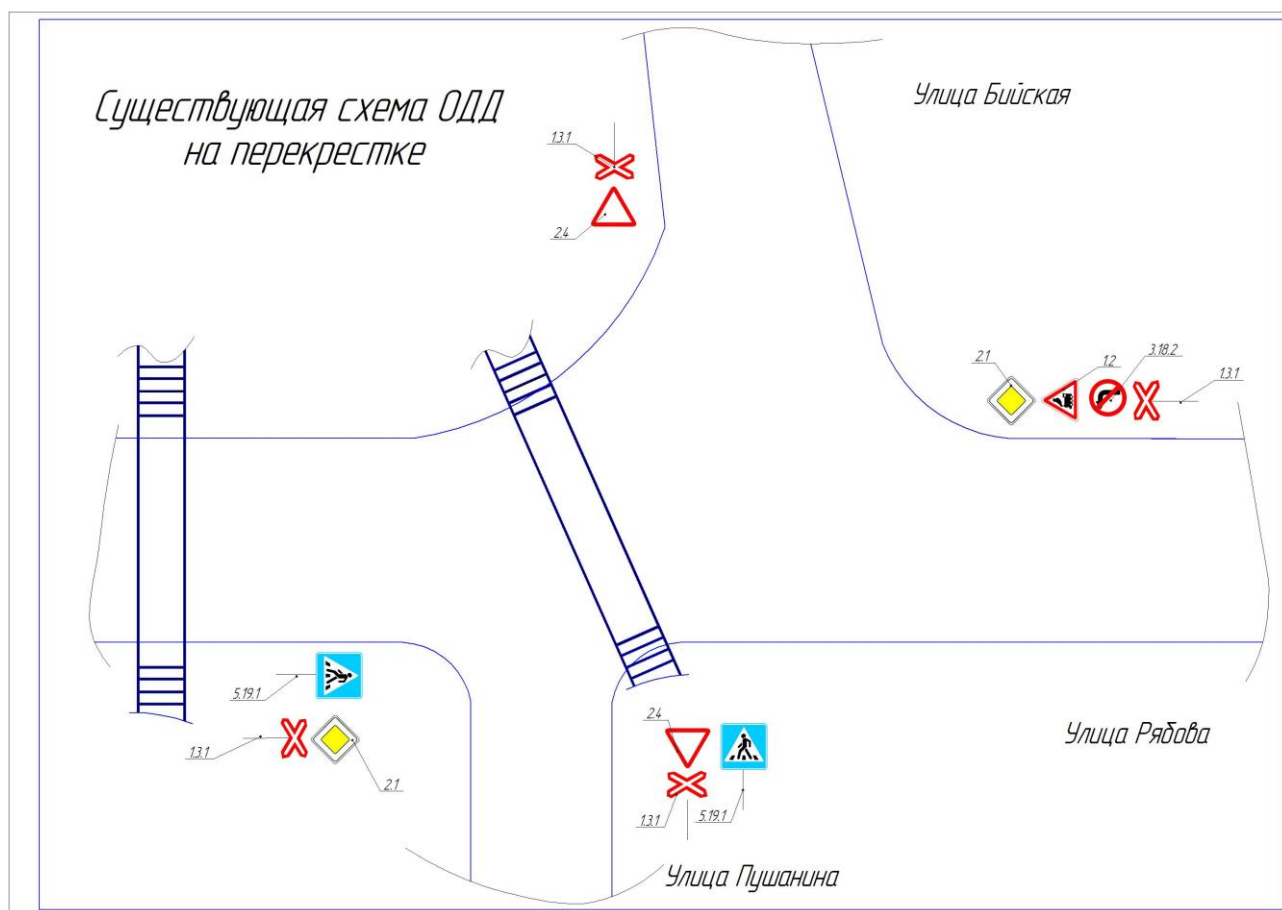


Рисунок 1.2 – Схема организации движения на перекрестке
ул. Рябова – ул. Пушанина

Подход к перекрестку со стороны улицы Рябова показан на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Подход к перекрестку со стороны улицы Рябова

Подход к перекрестку со стороны улицы Рябова показан на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Подход к перекрестку со стороны улицы Рябова

Подход к перекрестку со стороны улицы Пушанина показан на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Подход к перекрестку со стороны улицы Пушанина

Подход к перекрестку со стороны улицы Бийская показан на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Подход к перекрестку со стороны улицы Бийская

1.2 Исследование и анализ интенсивности транспортных и пешеходных потоков

Разработка инженерных мероприятий по организации дорожного движения возможна лишь при информации о характере транспортных и пешеходных потоков и условиях, в которых происходит движение.

На основе исследований дорожного движения и практики его организации выработаны многочисленные измерители и критерии для его описания. При рассмотрении показателя дорожного движения следует выделить те из них, которые являются первичными. К ним относятся интенсивность движения и состав транспортного потока, а также плотность потока транспортных средств, продолжительность задержек движения.

Интенсивность движения N_a – это количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени (таблица 1.1). В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени в зависимости от поставленной задачи наблюдения.

Таблица 1.1 – Результаты обследования перекрестка ул. Рябова – ул. Пушкина, количество автомобилей авт/ч

Время	Легко- вые	Грузовые	Автобусы		Спец. транспорт
			Микроавтобу-сы средней загрузки	Автобусы малой вместимости	
1	2	3	4	5	6
8:00-9:00	247	65	4	15	6
9:00-10:00	242	73	5	11	8
10:00-11:00	238	67	3	10	10
11:00-12:00	248	98	4	10	12
12:00-13:00	401	67	4	7	11

1	2	3	4	5	6
13:00-14:00	483	77	5	8	15
14:00-15:00	403	81	4	7	17
15:00-16:00	478	76	4	6	10
16:00-17:00	537	75	5	11	7
17:00-18:00	487	45	3	10	2
18:00-19:00	297	21	4	7	-
19:00-20:00	242	20	3	8	-

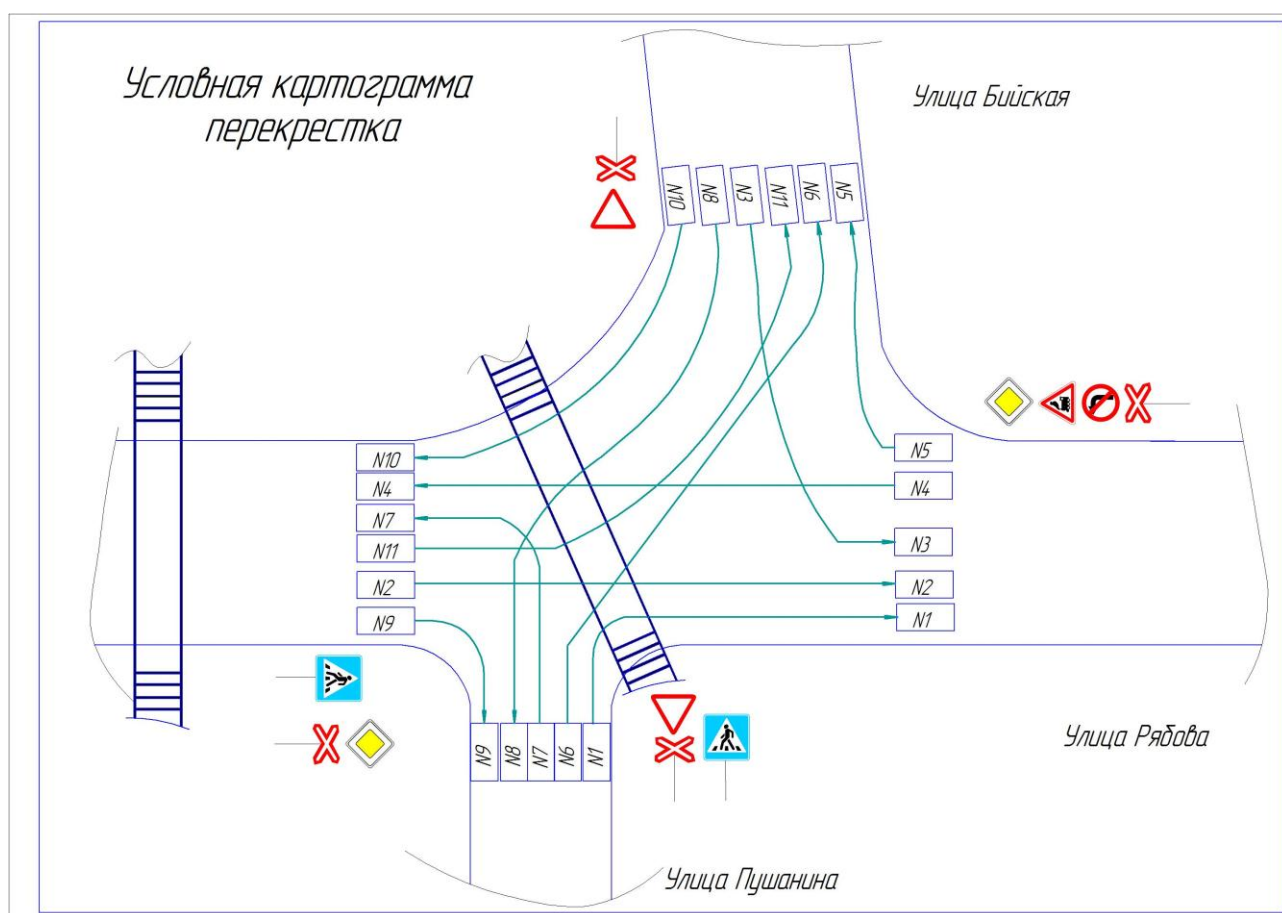


Рисунок 1.7 – Условная картограмма перекрестка
ул. Рябова – ул. Пушанина

На основании имеющихся протоколов хронометражных наблюдений интенсивности движения определятся приведенная интенсивность движения

транспортных средств по формуле [10]:

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{л}}K_{\text{л}} + N_{\text{гр}}K_{\text{гр}} + N_{\text{авт}}K_{\text{авт}} + N_{\text{ап}}K_{\text{ап}}, \quad (1.1)$$

где $N_{\text{л}}$, $N_{\text{гр}}$, $N_{\text{авт}}$, $N_{\text{ап}}$ – интенсивность движения соответственно легковых автомобилей, грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов в данном направлении за час в физических единицах, авт/ч;

$K_{\text{л}}$, $K_{\text{гр}}$, $K_{\text{авт}}$, $K_{\text{ап}}$ – коэффициенты приведения соответственно легковых автомобилей, грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов к легковым автомобилям.

Принимаются равными соответственно 1; 1,8; 2,5; 2,7 [10].

Направления движения транспортных и пешеходных потоков представлены на рисунке 1.3. Результаты измерений интенсивности и состава транспортного потока сведены в таблицу 1.2.

Подставляя численные значения для направления N_1 , получаем:

$$N_{1\text{пр}} = 35 \cdot 1 + 10 \cdot 1,8 + 1 \cdot 2,5 + 2 \cdot 2,7 = 55,5 \text{ авт/ч.}$$

Результаты расчетов приведенной интенсивности по возможным направлениям движения на перекрестке целесообразно свести в таблицу 1.2.

Среднегодовая среднесуточная интенсивность движения определяется по формуле [10]:

$$N_{\text{сг}} = K_{\text{с}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{г}} \cdot N_{\text{пр}}(t), \quad (1.2)$$

где $K_{\text{с}}$ – коэффициент перехода к суточной интенсивности движения, 1,82 [10];

$K_{\text{н}}$ – коэффициент перехода к средне недельной суточной интенсивности движения, 0,80 [10];

$K_{\text{г}}$ – коэффициент перехода к средне годовой суточной интенсивности движения, 8,47 [10].

Из анализа обследования видно, что транспортный поток является преимущественно легковым, т.к. доля легковых автомобилей составляет 57%, грузовых 32% и автобусов 11%.

Таблица 1.2 – Результаты расчета приведенной интенсивности

Направление	Легковые авт/час	Грузовые авт/час	Автобусы авт/час	Автопоезда авт/час	Суммарная интенсивность, ед/час	Суммарная интенсивность, ед/сут	Приведенная интенсивность авт/час	Приведенная интенсивность авт/сут
1	35	10	1	0	46	606,59	55,5	684,32
2	286	106	15	25	432	5696,7	581,8	7173,59
3	150	25	27	29	231	3046	340,8	4202,06
4	270	170	22	25	487	6422	698,5	8612,51
5	92	6	20	8	126	1662	174,4	2150,35
6	56	2	0	0	58	765	59,6	734,87
7	63	18	0	0	81	1068	95,4	1176,28
8	102	12	2	0	116	1530	128,6	1586,64
9	90	22	0	0	112	1476,92	129,6	1597,97
10	295	150	15	122	582	7674,73	931,9	11490,33
11	300	150	19	147	616	8123,08	1014,4	12507,55

1.4 Расчет задержки транспортных средств

Средняя задержка одного автомобиля на данном второстепенном направлении [13]:

$$t\Delta_{hi} = t\Delta_{h1i} + t\Delta_{h2i}, \quad (1.3)$$

где $t\Delta_{h1i}$ – среднее время ожидания приемлемого интервала на i -том направлении:

$$t\Delta_{h1i} = \frac{e^{a\lambda t_{rp}} - \sum_{k=0}^a \frac{(a\lambda t_{rp})^k}{k!}}{\lambda \sum_{k=0}^{a-1} \frac{(a\lambda t_{rp})^k}{k!}}, \quad (1.4)$$

где a – параметр распределения интервалов, характеризующий степень взаимодействия автомобилей в транспортном потоке: $a=1$, при $\lambda \leq 0,139$ авт/с; $a=2$, при $0,139 \text{ авт/с} < \lambda \leq 0,222 \text{ авт/с}$; $a=3$, при $\lambda > 0,222 \text{ авт/с}$;

$t_{гр}$ – граничный интервал с обеспеченностью 85%;

$t\Delta_{н2i}$ – средняя задержка, связанная с пребыванием автомобилей в очереди, образующейся перед светофором, с:

$$t\Delta_{н2i} = t\Delta_{н1i} n_0, \quad (1.5)$$

где n_0 – среднее число автомобилей в очереди перед светофором, авт.:

$$n_0 = \frac{\lambda_{вгi}}{1/t\Delta_{н1i} - \lambda_{вгi}}, \quad (1.6)$$

где $\lambda_{вгi}$ – интенсивность потока перед светофором, авт/с.

Средняя задержка одного автомобиля на данном направлении:

$$t\Delta_{нi} = t\Delta_{н1i} + t\Delta_{н2i}, \quad (1.7)$$

Например, для направления 2 ($i = 1$) главными направлениями (т.е. направления на которых транспортные средства имеют приоритет) в соответствии с правилами проезда нерегулируемого перекрестка будет 6 и 1.

$$q_{гл1} = q_6 + q_4 = 544 + 146 = 690 \text{ авт/час.},$$

$$\lambda_1 = 690/3600 = 0,19; a = 2.$$

Так как в данном направлении автомобили едут с левым поворотом, то $t_{гр1}$ равно 10 с.

Среднее время ожидания приемлемого интервала [19]:

$$t\Delta_{н1i} = \frac{e^{a\lambda t_{гр}} - \sum_{k=0}^a \frac{(a\lambda t_{гр})^k}{k!}}{\lambda \sum_{k=0}^{a-1} \frac{(a\lambda t_{гр})^k}{k!}} = \frac{e^{a\lambda t_{гр}} - (1 + a\lambda t_{гр} + \frac{a\lambda t_{гр}^2}{2} + \frac{a\lambda t_{гр}^3}{3})}{\lambda(1 + a\lambda t_{гр} + \frac{a\lambda t_{гр}^2}{2})}, \quad (1.8)$$

Для направления 2 получим:

$$2,72^{2 \cdot 0,275 \cdot 10} - (1 + 2 \cdot 0,275 \cdot 10 + (2 \cdot 0,275 \cdot 10)^2/2 + (2 \cdot 0,275 \cdot 10)^3/3).$$

$$t\Delta_{н11} = 0,275(1 + 2 \cdot 0,275 \cdot 10 + (2 \cdot 0,275 \cdot 10)^2/2) = 118 \text{ с.}$$

Среднее количество автомобилей в очереди на данном второстепенном направлении:

$$n_0 = 600 \cdot \lambda_1 = 600 \cdot 0,10 = 60 \text{ авт.}$$

Средняя задержка, связанная с пребыванием автомобилей в очереди, образующейся на второстепенной дороге:

$$t\Delta_{H2i} = t\Delta_{H1i} \cdot n_0 = 232,4 \cdot 165 = 3832 \text{ с.}$$

Средняя задержка одного автомобиля на данном второстепенном направлении:

$$t\Delta_{H1} = t\Delta_{H11} + t\Delta_{H21} = 232,4 + 38346 = 3857,2 \text{ с.}$$

1.5 Анализ аварийности на автомобильном транспорте в Пензенской области

Процесс повсеместного увеличения количества автомобилей у населения страны имеет свои плюсы и минусы. Плюсами является обеспечения повышенного комфорта для населения. Но наряду с этими возникают огромные минусы: последствия ДТП в виде материального ущерба, человеческих жертв и ранений. Также велико влияние на экологию: шум от автотранспорта, повышенное содержание вредных веществ выхлопа в воздухе, проблема стоянок в городе для такого количества транспорта. А также снижение средней скорости движения и возникновение заторов.

Строгий учет причин и последствий дорожно-транспортных происшествий является важной составной частью в процессе обеспечения безопасности дорожного движения. Наряду с учетом причин и последствий необходимо проводить тщательный анализ причин и их последствий.

Существенным недостатком определения опасных мест в дорожной сети является возможность сделать выводы из уже встречающихся дорожно-транспортных происшествий, в то время как основной задачей организации движения (ОДД) является их предупреждение.

Многие исследования показали, что события происходят чаще в так называемых «конфликтных точках», то есть в местах, где существует определенное влияние между участниками дорожного движения.

Особенно типичными в этом отношении являются пересечение дорог (мембран), где потоки транспортных средств и пешеходов встречаются и пересекаются. Поэтому, улучшая организацию движения, особое внимание следует уделять пересечениям. Перекрестки – это места, где чаще всего встречаются дорожно-транспортные происшествия и дорожно-транспортные происшествия.

Как было отмечено, целью ОРВ является обеспечение его безопасности и эффективности. При осуществлении мер по совершенствованию организации движения необходимо обеспечить элементарные условия безопасности дорожного движения. Нарушение этого принципа приводит к дискредитации методов организации движения, поскольку невозможно обеспечить достаточную скорость и безопасность движения, например, из-за плохой видимости или неудовлетворительного состояния покрытия можно объяснить неэффективность методов организации движения,

Особенность движения – это решение важности водителя, а также роль других участников движения. Самой распространенной причиной дорожно-транспортных происшествий является именно неправильное действие людей. В этой связи меры по ОНР направлены на то, чтобы предотвратить такие действия со стороны людей или уменьшить серьезность последствий.

Статистика аварийности по Пензенской области за 2018 г. представлена в таблице 1.3 [36].

Таблица 1.3 – Статистика аварийности по Пензенской области в 2018 гг.

Общее количество ДТП, число погибших и раненых					
1	2	3	4	5	6
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
2269	-6,7	255	-8,3	3037	-2,5
ДТП и пострадавшие из-за нарушения ПДД водителями транспортных средств					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
2129	-5,9	233	-6,8	2914	-1,7
ДТП и пострадавшие из-за нарушения ПДД водителями в состоянии опьянения					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
322	-6,9	66	8,2	490	2,5
ДТП и пострадавшие из-за нарушения ПДД пешеходами					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
209	-1,9	37	-2,6	180	-4,3
Количество ДТП с участием детей, число погибших и раненых детей в возрасте до 16 лет					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
1	2	3	4	5	6
227	-12	11	37,5	234	-14,3
ДТП и пострадавшие из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
60	76,5	27	50	75	19
ДТП и пострадавшие с участием неустановленных транспортных средств					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
104	-27,8	5	-44,4	101	-27,9
ДТП и пострадавшие из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
554	-9,8	49	8,9	728	-4,3
ДТП с особо тяжкими последствиями и пострадавшие					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
4	33,3	18	-10	53	307,7
ДТП и пострадавшие из-за столкновения					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
981	0,9	117	-18,8	1584	8,7
ДТП и пострадавшие из-за опрокидывания					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
285	-21,1	42	35,5	388	-19,5
ДТП и пострадавшие из-за наезда на стоящее ТС					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
90	15,4	4	-50	119	9,2
ДТП и пострадавшие из-за наезда на препятствие					
ДТП		Погибло		Ранено	
1	2	3	4	5	6
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
179	-5,8	20	17,6	236	-7,5
ДТП и пострадавшие из-за наезда на пешехода					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
579	-14,3	63	-11,3	546	-15,7
ДТП и пострадавшие из-за прочих видов происшествий					
ДТП		Погибло		Ранено	
Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ	Абс.	± %к АППГ
155	0,6	9	28,6	164	0,6

Сравнение количества ДТП по категориям в Пензенской области за 2017 - 2018 гг. представлено на рисунке 1.12 [36].

По результатам анализа статистики видно уменьшение числа ДТП практически по всем категориям. Рост наблюдается в категории «ДТП из-за неудовлетворительного технического состояния ТС» на 76,5% процентов.

Максимальное снижение наблюдается в категории ДТП с участием детей (-12%) [36].

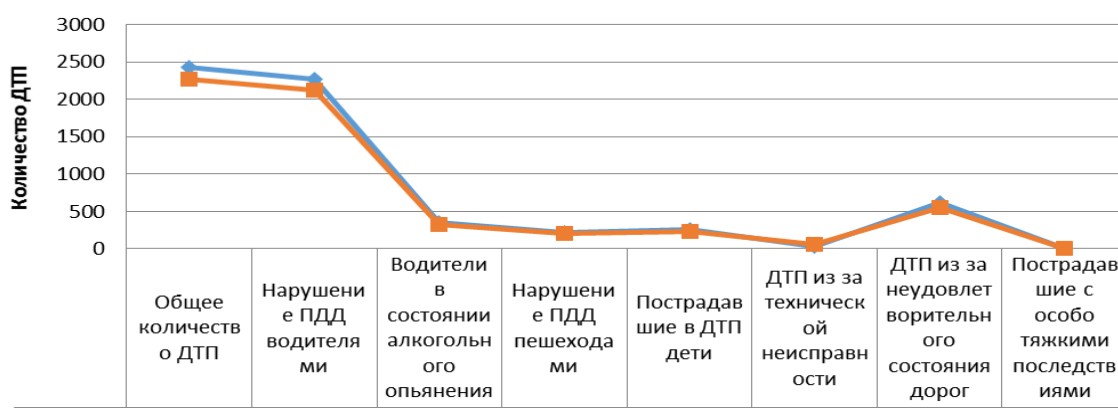


Рисунок 1.8 – Сравнение количества ДТП по категориям в Пензенской области за 2017-2018 гг.

Распределение ДТП по категориям в Пензенской области в 2017 г. представлено на рисунке 1.9, а в 2018 году на рисунке 1.10 [36].

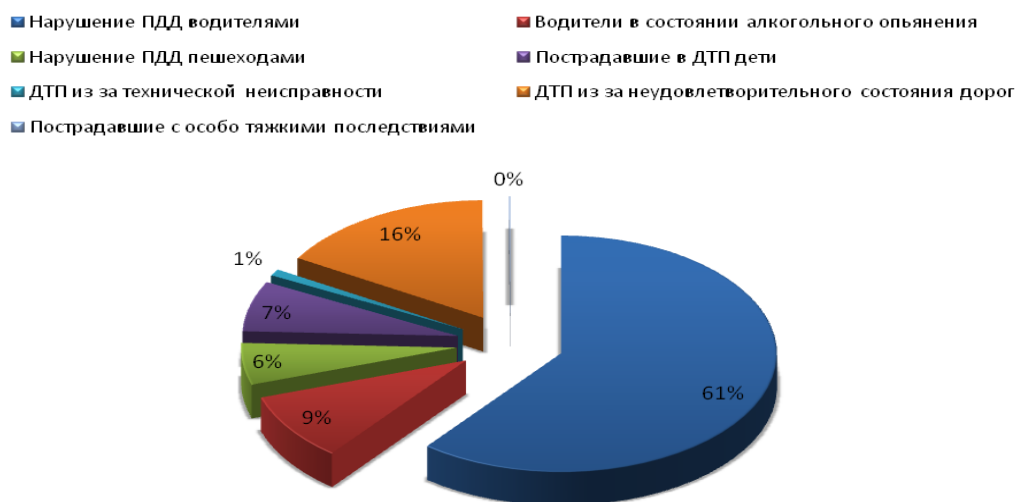


Рисунок 1.9 – Распределение ДТП по категориям в Пензенской области в 2017 г.

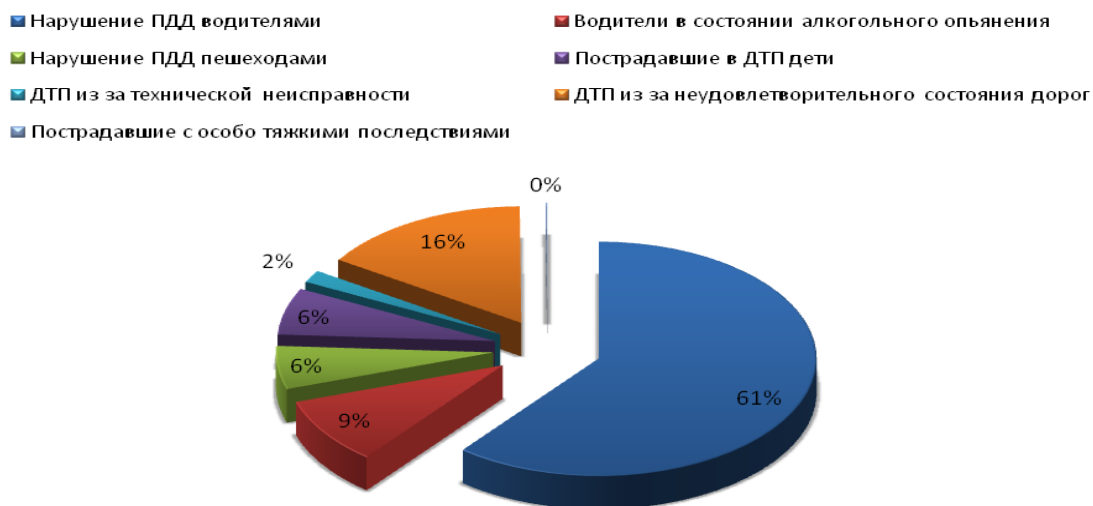


Рисунок 1.10 – Распределение ДТП по категориям в Пензенской области в 2018 г.

Максимальное количество ДТП в Пензенской области за 2017 год произошло из-за нарушения водителями транспортных средств ПДД (61%). 6% всех ДТП произошли по вине пешеходов. ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет составили 9%, а ДТП из-за нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств в состоянии алкогольного опьянения 7%. 16% ДТП произошли из-за неудовлетворительного состояния дорожного покрытия. 1% приходятся на ДТП, произошедшие в результате эксплуатации технически неисправных транспортных средств. Также зафиксировано три ДТП с особо тяжкими последствиями [36].

В 2018 году 61% ДТП произошел из-за нарушения водителями транспортных средств ПДД. 6% всех ДТП произошли по вине пешеходов. ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет составили 9%, а ДТП из-за нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств в состоянии алкогольного опьянения 6%. 16% ДТП произошли из-за неудовлетворительного состояния дорожного покрытия. 2% приходятся на ДТП, произошедшие в результате эксплуатации технически неисправных транспортных средств. Также зафиксировано четыре ДТП с особо тяжкими последствиями.

Сравнение количества погибших в ДТП по категориям в Пензенской области за 2017 - 2018 гг. представлено на рисунке 1.11.

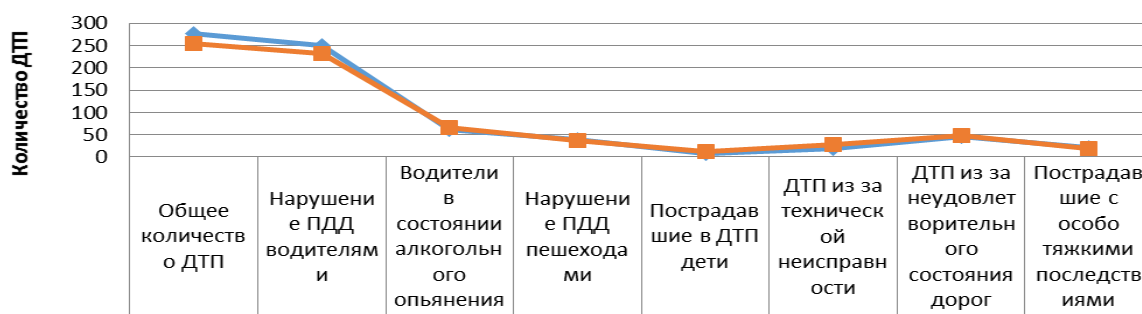


Рисунок 1.11 – Сравнение количества погибших в ДТП по категориям в Пензенской области за 2017 - 2018 гг.

Сравнение количества погибших в разных категориях ДТП в Пензенской области за 2017 гг. представлено на рисунке 1.12, а за 2018 гг. представлено на рисунке 1.13.



Рисунок 1.12 – Сравнение количества погибших в разных категориях ДТП в Пензенской области за 2017 г.

- Нарушение ПДД водителями
- Водители в состоянии алкогольного опьянения
- Нарушение ПДД пешеходами
- Пострадавшие в ДТП дети
- ДТП из-за технической неисправности
- ДТП из-за неудовлетворительного состояния дорог
- Пострадавшие с особо тяжкими последствиями

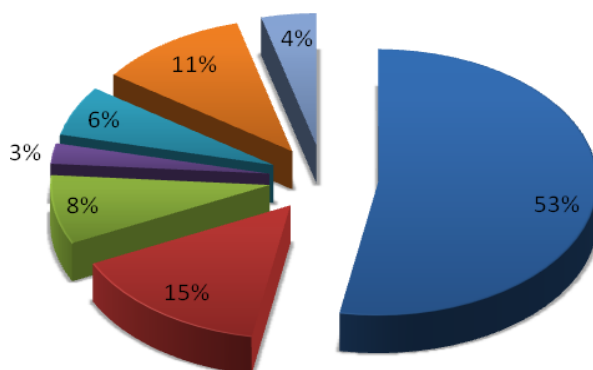


Рисунок 1.13 – Сравнение количества погибших в разных категориях ДТП в Пензенской области за 2018 г.

Сравнивая данные 2017 и 2018 года, можно сделать вывод, что количество погибших в ДТП по Пензенской области в 2018 году уменьшилось. Уменьшение общего числа погибших в ДТП произошло на 8,1%. Максимальное увеличение количества погибших наблюдается в категории ДТП, в которых пострадали дети до 16 лет (36,9%), а также в категории ДТП из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств (51%).

Максимальное количество ДТП с погибшими в Пензенской области за 2017 год произошло из-за нарушения водителями транспортных средств ПДД (59%). 10% всех ДТП произошли по вине пешеходов. ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет составили 2,2%, а ДТП из-за нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств в состоянии алкогольного опьянения 17%. 9% ДТП произошли из-за неудовлетворительного состояния дорожного покрытия. 4% приходятся на ДТП, произошедшие в результате эксплуатации технически неисправных транспортных средств. 4 % ДТП с особо тяжкими последствиями.

В 2018 году 53% ДТП произошел из-за нарушения водителями транспортных средств ПДД. 8% всех ДТП произошли по вине пешеходов. ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет составили 3%, а ДТП из-за нарушения правил дорожного движения водителями транспортных средств в состоянии алкогольного опьянения 15%. 11% ДТП произошли из-за неудовлетворительного состояния дорожного покрытия. 6% приходится на ДТП, произошедшие в результате эксплуатации технически неисправных транспортных средств. 4 % ДТП с особо тяжкими последствиями.

Сравнивая данные 2017 и 2018 года, можно сделать вывод, что количество раненых в ДТП по Пензенской области в 2018 году уменьшилось на 2,5 %.

Сократилось на 14,3 % число раненых при ДТП детей младше 16 лет.

Сравнение количества раненых в разных категориях ДТП в Пензенской области за 2017-2018 гг. представлено на рисунке 1.14.

Распределение раненых в различных категориях ДТП в Пензенской области в 2017 г. представлено на рисунке 1.15, а в 2018 году на рисунке 1.16.

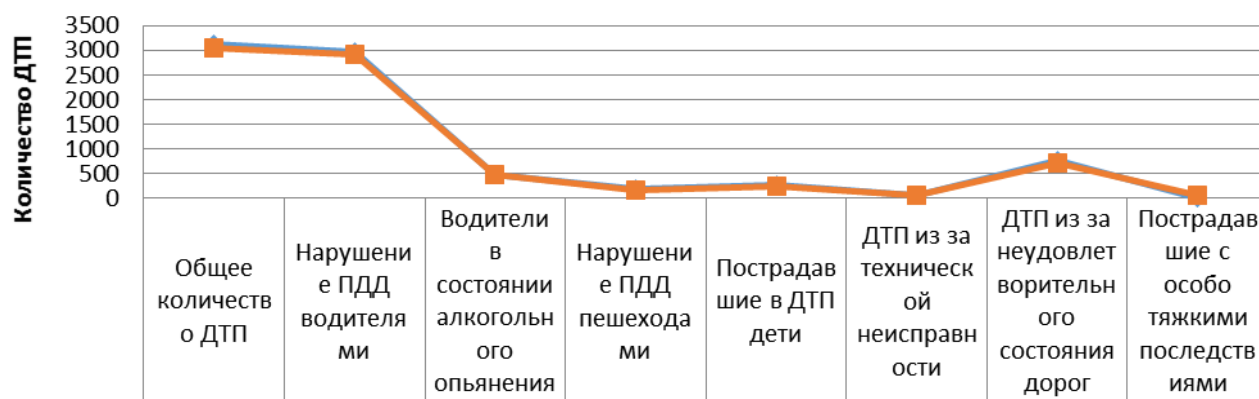


Рисунок 1.14 – Сравнение количества раненых в разных категориях ДТП в Пензенской области за 2017-2018 гг.

Анализируя процентное распределение количества раненых в ДТП по Пензенской области в 2017 году, можно сделать вывод, что максимальное

число раненых приходится на ДТП, произошедшие из-за нарушения ПДД водителями транспортных средств (63%). 4% ранено вследствие ДТП, произошедших из-за нарушения правил дорожного движения пешеходами. Из-за водителей, управляющих транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения, получили ранения 10%. 6% раненых зафиксирован в ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет. А число погибших в ДТП из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств составляет 1%, а из-за неудовлетворительного состояния дорог 16%.



Рисунок 1.15 – Распределение раненых в различных категориях ДТП в Пензенской области в 2017 г.

Максимальное число раненых в 2018 году приходится на ДТП, произошедшие из-за нарушения ПДД водителями транспортных средств (62%). 4% ранено вследствие ДТП, произошедших из-за нарушения правил дорожного движения пешеходами. Из-за водителей, управляющих транспортным

средством в состоянии алкогольного опьянения, получили ранения 10%. 5% раненых зафиксирован в ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет. А число погибших в ДТП из-за эксплуатации технически неисправных транспортных средств составляет 2%, а из-за неудовлетворительного состояния дорог 16%. 1% ДТП в которых есть пострадавшие с особо тяжкими последствиями.



Рисунок 1.16 – Распределение раненых в различных категориях ДТП в Пензенской области в 2018 г.

1.6 Сравнение количества ДТП по причинам его возникновения

Распределение причин ДТП по Российской Федерации в 2018 г. представлено на рисунке 1.17 [36].

Распределение причин ДТП по Пензенской области в 2018 г. представлено на рисунке 1.18.

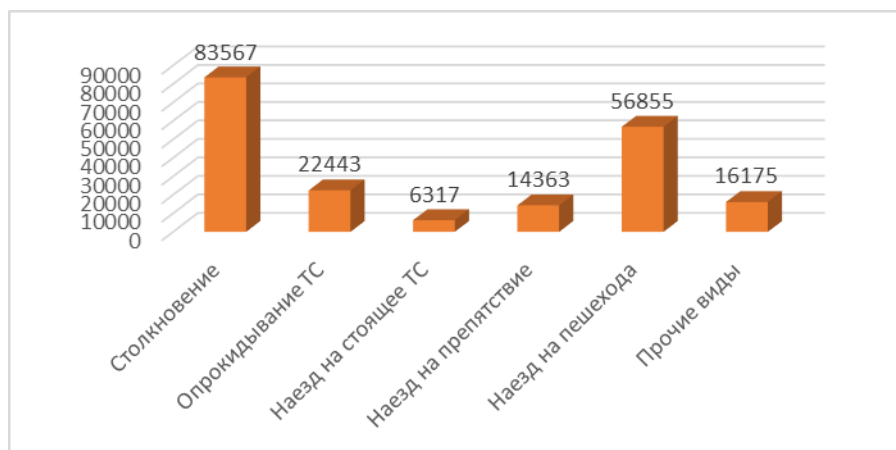


Рисунок 1.17 – Распределение причин ДТП по Российской Федерации в 2018 г.

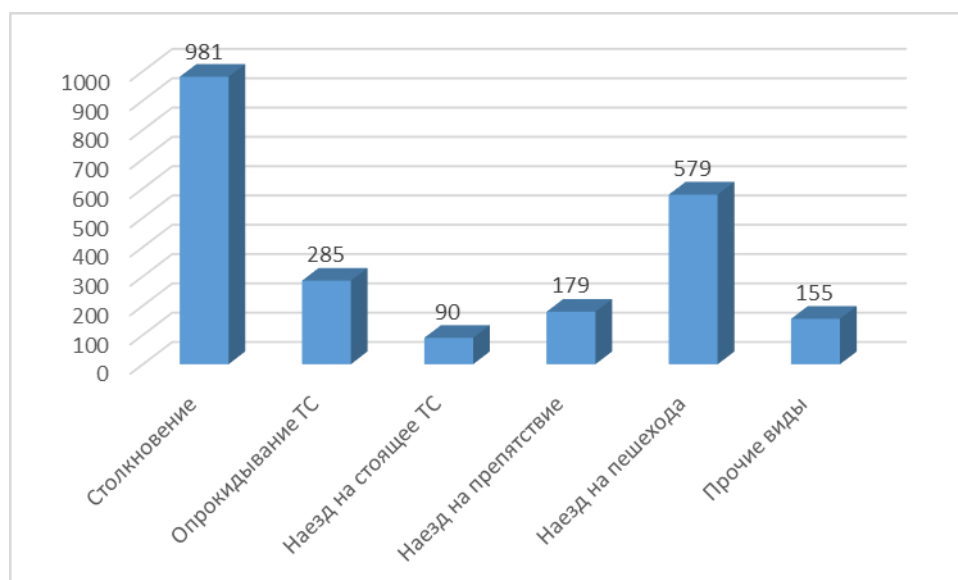


Рисунок 1.18 – Распределение причин ДТП по Пензенской области в 2018 г.

1.7 Выводы

С ростом интенсивности транспортного потока на главной дороге возможности проезда перекрестка с второстепенных направлений ухудшаются. В ожидании приемлемого интервала водители вынуждены простаивать значительное время и нередко принимать интервалы меньшие, чем необходимо

по условиям безопасности движения. Поэтому на перекрестке наряду с ростом транспортных задержек увеличивается количество ДТП.

Введение светофорного регулирования ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки, что способствует повышению безопасности движения. Вместе с тем появление светофора на перекрестке вызывает транспортные задержки и на главной дороге, порой весьма значительные, учитывая характерную для этой дороги высокую интенсивность движения и господствующее в настоящее время жесткое программное регулирование. Таким образом, введение светофорного регулирования является не всегда оправданным и зависит, прежде всего, от интенсивности движения конфликтующих потоков и от числа и тяжести ДТП.

В результате исследования интенсивности движения установлено, что размер движения по главной дороге в приведенных единицах составляет 1014,4 ед/час, а по второстепенной дороге в одном наиболее загруженном направлении – 340,8 ед/час.

2 Организационно-управленческий раздел.

2.1 Анализ конфликтных точек

Показатель сложности пересечения m рассчитывается по Формуле [10]:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_{\Pi} , \quad (2.1)$$

где n_0 , n_c и n_{Π} – число точек соответственно отклонения, слияния и пересечения.

Принято считать узел (перекресток) малой сложности (простым) при $m < 40$, средней сложности при $m = 40-80$, сложным при $m = 80-150$ и очень сложным при $m > 150$. Значения для расчета по формуле 2.3 берутся с рисунка 2.11.

$$m = 4 + 3 \cdot 4 + 5 \cdot 24 = 136.$$

Таким образом, данный перекресток является сложным.

Расположение конфликтных точек на перекрестке представлено на рисунке 2.1.

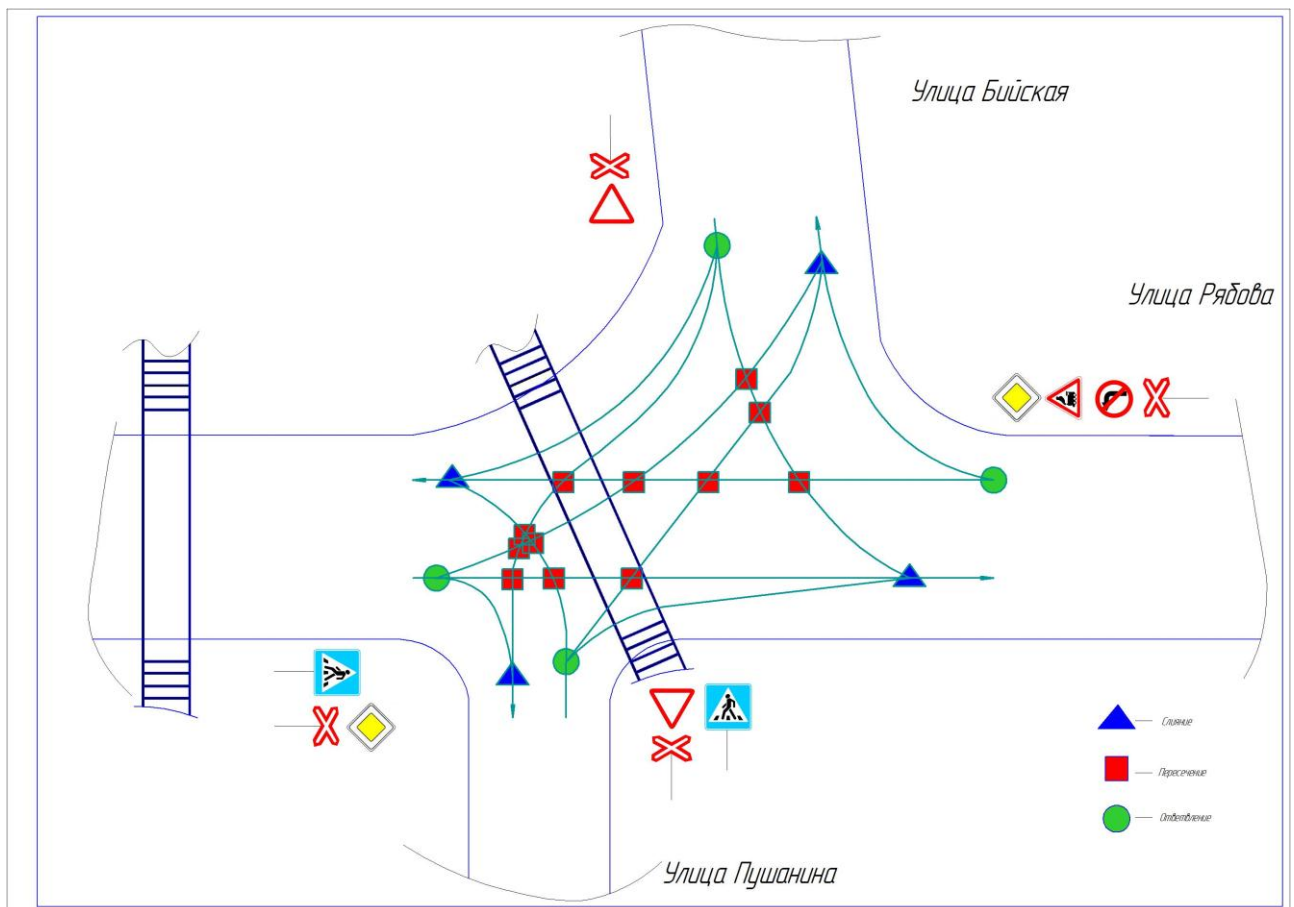


Рисунок 2.1 – Конфликтные точки перекрестка

2.2 Условия применения светофорной сигнализации

В результате исследования интенсивности движения установлено, что размер движения по главной дороге в приведенных единицах составляет 2398 ед/час, а по второстепенной дороге в одном наиболее загруженном направлении – 1060 ед/час.

Целесообразность введения светофорной сигнализации на перекрестке.

Установка транспортных светофоров типов 1 и 2 и пешеходных светофоров регламентируется ГОСТ Р 52289–2004. Согласно указанному ГОСТу светофоры должны устанавливаться при наличии хотя бы одного из следующих четырех условий.

Условие 1. Интенсивность движения транспортных средств пересекающихся направлений в течение каждого из любых 8 ч рабочего дня недели не менее значений, указанных в таблице 2.4.

Условие 2. Интенсивность движения транспортных средств по дороге составляет не менее 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой - 1000 ед./ч) в обоих направлениях в течение каждого из любых 8 ч рабочего дня недели. Интенсивность движения пешеходов, пересекающих проезжую часть этой дороги в одном, наиболее загруженном, направлении в то же время составляет не менее 150 пеш./ч.

В населенных пунктах с числом жителей менее 10000 человек значения интенсивности движения транспортных средств и пешеходов по условиям 1 и 2 составляют 70% от указанных.

Условие 3. Значения интенсивности движения транспортных средств и пешеходов по условиям 1 и 2 одновременно составляют 80% или более от указанных.

Условие 4. На перекрестке совершено не менее трёх дорожно-транспортных происшествий за последние 12 месяцев, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации. При этом условия 1

или 2 должны выполняться на 80% или более.

Таблица 2.1 – Интенсивность движения транспортных потоков пересекающихся направлений

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

Третью фазу рекомендуется применять для пропуска левоповоротного потока если его интенсивность более 120 авт/ч. Для рассматриваемого пересечения интенсивность левоповоротного потока более 120 авт./ч, поэтому на данном перекрестке необходимо введение трех фаз регулирования.

На рассматриваемом перекрестке выполняются все 4 условия, таким образом, установка светофора целесообразна.

Предлагаемая схема организации движения представлена на рисунке 2.2.

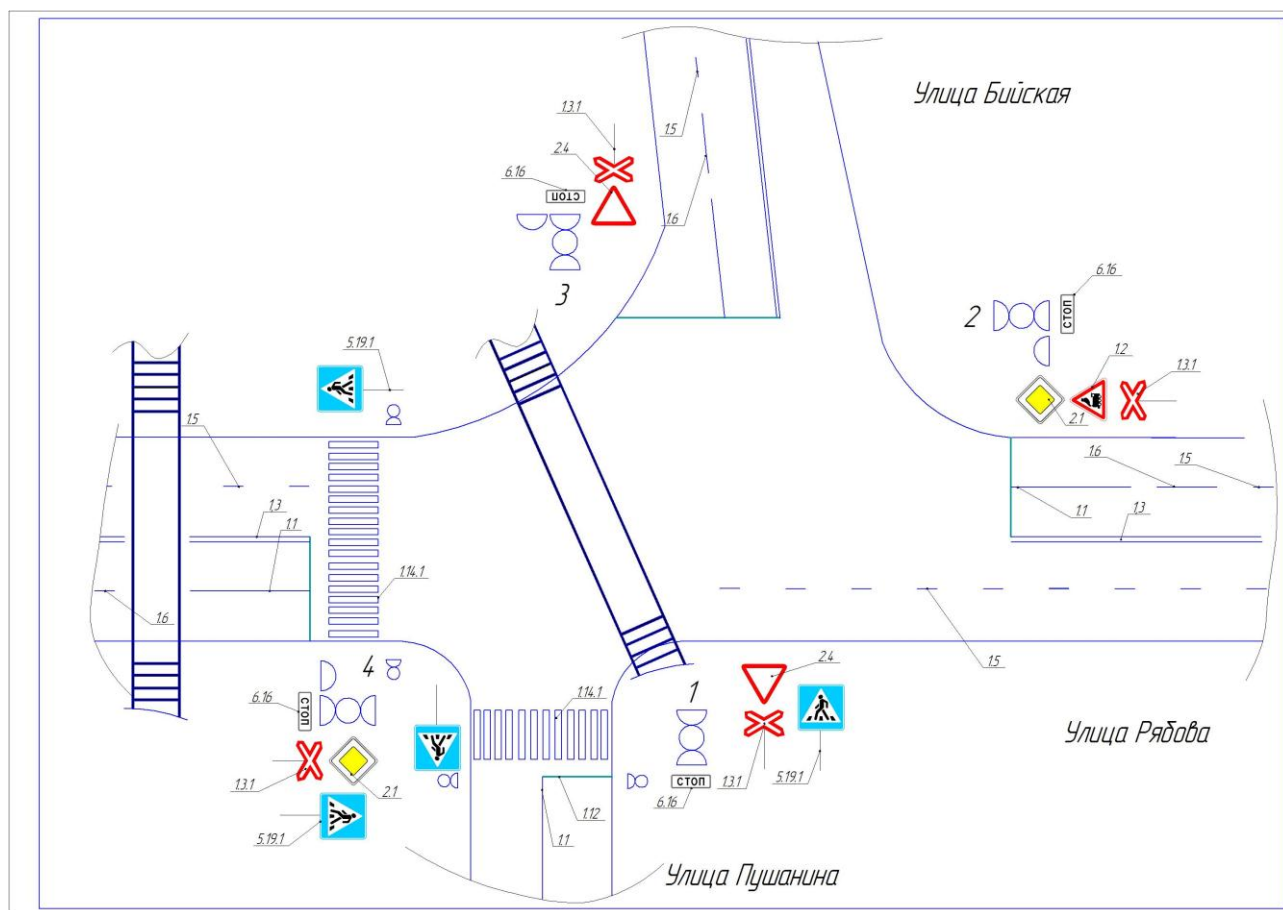


Рисунок 2.2 – Новая схема организации движения

2.2.1 Определение числа программ регулирования

Для определения числа программ регулирования проведём группировку полученных значений суммарной интенсивности (таблица 2.2) в группы таким образом, чтобы разброс суммарной интенсивности в группе не превышал 20-25% (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Интервалы работы программ регулирования

Интервал интенсивности движения, авт/ч	Период времени
2000-3300	7.30-18.30
1000-2000	18.30-20.00
Менее 1000	20.00-7.00

Таким образом, целесообразно применить две программы регулирования.

2.2.2 Разработка схемы пофазного разъезда

Для данного перекрестка предложено использование трех фаз светофорного регулирования для пропуска транспорта и одной – для пешеходов. Они представлены на рисунках 2.4, 2.5 и 2.6.

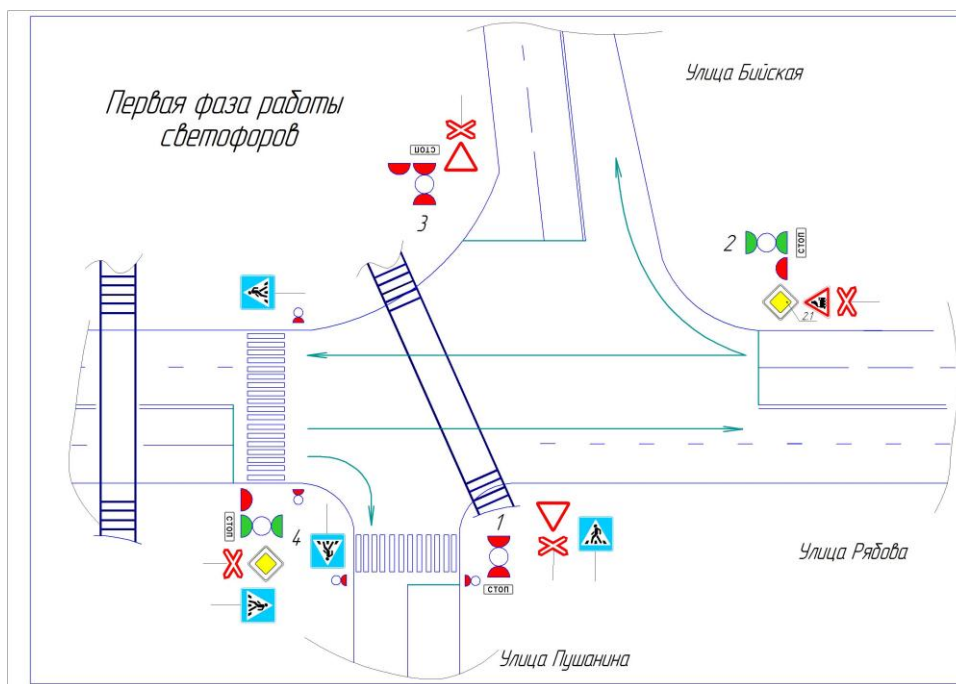


Рисунок 2.4 – Первая фаза светофорного регулирования

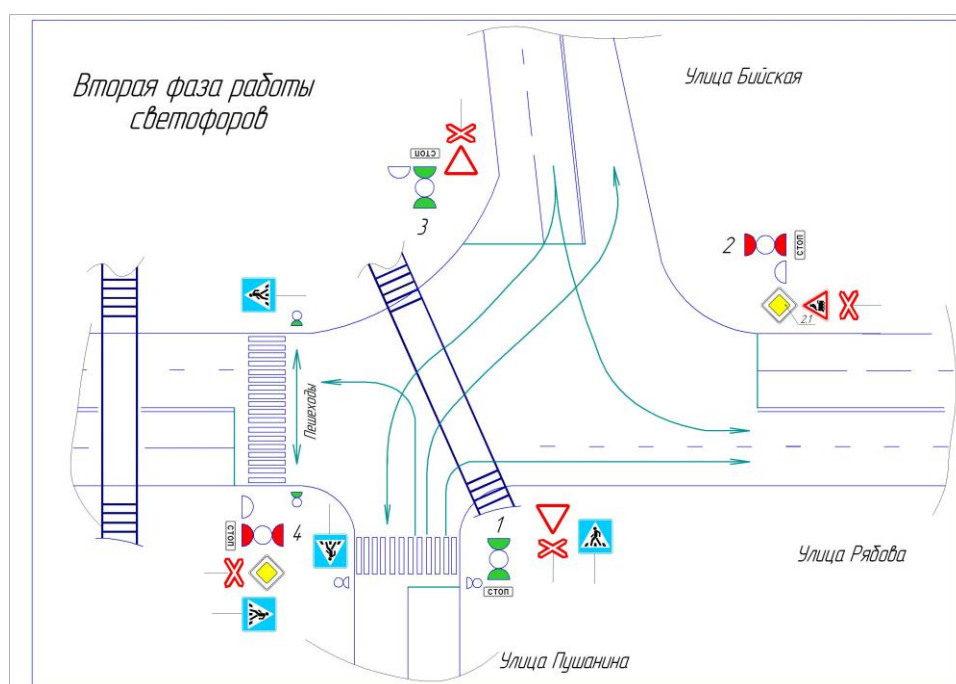


Рисунок 2.5 – Вторая фаза светофорного регулирования

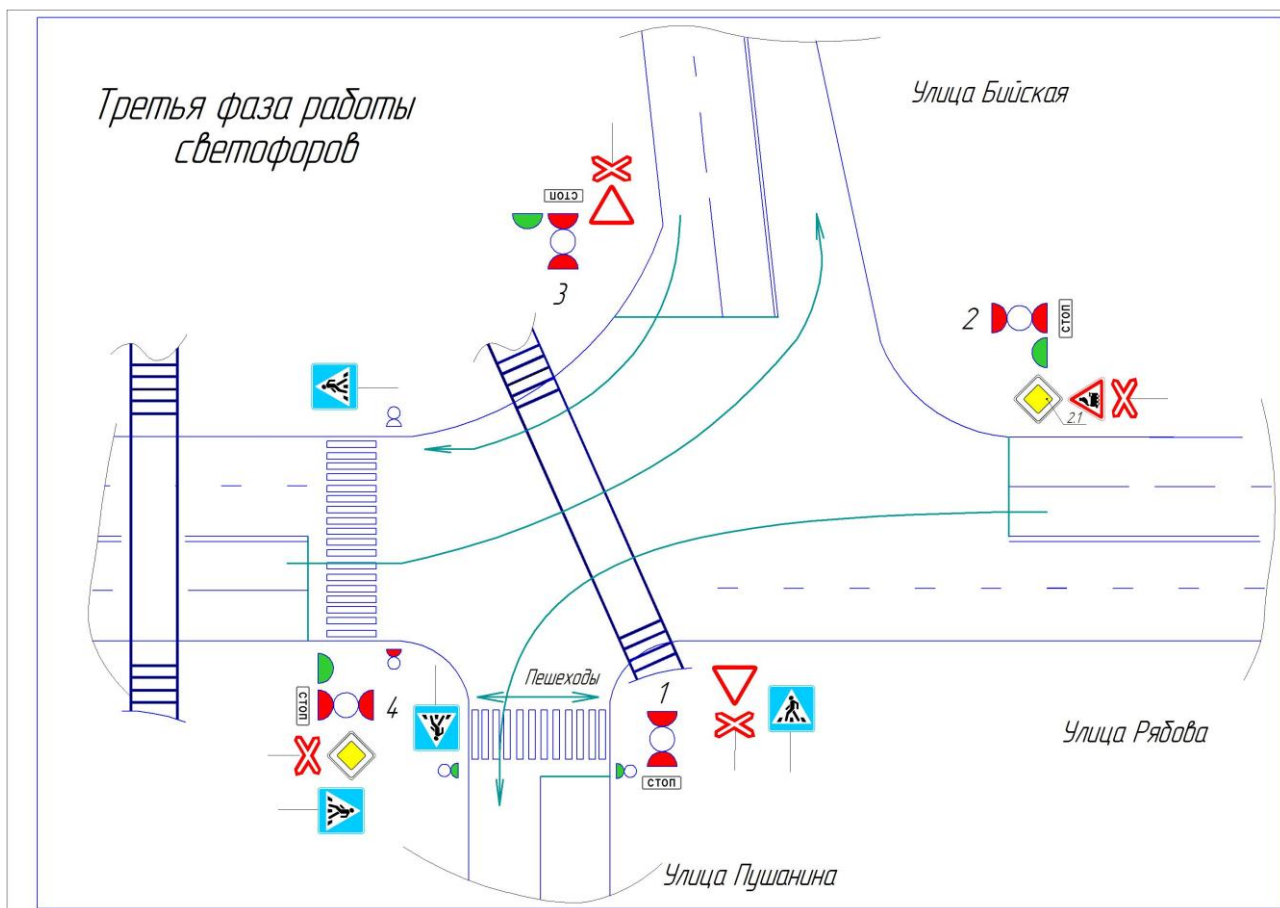


Рисунок 2.6 – Третья фаза светофорного регулирования

2.3 Режимы светофорной сигнализации

В случае неравномерного прибытия транспортных средств к перекрестку длительность цикла можно определить по формуле, предложенной английским исследователем Ф. Вебстером [24]:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5T_{\text{п}} + 5}{1 - Y}, \quad (2.2)$$

где $T_{\text{п}}$ – суммарная длительность промежуточных тактов, с.;

Y – сумма всех фазовых коэффициентов.

Суммарная длительность промежуточных тактов:

$$T_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{п}i}, \quad (2.3)$$

где n – число фаз;

t – продолжительность цикла.

При высокой интенсивности движения и недостаточной пропускной способности перекрестка сумма расчетных фазовых коэффициентов Y стремится к единице, а длительность цикла к бесконечности.

По соображениям безопасности движения длительность цикла больше 120 секунд считается недопустимой. Если расчетное значение $T_{ц}$ превышает 120 секунд, необходимо добиться снижения длительности цикла путем увеличения числа полос движения на подходе к перекрестку, запрещения отдельных маневров, снижения числа фаз регулирования, организации пропуска интенсивных потоков в течение двух и более фаз. Также нецелесообразно принимать длительность цикла менее 25 секунд.

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

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_{п}) y_i}{Y}. \quad (2.4)$$

По соображениям безопасности движения t_{oi} обычно принимают не менее 7 секунд. В противном случае повышается вероятность цепных ДТП при разезде очереди на разрешающий сигнал светофора. Расчетную длительность основных тактов необходимо проверить на обеспечение ими пропуска в соответствующих направлениях пешеходов.

Время, необходимое для пропуска пешеходов по какому-то определенному направлению $t_{пш}$, рассчитывается по эмпирической формуле, учитывающей суммарные затраты времени на пропуск пешеходов:

$$t_{пш} = \frac{5 + B_{пш}}{V_{пш}}. \quad (2.5)$$

Интенсивность убытия автомобилей из очереди в условиях максимально возможной загрузки характеризуется потоком насыщения, который является одним из самых значимых параметров движения при светофорном регулировании. Величина потока насыщения определяется множеством

факторов: геометрическими параметрами пересечения, составом транспортного потока, коэффициентом сцепления, взаимодействием с другими транспортными и пешеходными потоками, наличием помех на проезжей части, и др.

2.3.1 Определение длительности промежуточных тактов

Длительность промежуточных тактов определяется по формуле:

$$t_{ni} = \frac{V}{7,2 \cdot a_T} + \frac{3,6 \cdot (l_i + l_a)}{V}, \quad (2.6)$$

где V – скорость движения автомобилей через перекресток (для движения прямо принимается $V=50$ км/ч, для поворотного движения $V=25$ км/ч), км/ч;

a_T – замедление автомобиля при торможении на запрещающий сигнал (можно принять $a_T=4$ м/с²), м/с²;

l_a – средняя длина автомобиля (принимается равной 5 м), м;

l_i – расстояние до дальней конфликтной точки пересечения, м.

Расстояние до дальней конфликтной точки (ДКТ) определяется для каждой фазы по плану перекрестка и схемы пофазного разъезда.

Расстояние до ДКТ при переходе с 1 на 2 фазу регулирования определим со схемы пересечения (рисунок 2.2).

Длительность промежуточного такта составит:

$$t_{n1-2} = \frac{25}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (21 + 5)}{25} = 4,6(\text{с}).$$

Длительность переходного интервала принимаем с учетом возможностей дорожного контроллера равным 5 с.

Расстояние до ДКТ при переходе со 2 на 3 фазу регулирования определим со схемы пересечения (рисунок 2.2).

Длительность промежуточных такта составит:

$$t_{n1-2} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (35 + 5)}{50} = 4,62(\text{с}).$$

Длительность переходного интервала принимаем равным 5 с.

Расстояние до ДКТ при переходе со 3 на 1 фазу регулирования определим со схемы пересечения (рисунок 2.2).

Длительность промежуточных такта составит:

$$t_{n1-2} = \frac{25}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (29 + 5)}{25} = 5,76 \text{ (с)}.$$

Длительность переходного интервала принимаем равным 6 с.

2.3.2 Методика расчета режимов светофорной сигнализации

Определение потоков насыщения.

Для ориентировочных расчетов поток насыщения можно приближенно определить по эмпирическим формулам.

– для случая движения в прямом направлении [10]:

$$M_{\text{прямо}} = 525 \cdot B, \quad (2.7)$$

где B – ширина проезжей части на подходе к перекрестку в рассматриваемом направлении движения фазе регулирования.

При движении транспортных средств прямо и налево (направо) по одним и тем же полосам движения, если интенсивность поворотных потоков составляет более 10% общей интенсивности движения в рассматриваемом направлении данной фазы, поток насыщения равен:

$$M_{\text{ис}} = \frac{100 \cdot M_{\text{прямо}}}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c}, \quad (2.8)$$

где a , b и c – соответственно интенсивность движения ТС прямо, налево и направо в процентах от общей интенсивности движения по данной полосе.

Для право- и левоповоротных транспортных потоков, движущихся по специально выделенным полосам, поток насыщения M определяется в зависимости от радиуса поворота:

для одноподвижного движения:

$$M_{\text{пов}} = 1800 / \left(1 + \frac{1,525}{R} \right), \quad (2.9)$$

для двухрядного движения:

$$M_{\text{пов}} = 3000 / \left(1 + \frac{1,525}{R} \right), \quad (2.10)$$

где R – радиус поворота (может быть определен по плану перекрестка, вычерченному в масштабе), м. При двухрядном движении в формулу подставляют среднее значение радиуса.

Определение фазовых коэффициентов:

Фазовые коэффициенты y_j для каждого направления определяются как:

$$y_j = \frac{N_j}{M_{H_j}}. \quad (2.11)$$

В качестве расчетного коэффициента для фазы принимают наибольшее значение $y_{i \max}$ из коэффициентов y_j направлений этой фазы.

Если поток осуществляет движение в 2-х фазах ($y_{j(1,2)}$), фазовый коэффициент этого направления независимо от его величины не принимается в качестве расчетного. При этом должно соблюдать условие:

$$y_{1 \max} + y_{2 \max} \geq y_{j(1,2)}. \quad (2.12)$$

При несоблюдении этого условия искусственно увеличиваются $y_{1 \max}$ и $y_{2 \max}$.

Расчет длительности основных сигналов.

Длительность цикла светофорного регулирования:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot T_{\text{п}} + 5}{1 - Y} \text{ с}, \quad (2.13)$$

где $T_{\text{п}}$ – потерянное время в цикле регулирования (для практических расчетов может быть определено как сумма переходных интервалов в цикле), с;

Y – сумма расчетных фазовых коэффициентов.

Исходя из безопасности движения, длительность цикла не должна быть меньше 25 с и больше 120 с.

Если по расчету $T_{\text{ц}} < 25$ с, то необходимо увеличить длительность цикла до 25 с. Если по расчету $T_{\text{ц}} \geq 120$ с, необходимо добиться снижения длительности цикла. Для этого следует увеличить число полос на подходе к

перекрестку, запретить отдельные маневры, уменьшив число фаз регулирования, организовав пропуск интенсивных ТП в течение двух и более фаз регулирования.

Длительность основных тактов:

$$t_{oi} = \frac{(T_y - T_n) \cdot y_i}{Y} \text{ с}, \quad (2.14)$$

где i – номер фазы регулирования;

y – расчетный фазовый коэффициент фазы.

Расчет длительности пешеходной фазы и корректировка длительности цикла по условиям пешеходного движения.

Длительность пешеходной фазы определяется по следующей формуле:

$$t_{nu} = \frac{B_{nu}}{v_{nu}} + 5, \quad (2.15)$$

где B_{nu} – ширина, проезжей части, пересекаемой пешеходами, м.

Длительность переходного интервала для пешеходной фазы определяется по формуле:

$$t_{n.nu} = \frac{B_{nu}}{4 \cdot v_{nu}}, \text{ с}. \quad (2.16)$$

При значительном отличие рассчитанной длительности фазы, используемой для пропуска пешеходов от принятой производится его корректировка. Корректировка восстанавливает оптимальное соотношение фаз в цикле. Уточненная длительность цикла в секундах равна:

$$T_y^* = \frac{B}{2 \cdot A} + \sqrt{\frac{B^2}{4A^2} - \frac{C}{A}}, \quad (2.17)$$

где $B = 2,5 T_n - T_n Y_n + T_o^* + 5$; $A = 1 - Y_n$; $C = (T_n + T_o^*)(1,5 T_n + 5)$.

Новая длительность основных тактов определится по формуле:

$$t_{oi}^* = y_i k T_y^*, \text{ где } k = \frac{T_y^* - T_n}{T_y^* - 1,5 \cdot T_n - 5}. \quad (2.18)$$

Определение загруженности направлений:

Качество схемы организации движения на перекрестке можно оценить величиной задержки ТС и связанным с ней показателем – степенью насыщения направления движения x . Ее величина определяется по формуле:

$$x = \frac{N_i T_y}{M_{ni} t_{oi}}. \quad (2.19)$$

Длительность горения зеленого сигнала берется с графика работы светофорной сигнализации. Заторовое состояние в рассматриваемом направлении возникает при $x > 1$. Для обеспечения некоторого резерва пропускной способности следует выполнять условие $x < 0,85 \div 0,9$.

Определение задержек транспортных средств.

Задержки транспортных средств на пересечении определяются, как правило, двумя способами – расчетным и экспериментальным. Последний способ следует использовать при проведении обследований существующей схемы организации движения в случае образования на перекрестке заторов.

Величину задержки оценивается средневзвешенной задержкой на перекрестке:

$$t_{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\Delta i} N_i}{\sum_{i=1}^n N_i}, \quad (2.20)$$

где t_{Δ} – средневзвешенная задержка на перекрестке i -го направления, с/ед; i – номер направления; n – число рассматриваемых направлений.

На регулируемых перекрестках задержка возникает как на главной, так и на второстепенной дорогах и зависит в основном от параметров светофорного регулирования. для рассматриваемого направления средняя задержка одного автомобиля в секундах в данном направлении может быть приближенно определена по формуле:

$$t_{\Delta p} = 0,9 \cdot \left[\frac{T_y \cdot (1 - \lambda)^2}{2 \cdot (1 - \lambda \cdot x)} + \frac{x^2}{2 \cdot N(1 - x)} \right], \quad (2.21)$$

где $T_{\text{ц}}$ – цикл регулирования, с, λ – отношение основного такта, обслуживающего данное направление, к циклу; x – степень насыщения направления; N — интенсивность движения в данном направлении движения, ед./с.

2.3.3 Результаты расчета программ регулирования

Расчет потоков насыщения.

Таблица 1.3 – Величина потоков насыщения при ширине проезжей части менее 5,4 м

B , м	3,0	3,5	3,75	4,2	4,8	5,1
$M_{\text{н прямо}}$	1850	1920	1970	2075	2415	2700

На рисунке 2.11 обозначены рассматриваемые потоки.

Поток насыщения для направления 1.

Ширина проезжей части 16 метров, значит:

$$M_{\text{н прямо}} = 525 \cdot B_{\text{пч}} = 525 \cdot 16 = 8400 \text{ м.}$$

Прямое направление: $N_8=921$;

Левый поворот: $N_{12}=352$;

Правый поворот: $N_6=113$.

Суммарный поток: $921+352+113=1386$ ед/час.

$$a=(921/1386)100=66;$$

$$b=(352/1386)100=25;$$

$$c=(113/1386)100=9.$$

$$M_{\text{ис}} = \frac{100 \cdot M_{\text{н прямо}}}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c} = \frac{100 \cdot 8400}{66 + 1,75 \cdot 25 + 1,25 \cdot 9} = 6942 \text{ ед/час.}$$

Поток насыщения для направления 2.

Ширина проезжей части 16 метров, значит:

$$M_{\text{н прямо}} = 525 \cdot B_{\text{пч}} = 525 \cdot 16 = 8400 \text{ м.}$$

Прямое направление: $N_2=972$;

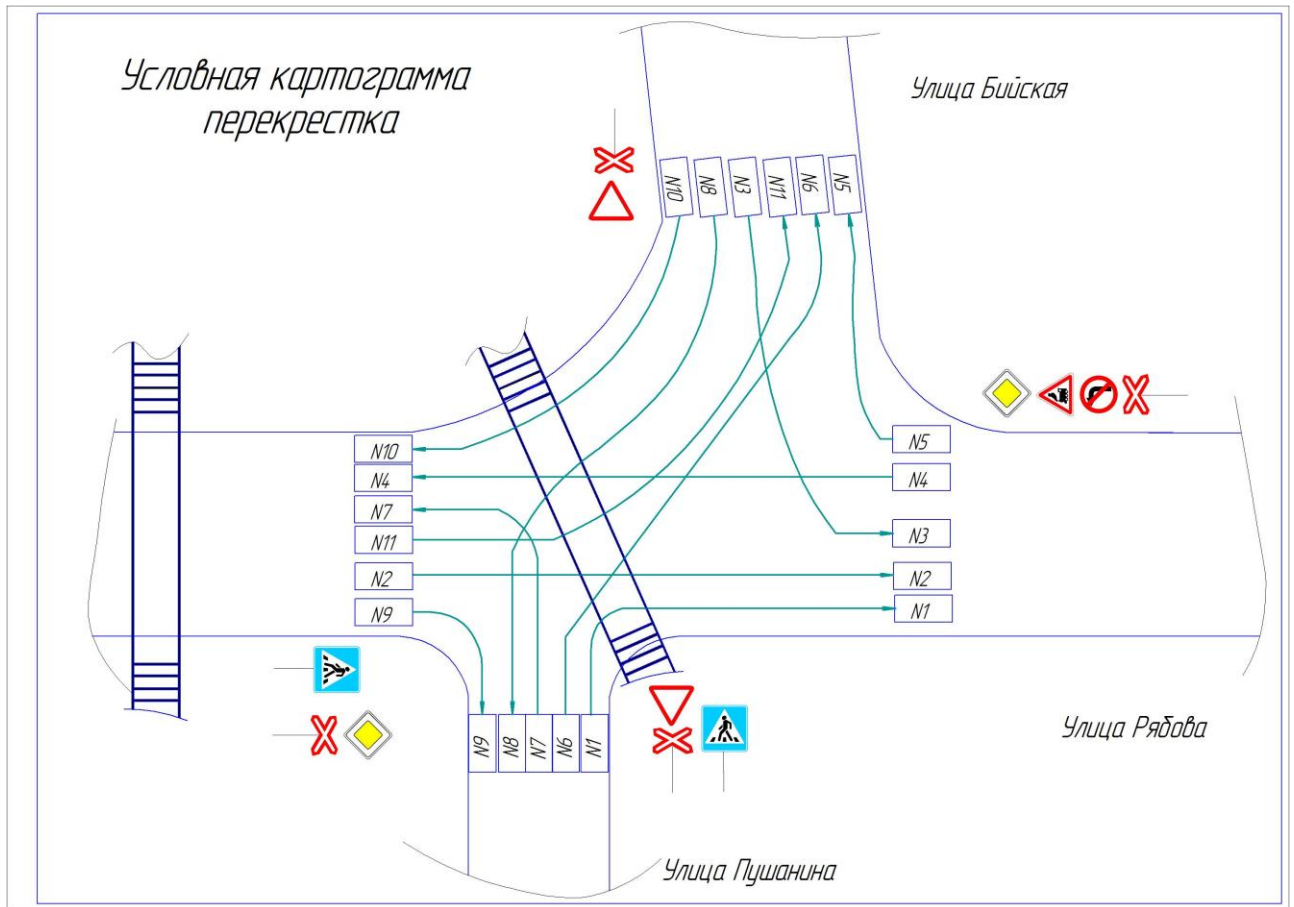


Рисунок 2.7 – Рассчитываемые потоки

Левый поворот: $N_4=30$;

Правый поворот: $N_{10}=215$.

Суммарный поток: $972+30+215=1217$ ед/час.

$a=(972/1217)100=80$;

$b=(30/1217)100=2$;

$c=(215/1217)100=18$.

$$M_{нс} = \frac{100 \cdot M_{прямое}}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c} = \frac{100 \cdot 8400}{80 + 1,75 \cdot 2 + 1,25 \cdot 18} = 7924 \text{ ед/час.}$$

Поток насыщения для направления 3.

Ширина проезжей части после расширения 12 метров:

$$M_{прямое} = 525 \cdot B_{пч} = 525 \cdot 12 = 6300 \text{ м.}$$

Прямое направление: $N_5=187$;

Левый поворот: $N_9=56$;

Правый поворот: $N_1=378$.

Суммарный поток: $187+56+378=621$ ед/час.

$$a=(187/621)100=30;$$

$$b=(56/621)100=9;$$

$$c=(378/621)100=61.$$

$$M_{нс} = \frac{100 \cdot M_{\text{прямое}}}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c} = \frac{100 \cdot 6300}{30 + 1,75 \cdot 9 + 1,25 \cdot 61} = 5164 \text{ ед/час.}$$

Поток насыщения для направления 4.

Ширина проезжей части 7 метров, значит делим ее на 2 и по таблице 2.6 определяем:

$$M_{\text{прямое}} = 1920 \text{ м.}$$

Прямое направление: $N_{11}=163$;

Левый поворот: $N_3=26$;

Правый поворот: $N_7=45$.

Суммарный поток: $163+26+45=234$ ед/час.

$$a=(163/234)100=70;$$

$$b=(26/234)100=11;$$

$$c=(45/234)100=19.$$

$$M_{нс} = \frac{100 \cdot M_{\text{прямое}}}{a + 1,75 \cdot b + 1,25 \cdot c} = \frac{100 \cdot 1920}{70 + 1,75 \cdot 11 + 1,25 \cdot 19} = 1699 \text{ ед/час.}$$

2.3.4 Расчёт программ регулирования

Фазовые коэффициенты u_j для каждого направления определяются по формуле 2.20.

В качестве расчетного коэффициента для фазы принимают наибольшее значение u_j max из коэффициентов u_j направлений этой фазы.

Если поток осуществляет движение в 2-х фазах (y_j (1,2)), фазовый коэффициент этого направления независимо от его величины не принимается в качестве расчетного. При этом должно соблюдать условие:

$$y_{1\max} + y_{2\max} \geq y_{j(1,2)}.$$

При несоблюдении этого условия искусственно увеличиваются y_1 max и y_2 max.

Поскольку движение 1,2 и 3 потока проходит за две фазы, фазовые коэффициенты их в качестве расчетных не принимаем. За одну фазу проходит только поток № 4. Следовательно

Фазовый коэффициент в четвертом направлении:

$$y_{(4)} = \frac{234}{1699} = 0,14.$$

Основным направлением модернизации схемы ОБД данного перекрестка является увеличение пропускной способности его за счет организации поворота налево с двух полос и расширение улицы Петровского на 2 полосы.

Существующее время цикла: 85 с.

Время, необходимое пешеходам для перехода проезжей части определяется по следующей формуле:

$$t_{\text{пш}} = \frac{B_{\text{пш}}}{v_{\text{пш}}} + 5,$$

где $B_{\text{пш}}$ – ширина, проезжей части, пересекаемой пешеходами, $B_{\text{пш}}=24$ м.

$$t_{\text{пш}} = \frac{24}{1,3} + 5 = 23,46 \text{ с. Принимаем } t_{\text{пш}} = 24 \text{ с.}$$

Структура цикла принимает окончательный вид:

$$T_{\text{ц}} = 35+5+10+5+10+6+25=96 \text{ с.}$$

Второй программой в данном случае в период с 21.00 до 6.00 будет переход в режим желтого моргающего сигнала и перекресток будет являться нерегулируемым.

2.4 Организация движения пешеходов

Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является одним из наиболее ответственных и вместе с тем до сих пор недостаточно разработанных разделов организации движения. Сложность этой задачи, в частности, обусловлена тем, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования трудно учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, присущими отдельным группам пешеходов.

На практике часто не уделяется достаточного внимания условиям пешеходного движения. Усилия организаторов движения направляются главным образом на обеспечение движения транспортных средств. Такое положение в значительной мере объясняется тем, что при анализе ДТП в качестве основных причин наездов на пешеходов, как правило, выделяют нарушения правил со стороны пешеходов и водителей, а влияние, которое оказывают недостатки в организации движения, остается недостаточно изученным и учтенным.

Рациональная организация движения пешеходов является вместе с тем решающим фактором повышения пропускной способности улиц и дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении.

Можно выделить следующие типичные задачи организации движения пешеходов: обеспечение самостоятельных путей для передвижения людей вдоль улиц и дорог; оборудование пешеходных переходов; создание пешеходных (бестранспортных) зон; выделение жилых зон; комплексная организация движения на специфических постоянных пешеходных маршрутах. Необходимость большего внимания к обеспечению условий для пешеходов подтверждается тем, что в СНиП 2.07.01–89 впервые в классификацию улиц включены такие понятия, как «пешеходно-транспортные», «транспортно-

пешеходные» и «пешеходные» улицы и дороги. Таким образом, подчеркивается, что пешеходы являются равноправными участниками дорожного движения и требуют такого же внимания проектировщиков и организаторов движения, как и транспортный поток. Расчетная ширина полосы пешеходного движения на основных пешеходных улицах рекомендуется 1 м в отличие от 0,75 м, принятых для тротуаров.

Особенности пешеходного движения. Важным условием оптимальной организации пешеходного движения является учет психофизиологических особенностей и физических возможностей людей при разработке соответствующих технических решений. Только при этом условии можно достичь согласия с тем или иным решением основной массы людей и подчинения их предусмотренным схемам движения и режимам регулирования.

К психофизиологическим факторам следует прежде всего отнести естественное стремление людей экономить усилия и время, двигаясь по кратчайшему пути между намеченными пунктами. При разработке схем организации движения это положение требует тщательного учета. Важнейшее значение имеют особенности зрения пешеходов, так как именно зрительный фактор во многом определяет поведение человека на дороге. Поэтому конструкцию, окраску и размещение технических средств организации пешеходного движения необходимо разрабатывать с учетом их четкого и быстрого зрительного восприятия людьми. Наконец, исключительно важным является учет особенностей человеческого зрения в темноте, резко теряющего свою эффективность по сравнению со светлым периодом. В связи с этим устройство наружного освещения и применение хорошо видимых ночью указателей и знаков являются эффективными средствами для обеспечения ориентировки пешеходов и воздействия на их поведение (например, привлечение на оборудованный пешеходный переход).

Организация движения пешеходов по тротуарам. Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль магистралей является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

- устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;
- устранение всяких помех для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек на тротуарах, киосков и т. п.), сокращающих пропускную способность тротуаров;
- применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть, а также установка на разделительной полосе магистралей ограждающей сетки, препятствующей переходу людей;
- устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;
- устройство ограждений (высоких бортов, колесоотбойных брусов), предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах;
- наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях.

Ширина тротуаров и пешеходных дорожек должна определяться из расчета их пропускной способности. СНиП 2.07.01–89 рекомендует, чтобы эффективная ширина тротуара (пешеходная часть) составляла, м, не менее:

Магистральные улицы общегородского значения:

Непрерывного движения 4,5;

Регулируемого 3,0;

Магистральные улицы районного значения:

Транспортно-пешеходные 2,25;

Пешеходно-транспортные 3,0.

Для улиц местного значения, а также других второстепенных по значению улиц, если расчетная интенсивность пешеходного потока в обоих направлениях менее 50 чел/ч, допускается устройство пешеходных дорожек или тротуаров шириной 1 м.

Пешеходные переходы. По принципу размещения через проезжие части улиц и дорог их разделяют на расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (подземные или надземные). Полную безопасность и возможность для пешехода пересечь проезжую часть без задержек гарантируют только переходы второго типа. Однако при устройстве надземных или подземных переходов путь перехода несколько увеличивается, а подъем и спуск требуют от пешеходов дополнительных затрат энергии. Особенные затруднения при пользовании такими переходами испытывают инвалиды и престарелые люди, а также везущие детские коляски, идущие с багажом. Поэтому для гарантии пользования сооружением всеми пешеходами в перспективе необходимо оборудовать их эскалаторами

По характеру регулирования движения людей наземные пешеходные переходы могут быть классифицированы по следующим группам:

- нерегулируемые;
- с неполным регулированием– с полным регулированием (оборудованные транспортными и пешеходными светофорами);
- с ручным регулированием.

Нерегулируемые переходы являются наиболее распространенными. Смысл их организации заключается в обозначении мест, где пешеходам рекомендуется пересекать проезжую часть, и состоит в том, чтобы исключить хаотическое движение пешеходов через проезжую часть и направить их на места с удовлетворительными условиями видимости. Поэтому важнейшими условиями организации переходов 1-й группы являются правильный выбор мест перехода и их четкое обозначение. Ко 2-й группе относят все переходы на регулируемых перекрестках, где при сигнале транспортного светофора,

разрешающем движение пешеходов, разрешен также правый или левый поворот транспортных средств, пересекающих пешеходный поток. На переходах 3-й группы для пешеходов выделена специальная фаза, в течение которой движение транспортных средств через переход полностью прекращается. К 4-й группе относят переходы, где в течение относительно коротких периодов времени возникают интенсивные потоки пешеходов.

Конкретные указания по применению технических средств для пешеходных переходов приведены в ГОСТ 23457 – 86 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».

При организации любого пешеходного перехода прежде всего возникает задача определить место его расположения и необходимую ширину. При выборе места перехода исходят из двух основных предпосылок: обеспечение наибольших удобств для направлений наиболее интенсивного и постоянного пешеходного потока; обеспечение безопасности пешеходов на переходе. Как правило, пешеходные переходы должны быть приближены или совмещаться с остановочными пунктами автобусов, троллейбусов, трамваев. В соответствии с рекомендациями нормативных документов на улицах с непрерывной застройкой пешеходные переходы должны располагаться на расстоянии 200–400 м друг от друга.

Однако пешеходные переходы вызывают значительные задержки транспортного потока, поэтому на магистральных улицах с интенсивным движением автомобилей желательно располагать переходы не ближе чем через 350 – 400 м.

Можно назвать три основных условия обеспечения безопасности на наземном нерегулируемом переходе: хорошая видимость переходов водителями, приближающимися со всех разрешенных направлений; видимость пешеходами приближающихся автомобилей; наименьшая протяженность перехода для сокращения времени нахождения людей на проезжей части.

Видимость пешеходного перехода и обозначающего его дорожного знака водителями приближающихся автомобилей должна быть обеспечена на расстоянии, м, не менее:

- магистральные улицы общегородского значения 140;
- магистральные улицы районного значения 100;
- улицы местного значения 75.

Следует помнить, что даже самые совершенные, четко обоснованные решения по организации пешеходных потоков не могут дать должного эффекта, если не будут обеспечены строгая дисциплина поведения пешеходов и добровольное желание их пользоваться соответствующими путями и устройствами для движения. Эта цель может быть достигнута только при выполнении по крайней мере двух условий: постоянная активная воспитательная работа, которая должна быть особенно эффективной среди детей; обеспечение четкой информации пешеходов на всех участках пешеходных путей с помощью указателей, знаков и разметки о рекомендуемых организаторами направлении и порядке движения. Наглядным примером невнимания организаторов движения к информации является отсутствие ориентиров или недостаточная четкость указателей возле подземных пешеходных переходов. В результате многие пешеходы, впервые попадающие на магистраль, оборудованную такими переходами, из-за отсутствия ориентиров (особенно в темное время суток) переходят улицы по проезжей части, создавая тем самым большую опасность возникновения ДТП.

Необходимой для всех городов и населенных пунктов является проработка организаторами движения школьных маршрутов, по которым дети идут в школу и домой. Для этого прежде всего должна быть изучена схема микрорайона вокруг школы и выявлены направления наиболее массового движения школьников. К этой работе следует привлечь родительский актив. На схему наносят данные топографического анализа ДТП с детьми, если таковые были. На основе натурного исследования наиболее типичных маршрутов

проверяют соответствующие средства регулирования и условия видимости на переходах. Должны быть разработаны предложения по установке необходимых предупреждающих дорожных знаков и введению регулирования там, где это требуется. Необходимо воздержаться от внедрения таких средств регулирования, которые ограничивают транспортные потоки, когда движения школьников нет.

2.5 Дорожные знаки

Наиболее простыми, распространенными и достаточно эффективными средствами организации движения являются дорожные знаки. Правильное их применение во многих случаях исключает необходимость использования более сложных и дорогостоящих устройств. Разумное сочетание дорожных знаков с другими сравнительно простыми техническими средствами, в частности разметкой проезжей части, позволяет успешно решать вопросы организации движения на самых сложных участках и лишь в местах наибольшего движения автомобилей требуется активное регулирование движения, осуществляемое светофором или милиционером-регулирущиком.

Дорожные знаки разделяются на восемь групп: предупреждающие, знаки приоритета, запрещающие, предписывающие, знаки особых предписаний, информационные знаки, знаки сервиса, знаки дополнительной информации.

Предупреждающие знаки в форме треугольника с красным окаймлением информируют водителей о характере предстоящей опасности и необходимости принять меры, соответствующие обстановке. В группе предупреждающих знаков символами конкретизируется характер дорожной обстановки.

Запрещающие знаки имеют форму круга с красным окаймлением.

Предписывающие знаки имеют форму круга голубого цвета, разрешают движение только в определенных направлениях с определенной скоростью и определенным участникам движения.

Знаки особых предписаний имеют форму прямоугольника, сообщают об особенностях дорожной обстановки или информируют о расположении на пути следования обозначенных на этих знаках объектов.

Дополнительными средствами информации служат различного рода информационные знаки, поясняющие, уточняющие или усиливающие действия знаков [24].

При установке дорожных знаков следует руководствоваться следующими нормативами:

- действие знака распространяется на проезжую часть, у которой или над которой он установлен;
- знаки должны устанавливаться с правой стороны дороги вне проезжей части;
- высота установки знаков, расположенных сбоку от дороги, определяется от поверхности дорожного покрытия на краю проезжей части, а при расположении знаков друг под другом высота установки определяется по нижнему знаку;
- на протяжении одной дороги высота установки знаков должна быть по возможности одинаковой;
- знаки не должны устанавливаться на расстоянии менее 1м от проводов сети высокого напряжения.

В населенных пунктах знак 2.1 «Главная дорога» должен повторяться перед каждым перекрестком, на которых главная дорога проходит в прямом направлении. Знак 2.4 «Уступите дорогу» должен устанавливаться непосредственно перед выездом на дорогу, по которой знаком 2.1 «Главная дорога» предоставлено преимущественное право проезда. Знак 3.27 «Остановка запрещена» должен применяться для запрещения остановки и стоянки транспортных средств и устанавливаться на той стороне дороги, на которой вводится запрещение. Информационно-указательные знаки применяют для информирования участников движения об особенностях режима движения или

о расположении на пути следования населенных пунктов и других объектов.

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне (вне населенных пунктов на высоте до 3,0 м) над его краем, обращенным в сторону приближающихся к остановочному пункту маршрутных транспортных средств, или на самостоятельной опоре на уровне этого края. При необходимости указания протяженности остановочной площадки, не имеющей ярко выраженных признаков, или обозначения нескольких расположенных друг за другом остановочных пунктов, допускается применять знак 5.16 с табличкой 8.2.1 «Зона действия», на которой указывают соответственно длину остановочной площадки или суммарную длину всех остановочных площадок. Для этого допускается использовать нижнюю часть поля знака. Знак при этом устанавливают в начале остановочной площадки. Знак 5.16 должен быть двусторонним. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог.

Знак 6.4 «Место стоянки» должен применяться для обозначения площадок, специально отведенных для стоянки транспортных средств; может применяться с одной из табличек 8.6.1 – 8.6.9 «Способы постановки транспортных средств» для обозначения околотротуарной стоянки. Знак 5.19.1 «Пешеходный переход» должен устанавливаться слева от дороги, знак 5.19.2 – справа. При отсутствии на переходе разметки 1.14.1 «Зебра» знаки 5.19.1 и 5.19.2 должны быть установлены так, чтобы знак 5.19.2 относительно приближающихся к переходу транспортных средств находился на ближней границе перехода, а знак 5.19.1 – на дальней [24].

2.6 Дорожная разметка

Важную роль в организации дорожного движения занимает дорожная

разметка. Разметкой называют линии, надписи, и другие обозначения на проезжей части и элементы дорожных сооружений, устанавливающие порядок движения или информирующие водителей и пешеходов об условиях движения. Разметка является составной частью общей схемы организации движения транспортных средств и пешеходов, поэтому при проектировании разметки следует соблюдать ее соответствие устанавливаемым на дороге знакам, светофорам и другим техническим средствам управления движением.

Горизонтальная разметка, как правило, применяется на дорогах с усовершенствованным покрытием, имеющих проезжую часть шириной 6 м и более при интенсивности движения 1000 транспортных средств в сутки и более. В населенных пунктах горизонтальная разметка применяется на скоростных дорогах, магистральных улицах, а также и других улицах, где осуществляется движение общественного пассажирского транспорта. Дорожная разметка является одним из простых действенных средств управления движением. Ее применение способствует повышению пропускной способности дороги и улучшению видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в темное время суток.

Наличие разметки на проезжей части отражается на эмоциональной напряженности водителя, что позволяет влиять на выбираемую скорость и траекторию движения. Это связано со стремлением водителя поддерживать информационную нагрузку на уровне, близком к оптимальному. Отклонение от этого уровня, вызванное, в частности, появлением на дороге разметки, заставляет водителя изменить скорость или положение автомобиля на проезжей части. Это свойство разметки используют при нанесении прерывистых продольных линий, получивших широкое распространение в практике организации движения. Наибольшее влияние на режим движения оказывает разметка с соотношением 1:1 и наибольшее 1:3. Уменьшение общей длины штриха и разрыва ведет к снижению скорости. Сплошную осевую линию наносят на участках, на которых запрещается выезд на полосу встречного

движения (например, в случаях ограниченной видимости). Это повышает безопасность движения, однако вызывает снижение скорости и пропускной способности дороги [8].

Для горизонтальной разметки в нашей стране принят белый цвет, что обеспечивает ее наилучшую видимость в различных дорожных условиях. Исключение составляет линии, связанные с ограничением остановки и стоянки транспортных средств, для которых применяют краску желтого цвета. Каждому виду разметки в соответствии со стандартом присвоен номер. Первая цифра обозначает группу, к которой принадлежит разметка (1 – горизонтальная, 2 – вертикальная), вторая цифра (или число) – порядковый номер разметки в группе, третья – разновидность разметки [26].

На проектируемом участке запланировано нанесение следующих элементов горизонтальной разметки.

При проектировании дорожной разметки следует руководствоваться следующими данными:

- разметка может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с дорожными знаками и светофорами;
- в горизонтальную разметку входят линии, надписи, стрелы и другие обозначения, наносимые на усовершенствованное дорожное покрытие;
- допускается нанесение разметки на других участках дорог, когда это необходимо для обеспечения безопасности дорожного движения;
- дорожная разметка в процессе эксплуатации должна быть хорошо различима в любое время суток (при условии отсутствия снега на покрытии).

Технология проведения работ по разметке.

1 Допускается увеличение условной вязкости краски, образование осадка при хранении. Перед использованием краску тщательно перемешать. Контроль перемешивания проверяют по показателю вязкость. Вязкость краски «Перекресток» должна соответствовать показателям технических условий. При соответствии этих показателей показателям ТУ краска готова к нанесению.

2 Перед заправкой ёмкостей маркировочной машины краску при необходимости профильтровать через сетку 0,1-0,2 мм.

3 Работы по разметке должны проводиться на открытом воздухе в сухую погоду при температуре от -15° до +15°С и относительной влажности воздуха не выше 70%. При использовании краски «Перекресток» в условиях повышенной влажности воздуха и пониженной температуры время высыхания линий разметки увеличивается до 30 мин. Не следует вести работы по разметке, если покрытие дороги после промерзания имеет низкую температуру. Нанесение состава на мокрую или пропитанную влагой проезжую часть не допускается.

4 Для промывки форсунок могут использоваться сольвент, нефрас, ксилол и смеси этих растворителей.

5 Перед проведением работ по разметке покрытие очищают от пыли и грязи механической щёткой поливомоечной машины. При необходимости покрытие дополнительно промывают водой и просушивают.

6 Нанесение краски «Перекресток» с помощью валика или кисти производят на предварительно очищенную от пыли и грязи и просушенную поверхность с использованием трафаретов. Через 10-30 минут осматривают разметку и проверяют высыхание краски по отсутствию отлипа.

7 Необходимо следить за расходом краски. Увеличение расхода ведёт к увеличению времени высыхания. Нормальный расход составляет 300-600 г/м² (40-42 кг на км). Отклонение от нормального расхода не должно быть более 10% [9].

2.7 Выводы

В результате исследования интенсивности движения установлено, что размер движения по главной дороге в приведенных единицах составляет 1014,4

ед/час, а по второстепенной дороге в одном наиболее загруженном направлении – 340,8 ед/час.

Применение светофорной сигнализации согласно ГОСТ Р 52282-2004 является оправданным, так как выполняется условие 4 (за последние 12 месяцев на перекрестке совершено не менее трех дорожно-транспортных происшествий, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации. При этом условия 1 или 2 выполняется на 90%).

После проведения расчета транспортного потока были определены условия установки светофорной сигнализации. Тип перекрестка определен как среднесложный, ближе к сложному. Были разработаны мероприятия по установке дорожных знаков и нанесению разметки. Были проанализированы вредные и опасные факторы, влияющие на водителя и пешехода, как в общем случае, так и на данном перекрестке. Был проведен замер уровня шума на данном перекрестке. Был рассмотрен вопрос обеспечения безопасности пешеходов при аварийной ситуации.

3 Экономический раздел.

3.1 Определение затрат, связанных с потерей времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке (вариант 1)

Потери времени автомобилями за год на регулируемом перекрестке [15]:

$$C_{\text{тп}}^p = T_p \sum_{i=1}^n S_{\text{ни}} d_i. \quad (3.1)$$

Стоимость потерь времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке определяется по формуле [15]:

$$T_p = \frac{365(N_{\text{вт}} + N_{\text{гл}})t_p}{3600K_{\text{н}}}, \quad (3.2)$$

где $S_{\text{ни}}$ – стоимость часа простоя автомобиля i -й категории, d_i – доля автомобилей i -й категории в транспортном потоке, $S_{\text{ГР}}$, $S_{\text{Л}}$, $S_{\text{АВ}}$ – стоимость одного машино-часа грузового и легкового автомобилей, автобуса соответственно (принимается равным 490, 170, 350) в рублях.

Средняя задержка автомобиля на регулируемом перекрестке может быть определена из выражения [15]:

$$t_p = 0,9 \left[\frac{T_{\text{н}}(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda\chi)} + \frac{\chi^2}{2N(1-\chi)} \right], \quad (3.3)$$

где λ – отношение длительности разрешающего сигнала к циклу, с.;

χ – степень насыщения направления движения;

N – интенсивность движения транспортных средств в данной фазе, ед/с.

Степень насыщения направления движения [15]:

$$\chi = \frac{N_j T_{\text{н}}}{M_{\text{ни}} t_{\text{oi}}}. \quad (3.4)$$

Средняя задержка автомобилей на регулируемом перекрестке t_p определяется как средневзвешенная величина из рассчитанных для каждой фазы [15]:

$$t_p = \frac{\sum_{i=1}^m t_{pi} N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (3.5)$$

где m -число фаз регулирования.

$$t_p = \frac{506 \cdot 4,7 + 148 \cdot 5,6}{506 + 148} = 4,9 \text{ сек.}$$

$$T_p = \frac{365(148 + 506) \cdot 4,9}{3600 \cdot 0,1} = 3249 \text{ ч.}$$

где $N_{вт} = 148$ авт/час;

$N_{гл} = 506$ авт/час

$$C_{тр}^p = 3249(1,9 \cdot 490 + 2,7 \cdot 170 + 3,5 \cdot 350) = 8496135 \text{ руб.}$$

3.2 Определение затрат, связанных с потерей времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке (вариант 2)

$$t_p = \frac{506 \cdot 2,35 + 148 \cdot 2,8}{506 + 148} = 2,4 \text{ с,}$$

$$T_p = \frac{365(148 + 506) \cdot 4,9}{3600 \cdot 0,1} = 2189,$$

где $N_{вт} = 148$ авт/час;

$N_{гл} = 506$ авт/час

$$C_{тр}^p = 2189(1,9 \cdot 490 + 2,7 \cdot 170 + 3,5 \cdot 350) = 5724235 \text{ руб.}$$

Расчет затрат, связанных с потерей времени пассажирами общественного и личного транспорта

Стоимость потерь времени пассажирами на нерегулируемом и регулируемом перекрестках:

$$C_{пас} = T_{тр} S_n (d_a B_a H_a + d_l B_l H_l), \quad (3.6)$$

где $T_{тр}$ – потери времени транспортными средствами на нерегулируемом или регулируемом перекрестках;

S_n – экономическая оценка одного пассажиро-часа (равна экономической оценке одного пешехода часа и составляет 6,25 руб);

d_a, d_l – доля автобусов и легковых автомобилей в транспортном потоке (принимаются по данным хронометражных наблюдений интенсивности движения автомобилей);

V_a, V_l – вместимость автобуса и легкового автомобиля (для расчетов можно принять равными соответственно 60 и 5 пасс.);

H_a, H_l – коэффициент использования вместимости автобуса и легкового автомобиля, значения которых можно принять равными 0,75 и 0,4 соответственно.

– до введения светофорного регулирования

$$C_{\text{пас}}^p = 3249 \cdot 6,25(0,07 \cdot 60 \cdot 0,75 + 0,71 \cdot 5 \cdot 0,05 \cdot 0,4) = 65406 \text{ руб.}$$

– после введения светофорного регулирования

$$C_{\text{пас}}^p = 2189 \cdot 6,25(0,07 \cdot 60 \cdot 0,75 + 0,71 \cdot 5 \cdot 0,05 \cdot 0,4) = 44067 \text{ руб.}$$

3.3 Расчет затрат, связанных с потерей времени пешеходами на перекрестке

Задержка одного пешехода, пересекающего главную или второстепенную дорогу на нерегулируемом перекрестке, в зависимости от интенсивности конфликтующего транспортного потока определяются по диаграмме. Потери времени за год на нерегулируемом перекрестке можно определить из формулы:

$$T_{\text{пеш}}^n = \frac{365 \sum (N_{\text{пеш}} t_o)}{3600}, \quad (3.7)$$

где $N_{\text{пеш}}$ – среднесуточная интенсивность пересечения пешеходами главной и второстепенной дорог, пеш./ч (принимается по данным хронометражных наблюдений);

t_o – средняя задержка пешехода при пересечении главной и второстепенной дорог, с.

Потери времени пешеходами на регулируемом перекрестке для двух направлений движения определяются

$$T_{\text{пеш}}^p = \frac{365}{3600} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{N_{\text{пеш}} \cdot (T_{\text{ц}} - t_3)^2}{2 \cdot T_{\text{ц}}} \quad (3.8)$$

3.4 Стоимость потерь времени пешеходами на нерегулируемом и регулируемом перекрестках рассчитывается, соответственно

$$C_{\text{пеш}}^n = T_{\text{пеш}}^n \cdot S_{\text{п}}, \quad (3.9)$$

где $S_{\text{п}}$ – материальная оценка 1 пешеходо-часа, равна 6,25 руб.

$$C_{\text{пеш}}^p = T_{\text{пеш}}^p \cdot S_{\text{п}}. \quad (3.10)$$

$$T_{\text{пеш}}^n = \frac{365 \cdot 109 / 0,1 \cdot 14}{3600} = 1547 \text{ ч.}$$

$$C_{\text{пеш}}^n = 1547 \cdot 6,25 = 9669 \text{ руб.}$$

– первый вариант светофорного регулирования:

$$T_{\text{пеш}}^p = \frac{365}{3600} \cdot \left(\frac{0 / 0,1 \cdot (25 - 8)^2}{2 \cdot 25} + \frac{109 / 0,1 \cdot (25 - 11)^2}{2 \cdot 25} \right) = 433 \text{ ч.}$$

$$C_{\text{пеш}}^p = 433 \cdot 6,25 = 2706 \text{ руб.}$$

– второй вариант светофорного регулирования:

$$T_{\text{пеш}}^p = \frac{365}{3600} \cdot \left(\frac{0 / 0,1 \cdot (14 - 5)^2}{2 \cdot 25} + \frac{109 / 0,1 \cdot (14 - 6)^2}{2 \cdot 25} \right) = 222 \text{ ч.}$$

$$C_{\text{пеш}}^p = 222 \cdot 6,25 = 1387,5 \text{ руб.}$$

3.5 Определение ущерба от дорожно-транспортных происшествий

Величина ущерба от дорожно-транспортных происшествий оценивается по формуле:

$$C_{ДТП} = n_M \cdot C_M + n_R \cdot C_R + n_{П} \cdot C_{П}, \quad (3.11)$$

где n_M – количество дорожно-транспортных происшествий с материальным ущербом;

$n_R, n_{П}$ – количество человек, получивших ранения и погибших в ДТП.

$C_M, C_R, C_{П}$ – условная оценка потерь в одного ДТП с материальным ущербом, на одного раненого, и погибшего.

$$C_{ДТП} = 18 \cdot 1625 + 2 \cdot 100000 + 1 \cdot 1750 \cdot 000 = 2242500 \text{ руб.}$$

Мы предполагаем, что новый порядок светофорного регулирования поможет снизить вдвое количество ДТП

$$C_{ДТП} = 9 \cdot 1625 + 1 \cdot 100000 + 1 \cdot 1750000 = 1996250 \text{ руб.}$$

3.6 Расчет показателей экономической эффективности

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений определяется:

$$E = \frac{\Delta_{год}}{K}, \quad (3.12)$$

где K – капитальные вложения в оборудование перекрестка светофорными объектами. Определяются как произведение капитальных вложений на установку одного светофора на количество светофоров на перекрестке.

Срок окупаемости капитальных затрат:

$$T = \frac{1}{E}. \quad (3.13)$$

Нормативный коэффициент экономической эффективности для объектов, используемых при организации дорожного движения, равен 0,3, а нормативный срок окупаемости $T_n = 3,3$ года. В случае, если E больше E_n , а T меньше T_n , то мероприятия по вводу светофорного регулирования экономически целесообразны.

Для определения эффективности принятых мер необходимо подсчитать сумму затрат на перекрестке при двух вариантах светофорного регулирования.

Суммарные текущие затраты на перекрестке по первому варианту регулирования:

$$C_n = 8496135 + 65406 + 2706 + 2242500 = 10806747 \text{ руб.}$$

Суммарные текущие затраты по второму варианту регулирования:

$$C_n = 5724235 + 44067 + 1387 + 2242500 = 10670667 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект после введения светофорного регулирования $10806747 - 10670667 = 136\,080$ руб.

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений:

$$E = \text{экономический эффект} / \text{Инвестиции.}$$

Инвестиции необходимы для замены контроллеров и их перепрограммирования.

Необходима установка 4-х контроллеров.

Сумма на установку светофорного объекта складывается из следующих составляющих:

- провода, контроллеры – 60 000 руб.;
- работы по подвешиванию и подключению – 100 000 руб.;
- проектная документация – 80 000 руб.;
- контроллеры – $4 \cdot 8\,000 = 32\,000$ руб.;
- программирование контроллеров – 16 000 руб.;

$$\begin{aligned} \text{Инвестиции} &= 60\,000 + 100\,000 + 80\,000 + 32\,000 + 16\,000 + 90\,000 = \\ &= 378\,000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$E = 136\,080 / 378\,000 = 0,36.$$

Срок окупаемости капитальных вложений составит $T = 1 / 0,36 = 2,8$ года.

3.7 Выводы

Инвестиции в проект составят 378 000 руб.

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений 0,36.

Срок окупаемости капитальных вложений - 2,8 года.

В результате проведённых расчётов установлено, что изменение порядка регулирования светофора принесет 136 080 рублей экономии в год за счет снижения потерь от простоев автотранспортных средств, ДТП и простоев пешеходов.

Заключение

Проведен анализ статистики ДТП как в России, так и в Пензенской области.

Проведен анализ условий движения транспорта на данном перекрестке и предложена схема модернизации движения путем установки светофора.

Разработан проект установки дополнительных знаков и нанесения разметки на данном перекрестке.

Были проанализированы вредные и опасные факторы, влияющие на водителя и пешехода, как в общем случае, так и на данном перекрестке. Был проведен замер уровня шума на данном перекрестке. Был рассмотрен вопрос обеспечения безопасности пешеходов при аварийной ситуации.

В результате проведенных расчётов установлено, что изменение порядка регулирования на перекрестке экономически целесообразно.

Годовой экономический эффект от изменений принесет 136 080 рублей экономии.

Список использованных источников

- 1 Аксёнов, И. Я. Транспорт и охрана окружающей среды [Текст] / И. Я. Аксёнов, В. И. Аксёнов. – М. : Транспорт, 1998. – 176 с.
- 2 Артёмов, И. И. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] : методика и общие требования / И. И. Артемов, А. Б. Балакшин, А. А. Грабовский. – Пенза: Информационно–издательский центр ПГУ, 2004. – 226 с.
- 3 Бабков, В. Ф. Проектирование автомобильных дорог [Текст] / В.Ф. Бабков. – М. : Транспорт, 2000. – 368 с.
- 4 Болдакова, Е. В. Техничко – экономическое обоснование при проектировании автомобильных дорог. [Текст] / Е.В. Болдакова. – М. : Транспорт, 2001. – 207 с.
- 5 Власов, А.А. Проектирование светофорных объектов [Текст] : методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технические средства организации движения» для специальности 190702 «Организация и безопасность движения» / А.А. Власов. – Пенза : ПГУАС, 2006. – 157 с.
- 6 Громаковский, А.А. Правила дорожного движения на 2017 год с примерами и комментариями. Новая таблица штрафов [Текст] – М. : Транспорт, 2017. – 38 с.
- 7 Голованенко, С. А. Экономика автомобильного транспорта [Текст] : Учебник для вузов. /– М. : Высш. Шк., 2001. – 352 с.
- 8 Гуревич, П. В. Управление движением на улицах и дорогах [Текст] / П. В. Гуревич, П. В. Рушевский. – М. : Транспорт, 1998. – 198 с.
- 9 Живоглядов, В. Г. Теория движения транспортных и пешеходных потоков [Текст] / В.Г. Живоглядов. – Ростов–на–Дону : Издательство журн. «Изв. вузов. Сев.–Кавк. регион», 2005. – 1082 с.

- 10 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения [Текст]: Учеб. для вузов. / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. – М. : Транспорт, 2001. – 247 с.
- 11 Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения. [Текст] : Учебник для вузов. / В.И. Коноплянко. – М. : Высш. шк., 2007. – 383 с.
- 12 Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения [Текст] : Учебник для вузов /Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
- 13 Левашев, А. Г. Проектирование регулируемых пересечений [Текст]: Учеб. пособие. / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.
- 14 Малышев, А. И. Экономика автомобильного транспорта [Текст] / А.И. Малышев – М. : Транспорт, 2000. – 335 с.
- 15 Пеньшин, Н. В. Организация и безопасность движения [Текст] : Учебное пособие. / Н. В. Пеньшин, А.Н. Пудовкин, А.Н. Колдашов и др.– Тамбов : Изд-во гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с.
- 16 Петров, В.В. Разработка и построение графиков координированного управления дорожным движением на городских магистралях [Текст] : методические указания к курсовой работе по дисциплине «Управление в сфере обеспечения безопасности дорожного движения» для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения». / В.В. Петров, В.М. Власов. – Омск : СибАДИ, 2011. – 18 с.
- 17 Позняков, М. Н. Организация движения на участках дорожных работ [Текст] : Учебное пособие. / М.Н. Позняков. – Ростов–на–Дону : Рост. гос. строит. ун-т, 2007. – 106 с.
- 18 Полукаров, В. М. Организация транспортных потоков [Текст] / В.М. Полукаров – М. : ВНИИ безопасности дорожного движения, 1998. – 78 с.

19 Пугачёв, И.Н. Организация и безопасность дорожного движения [Текст] : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.

20 Самойлов, Д. С. Организация и безопасность городского движения [Текст] / Д. С. Самойлов, В. А. Юдин. – М. : Высш. шк., 2002. – 256 с.

21 Сардаров, А. С. Архитектура автомобильных дорог [Текст] / А.С. Сардаров. – М. : Транспорт, 2003. – 254 с.

22 Трофимова, Л. С. Методические указания для расчёта экономической оценки проектных решений в дипломных проектах для студентов специальности 190702 «Организация дорожного движения» дневной и заочной форм обучения [Текст] / Л.С. Трофимова. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2007. – 28 с.

23 Хван, Т. А. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : Учебное пособие для студентов вузов. / Т.А. Хван, П. А. Хван. – Ростов на Дону : Феникс, 2007. – 416 с.

24 ГОСТ 51256 – 99 Разметка дорожная. – М. :, 2000. – 27 с.

25 ГОСТ Р 52289 – 2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 95 с.

26 Организация и безопасность движения: методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию [Текст] / – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 40 с.

27 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах [Текст] / – М.: Минтранс РФ, 2002. – 157 с.

28 Руководство по регулированию дорожного движения в городах [Текст] / – М.: Стройиздат, 1998. – 35 с.

29 Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М.: Минтранс РФ, 2001. – 88 с.

- 30 [Электронный ресурс] www.penza-gorod.ru/news/nagrazhdenie_za_bkd.
- 31 Getting the message across//Highway S. Austral. – 1987. – № 2. – P. 4 -5.
- 32 Good traffic control cases highway jobs // Eng. and Control Rec. – 1981. – № 12. – P. 30-31.
- 33 Harlow W.A. Safety at road works // Traffic Engineering and control. – 1983. – № 4. – P. 207 – 212.

Приложение А
(обязательное)
Графическая часть

Цели и задачи выпускной работы

Цель работы:

Совершенствование организации дорожного движения, обеспечивающее снижение количества ДТП.

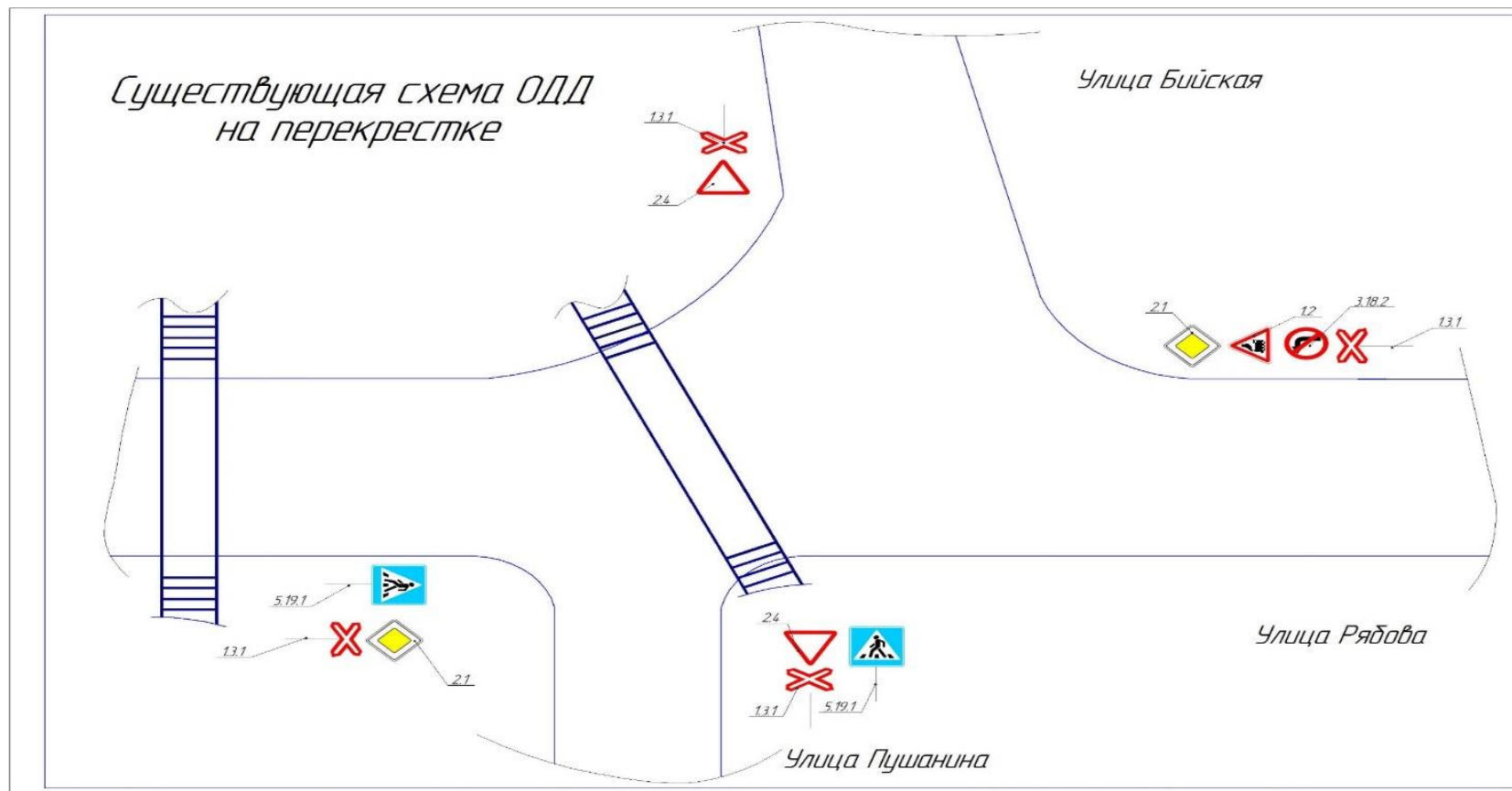
Задачи работы:

- оценить статистику ДТП в России и по Пензенской области, провести анализ загруженности данного перекрестка;
- разработать мероприятия по ОДД;
- провести экономическое обоснование проекта.

Анализ проектируемого участка



Существующая схема организации движения на перекрестке



Условная картограмма интенсивности транспортного потока на перекрестке

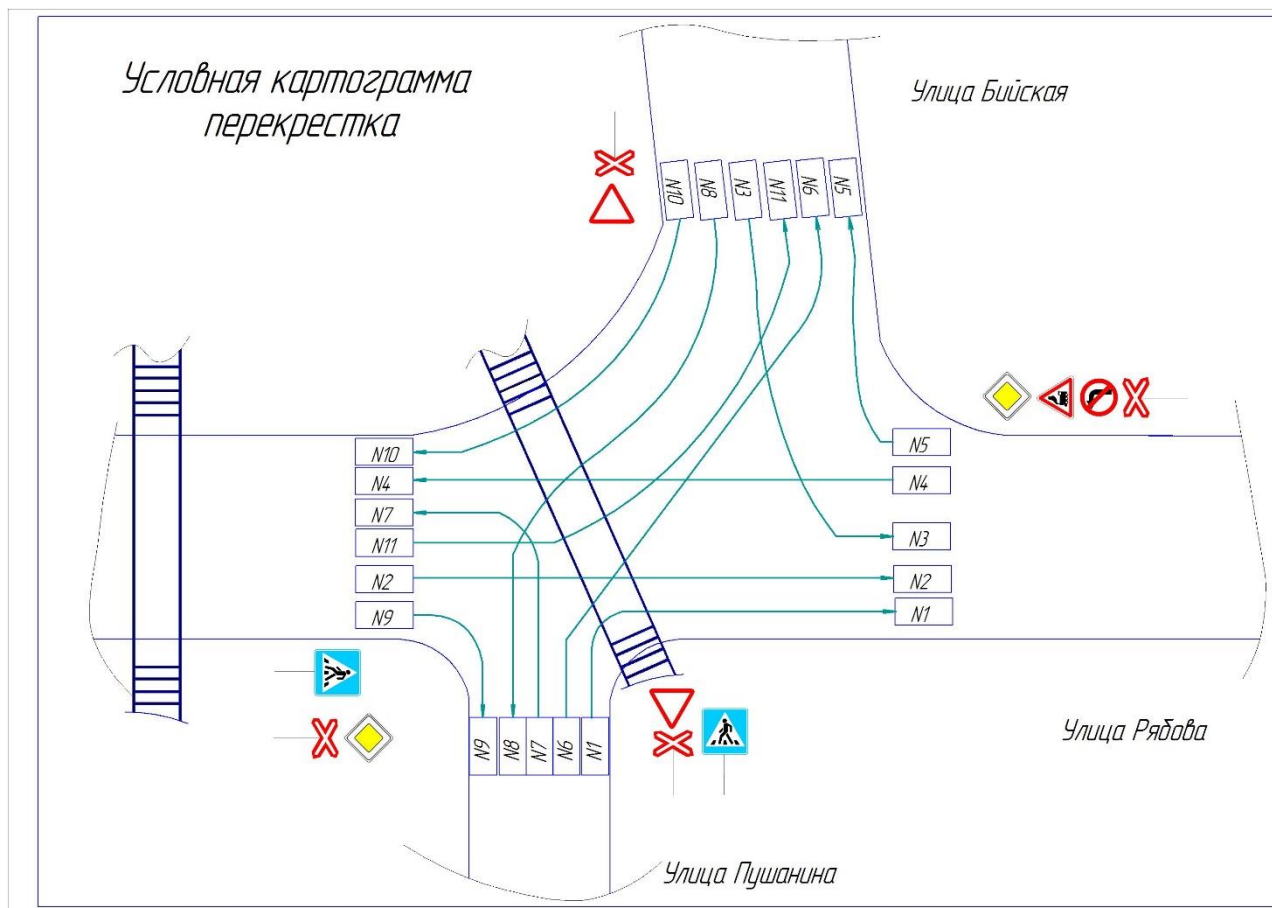
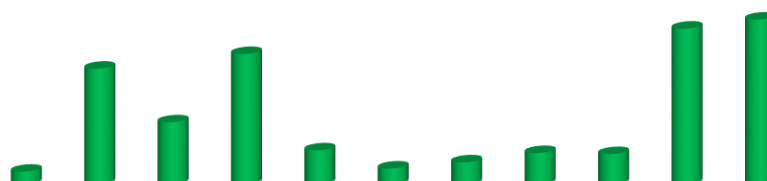
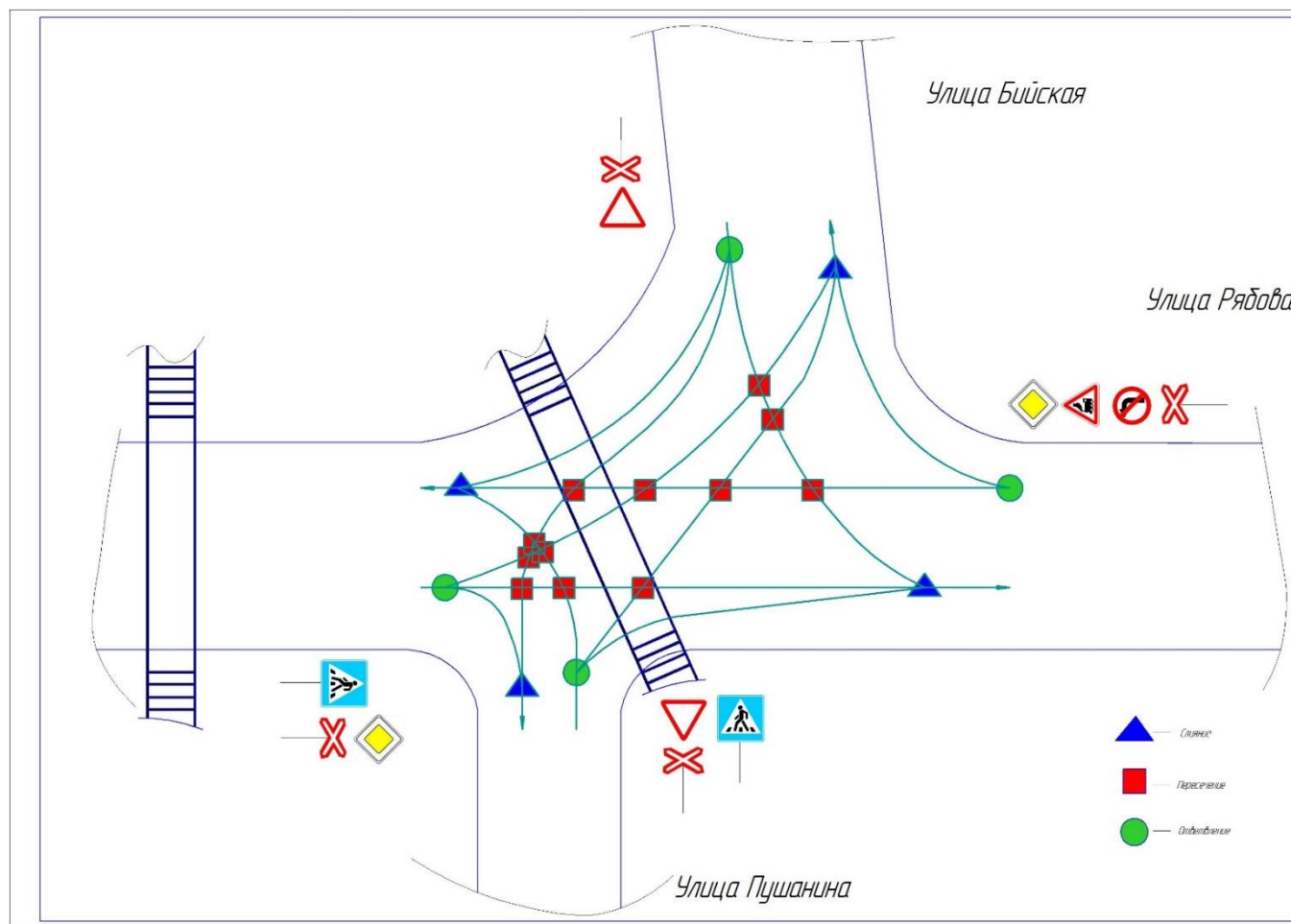


Схема конфликтных точек на перекрестке

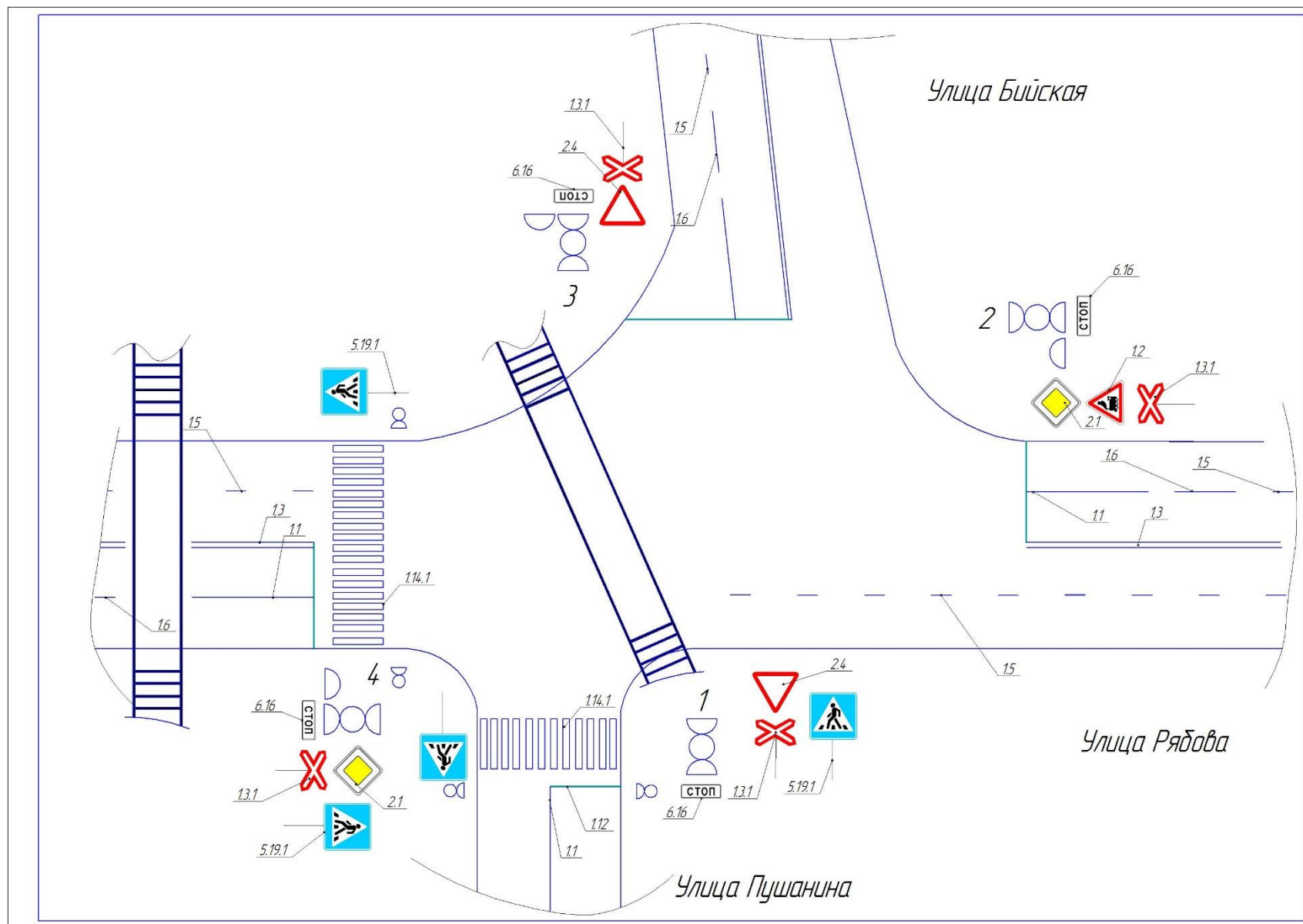


Определение сложности перекрестка

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_{np} = 76 \quad 40 \leq m \leq 80$$

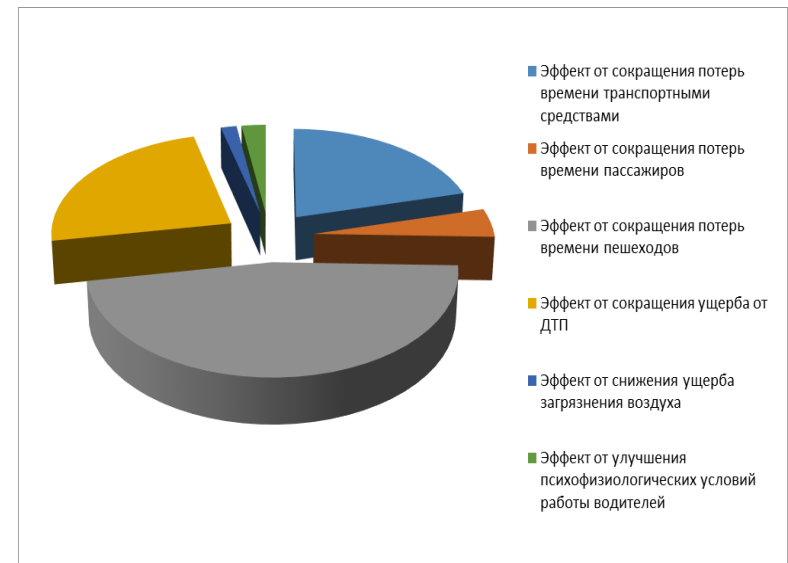
Перекресток средней сложности

Новая схема организации движения на перекрестке



Экономическое обоснование предложенных мероприятий

Наименование	Результаты инвестиционного проекта
Инвестиции в проект:	378 000
Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	0,36
Срок окупаемости капитальных вложений	2,8 года
Годовая экономия	136080 рублей.



Основные выводы и рекомендации

- Проведен анализ статистики ДТП как в России, так и в Пензенской области, а также анализ условий движения транспорта на перекрестке Рябова – Пушанина и предложена схема модернизации движения путем установки светофора с новой системой регулирования.
- Разработан проект установки дополнительных знаков и нанесения разметки на данном перекрестке.
- В результате проведенных расчётов установлено, что изменение порядка регулирования на перекрестке экономически целесообразно. Годовой экономический эффект от изменений принесет 136 080 рублей экономии. Срок окупаемости капитальных вложений – 2,8 года.



ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

Тема квалификационной работы:

**«Совершенствование организации
дорожного движения на перекрёстке
улиц Рябова и Пушкина г. Пензы»**

Выполнил:

студент гр. 16ЗМГ31

Муромцев В. В.

Руководитель проекта:

доцент каф. «ТМ»

Лебединский К.В.

Актуальность темы квалификационной работы

Данный перекресток является очень загруженным по причине большого количества транспорта, проходящего по нему.

На данном перекрестке отсутствует разметка и светофорная сигнализация.



Цели и задачи выпускной работы:

Совершенствование организации дорожного движения, обеспечивающее снижение количества ДТП.

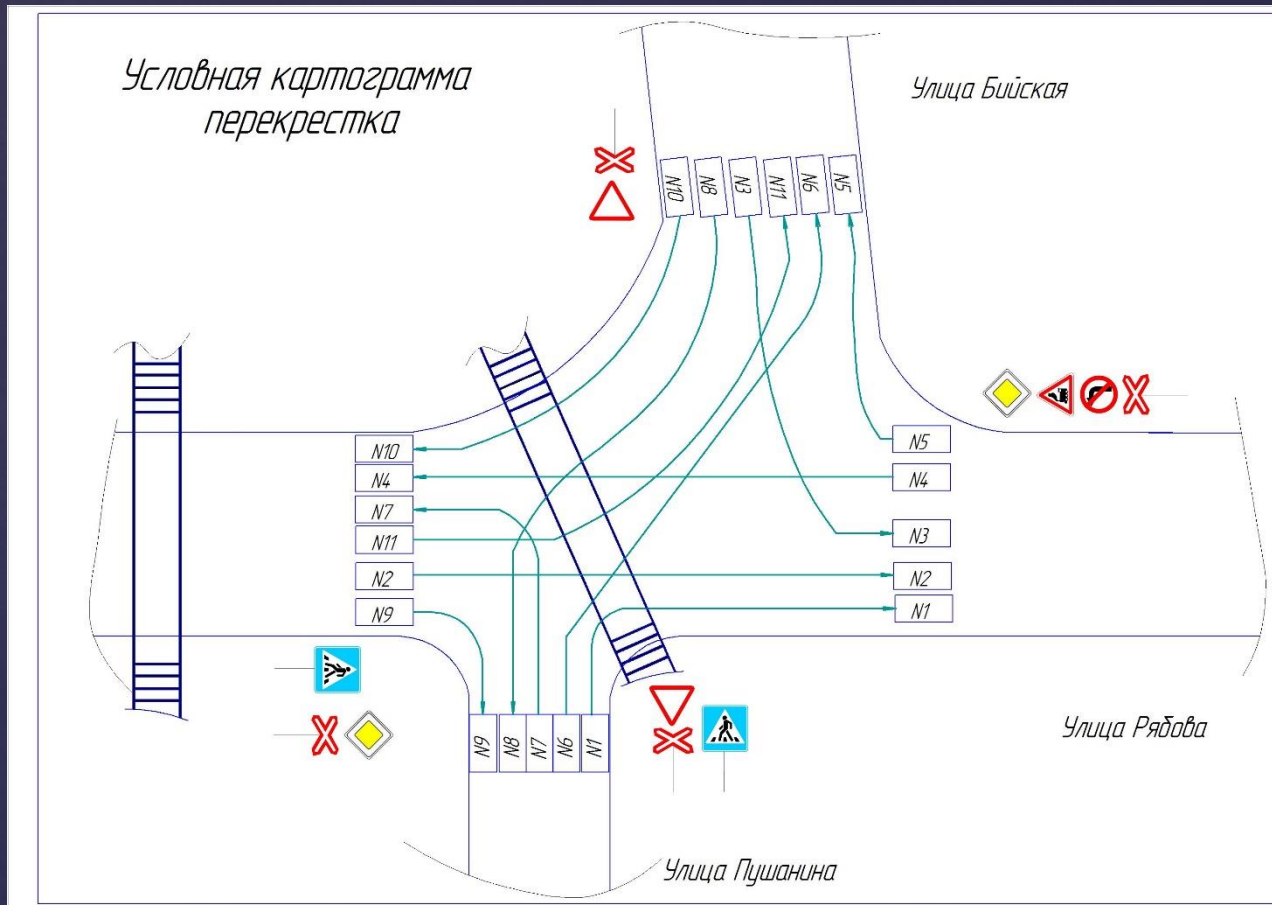
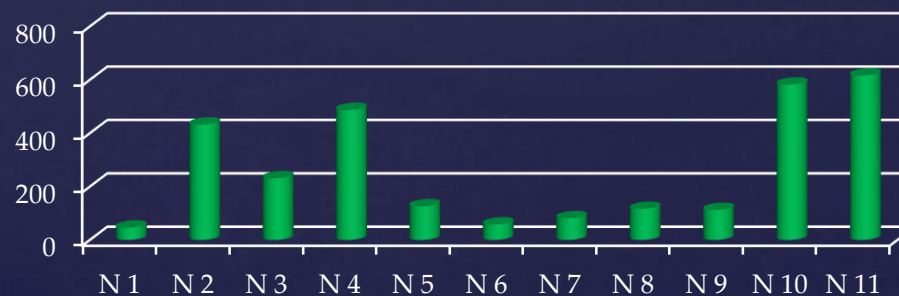
Задачи работы:

- оценить статистику ДТП в России и по Пензенской области, провести анализ загруженности данного перекрестка;
- разработать мероприятия по ОДД;
- провести экономическое обоснование проекта.

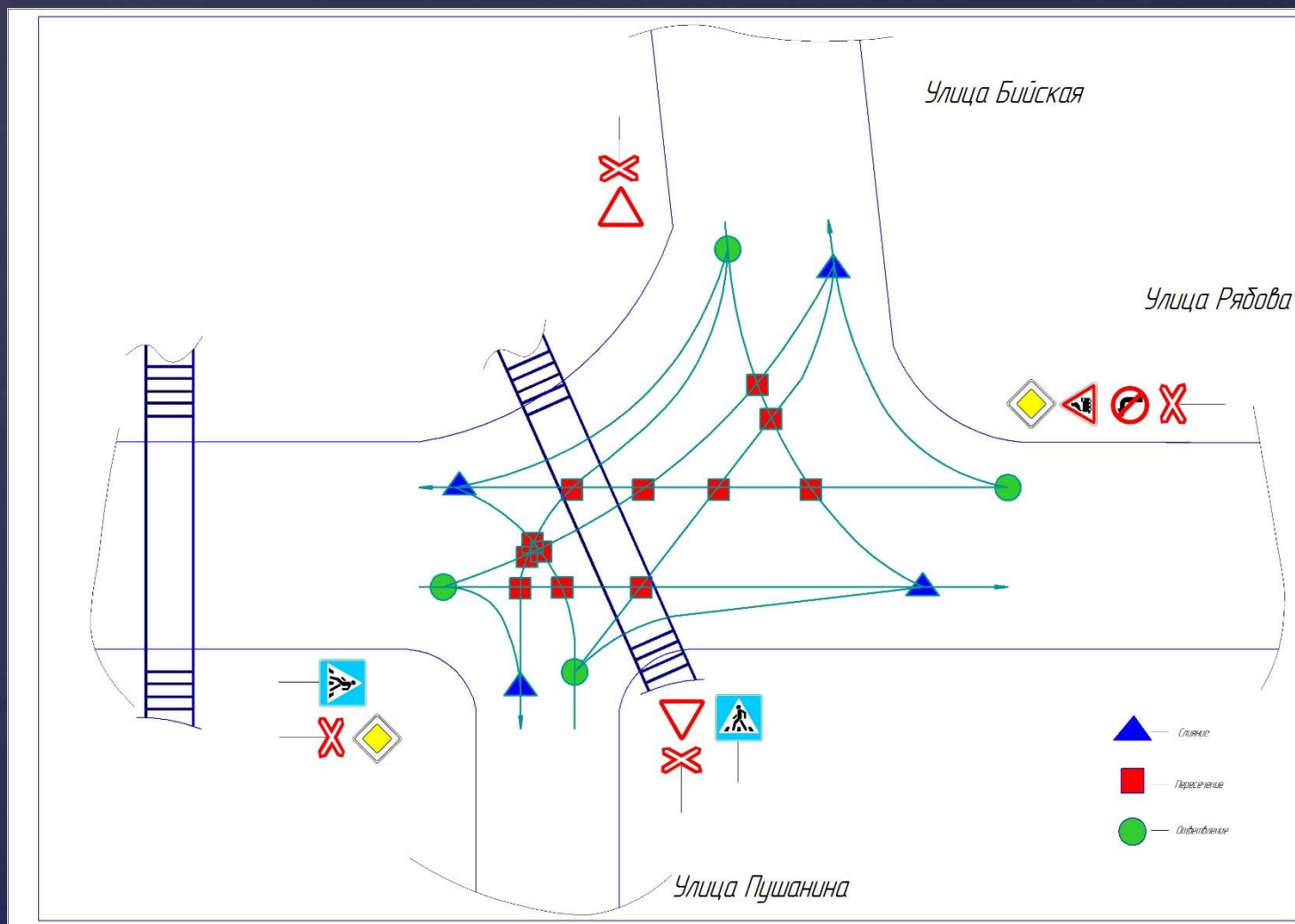
Рассматриваемый перекресток



Условная картограмма перекрестка



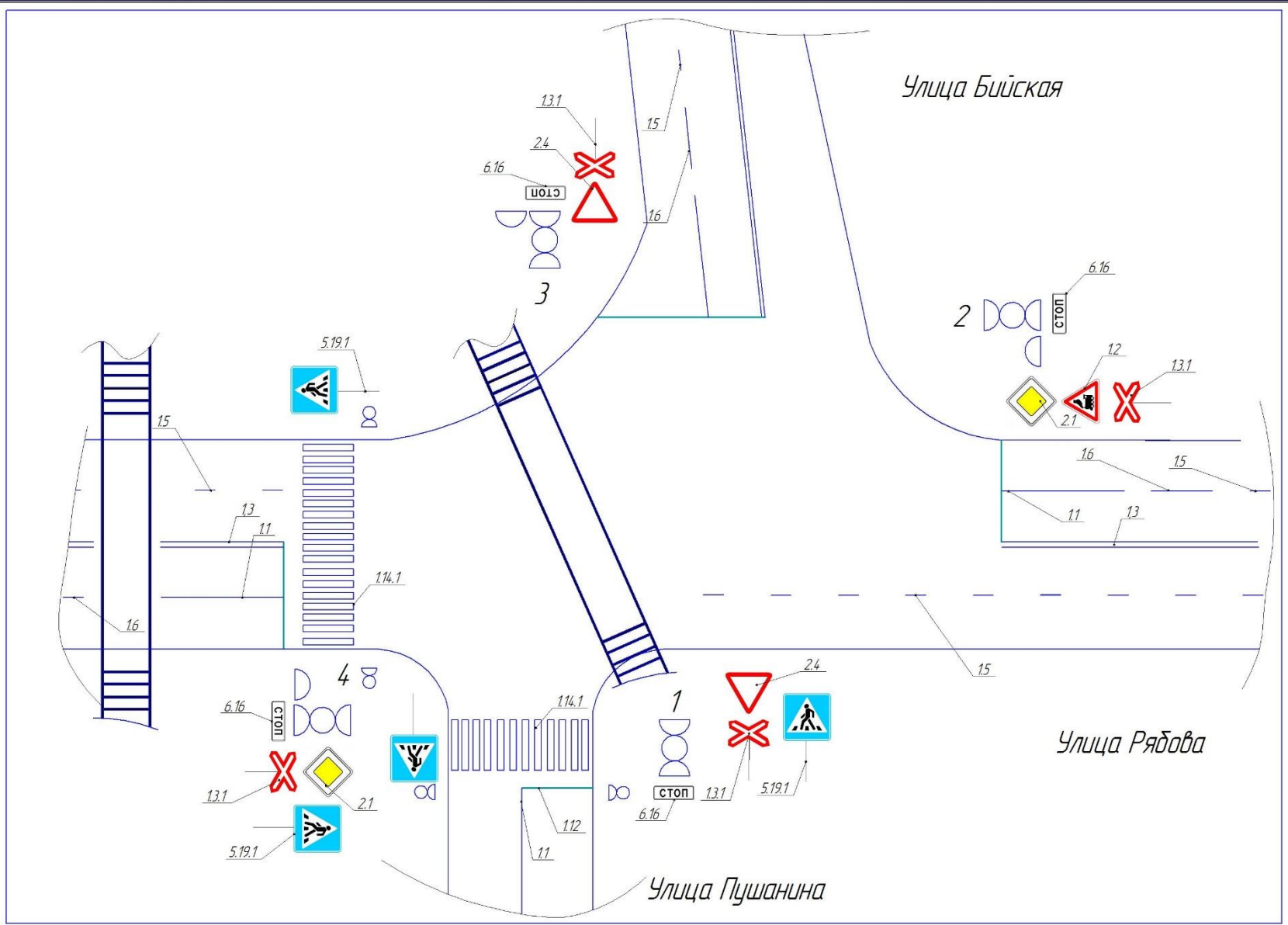
Расположение конфликтных точек



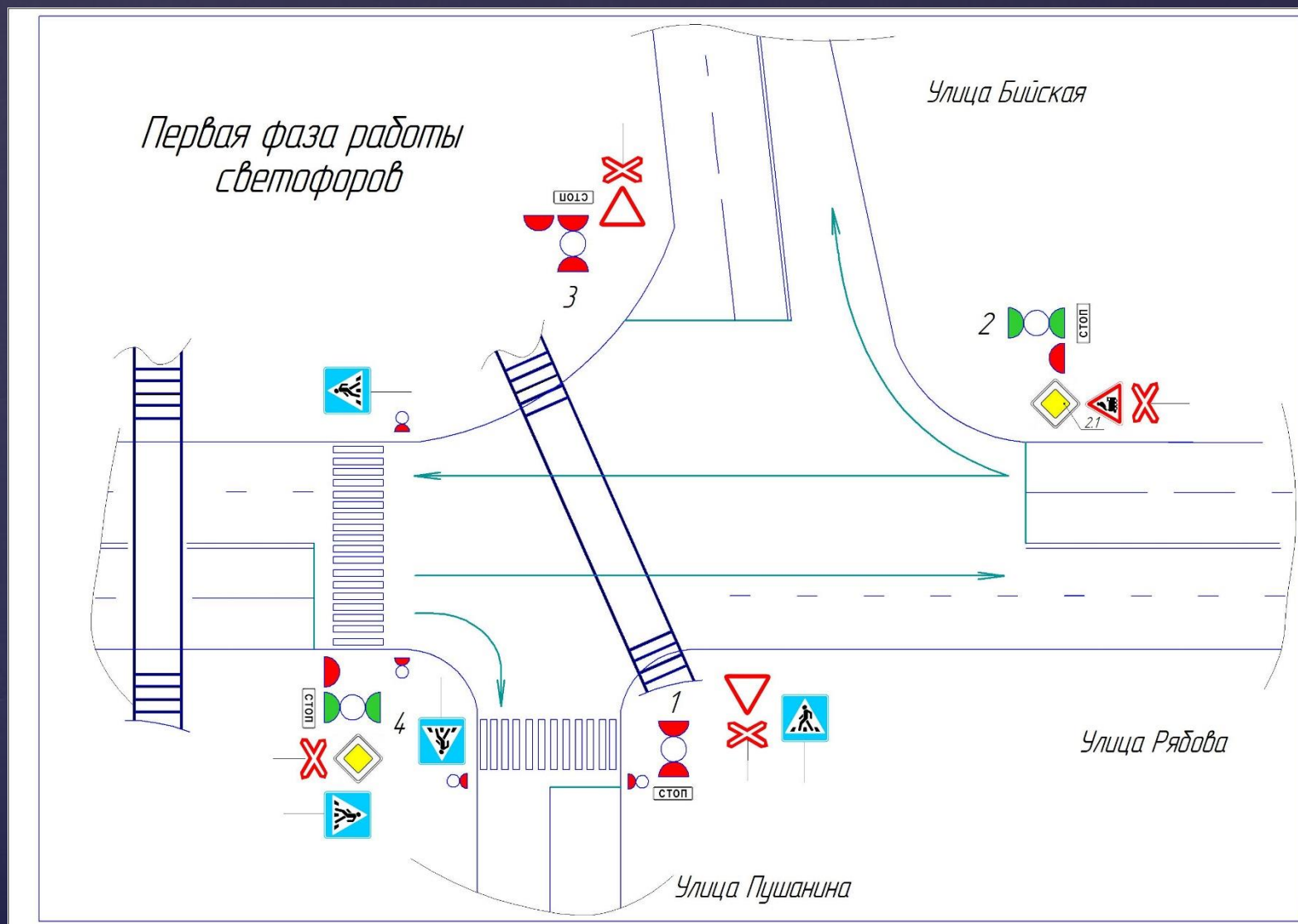
Определение сложности перекрестка

$m = n_0 + 3n_c + 5n_{\Pi} = 76$ $40 \leq m \leq 80$ Перекресток средней сложности 6

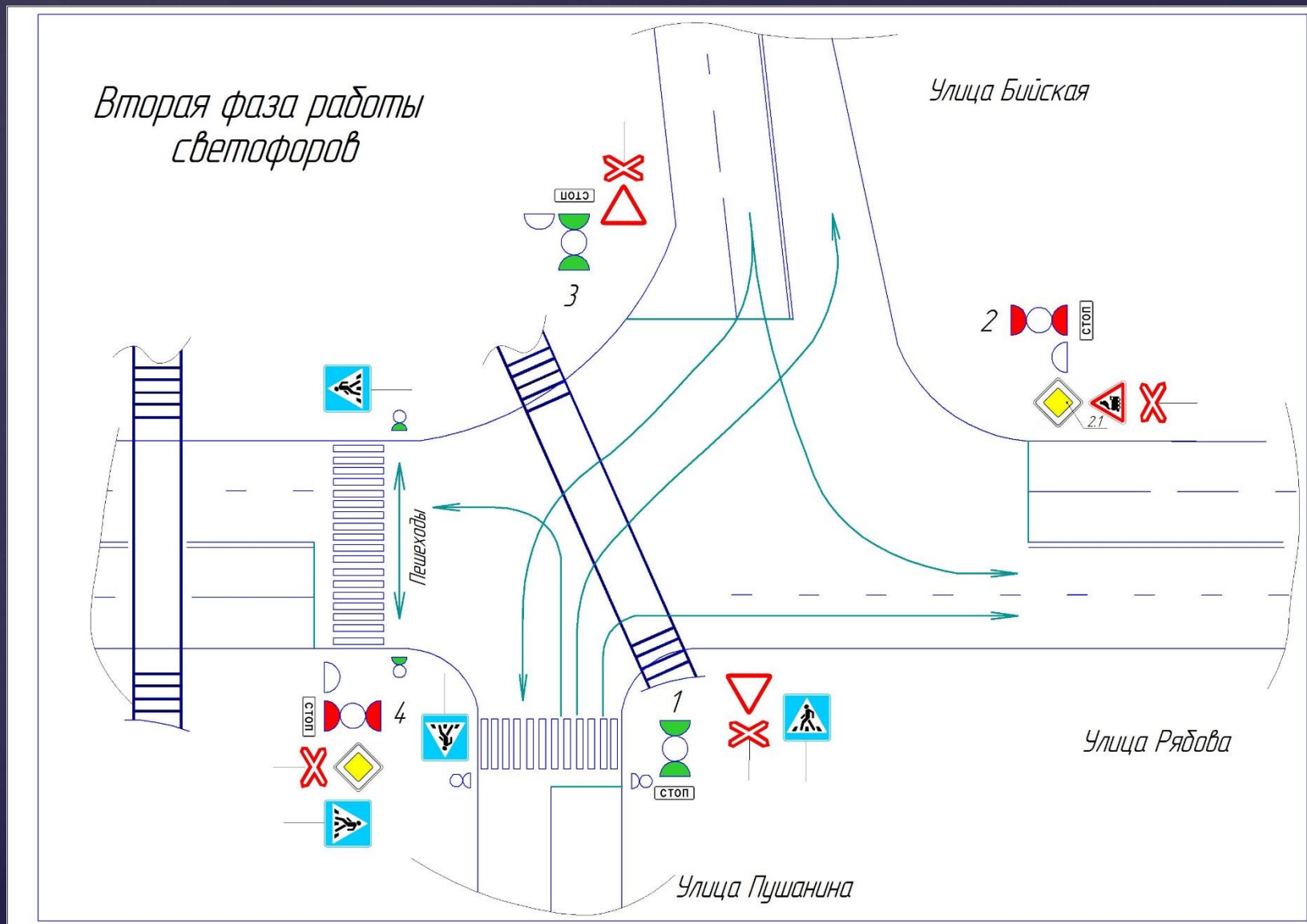
Модернизированная схема ОДД



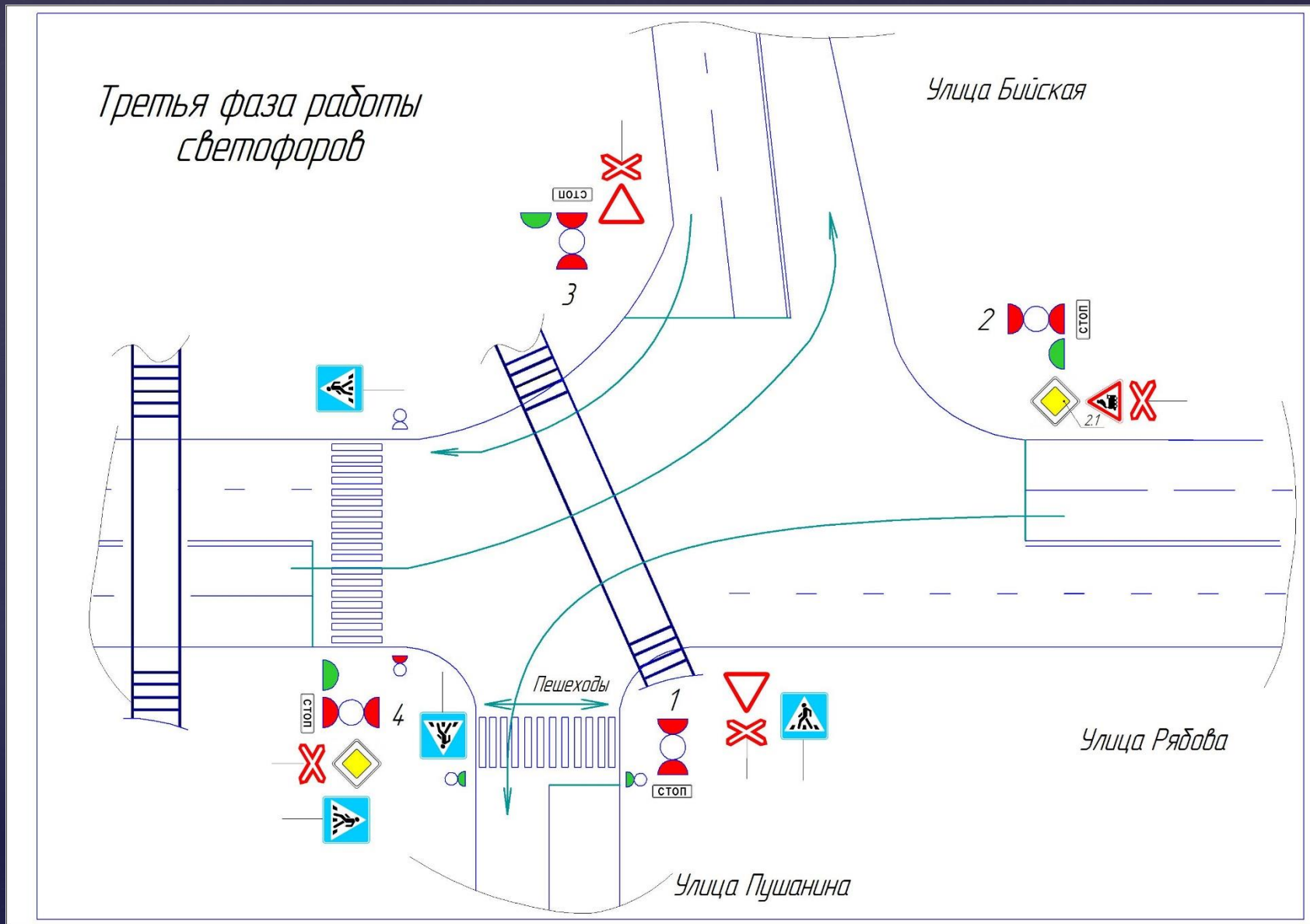
Первая фаза работы светофора



Вторая фаза работы светофора

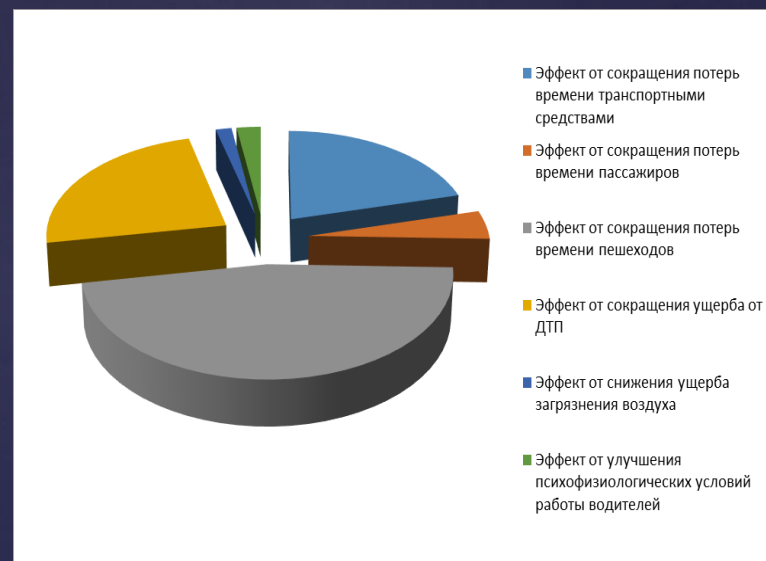


Третья фаза работы светофора



Экономическое обоснование предложенных мероприятий

Наименование	Результаты инвестиционного проекта
Инвестиции в проект:	378 000
Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений	0,36
Срок окупаемости капитальных вложений	2,8 года
Годовая экономия	136080 рублей.



Основные выводы и рекомендации

- ✂ Проведен анализ статистики ДТП как в России, так и в Пензенской области, а также анализ условий движения транспорта на перекрестке Рябова – Пушкина и предложена схема модернизации движения путем установки светофора с новой системой регулирования.
- ✂ Разработан проект установки дополнительных знаков и нанесения разметки на данном перекрестке.
- ✂ В результате проведённых расчётов установлено, что изменение порядка регулирования на перекрестке экономически целесообразно. Годовой экономический эффект от изменений принесет 136 080 рублей экономии. Срок окупаемости капитальных вложений – 2,8 года.

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

Студента Муромцева Владимира Владимировича

Направление 23.03.01 Технология транспортных процессов

Тема проекта: Совершенствование организации дорожного движения на перекрёстке улиц Рябова и Пушкина г. Пензы.

Студентом был взят в рассмотрение наисложнейший перекресток в городе Пенза. В часы пик на нем скапливаются огромные заторы и создаются аварийные ситуации поскольку через данный перекресток проходит движение в район Терновка и Спутник.

Целью выпускной квалификационной работы студента Муромцева В.В. является анализ существующей дорожной обстановки на данном перекрестке и разработка мероприятий по ее улучшению.

Первый раздел посвящен изучению существующей схемы движения и её недостатков. Во втором разделе вводится новая схема движения и проводится её подробный расчёт. Полученные результаты сравниваются с существующей схемой. В третьем разделе рассчитываются стоимость мероприятий по усовершенствованию существующей схемы и её эффективность.

Особо стоит отметить качество анализа существующей дорожной обстановки и качество выполнения графической части работы, а также обратить внимание на ответственность дипломника при выполнении им выпускной квалификационной работы. При выполнении работы дипломник показал хорошие знания и умения по направлению технология транспортных процессов.

Считаю, что квалификационная работа студента гр. 163МГ31 Муромцева Владимира Владимировича является достаточно подробной и содержательной, отвечающий требованиям по направлению 23.03.01 и заслуживает оценки **отлично**, а его автор – присвоения квалификации бакалавра по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Руководитель проекта

К.Т.Н., доцент

«17» января 2020 г.



К.В. Лебединский



СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы Муромцев В.В.

Подразделение Каф. ТМ ПГУ

Тип работы Выпускная квалификационная работа

Название работы ВКР_Муромцев

Название файла ВКР_Муромцев 01_Титульный лист (2) (pdf.io)-объединены.docx

Процент заимствования 6.70 %

Процент самоцитирования 0.00 %

Процент цитирования 7.28 %

Процент оригинальности 86.02 %

Дата проверки 12:02:40 23 января 2020г.

Модули поиска

Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по Wiley (RuEn); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска Интернет; Коллекция Медицина; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска "ПГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Коллекция Wiley

Работу проверил

Лебединский Константин Валерьевич

ФИО проверяющего

Дата подписи

23.01.20

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет,



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.