

Рисунок 3.3. Граф улично-дорожной сети Калининграда

Для каждого участка дороги в транспортной модели с учетом направления движения заданы конкретные показатели основных параметров: категория дороги, разрешенные для движения системы транспорта, длина, количество полос движения, пропускная способность, максимально допустимая скорость движения, скорость движения в ненагруженной сети.

Для каждого транспортного узла (перекрестка) заданы разрешенные маневры по полосам движения, разрешенные для движения системы транспорта и на соответствующих перекрестках описание циклов светофорного регулирования.

Организация движения на перекрестках реализована на уровне поворотов. Под поворотом понимается объект транспортной сети, разрешающий или запрещающий транспортным средствам поворачивать на узле. Право выполнения поворота и необходимое для этого время указываются для каждой системы транспорта отдельно. В модели транспортной сети поворот не имеет длины, время на его выполнение в ненагруженной сети задается как время задержки при повороте.

Время задержки для поворота с учетом направления (направо, прямо, налево, разворот) определяется скоростью движения, геометрическими параметрами перекрестка и траекторией движения. На основании многократных наблюдений и имитационных экспериментов с использованием макромоделей перекрестков различной конфигурации были выведены усредненные временные задержки для каждого типа поворота. Указанные задержки вносятся в транспортную модель в качестве исходных данных. При последующих расчетах в процессе увеличения интенсивности движения на поворотах время задержки увеличивается в соответствии с CR-функцией. CR-функция является функцией сопротивления и описывает зависимость времени прохождения элемента сети от нагрузки и пропускной способности. Таким образом, результатом CR-функции является время прохождения элемента сети с учетом рассчитанной транспортной нагрузки.

В модель введены объекты светофорного регулирования, общее количество объектов светофорного регулирования – 146 единиц, для всех объектов введены соответствующие режимы регулирования (рисунок 3.4).

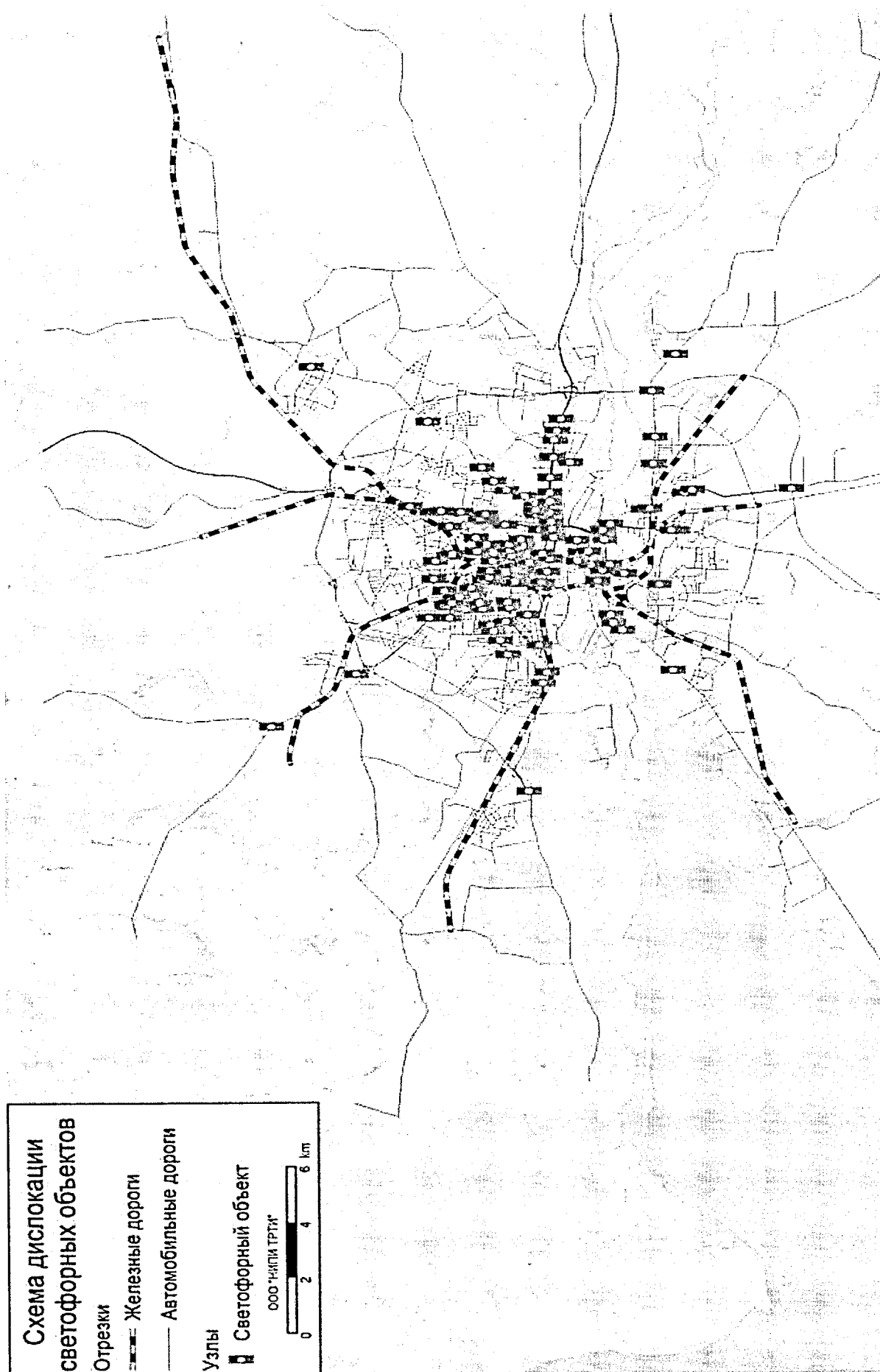


Рисунок 3.4. Схема дислокации светофорных объектов

Для описания состава и структуры транспортных и пассажирских потоков, формирующих нагрузку на транспортную сеть Калининграда, в модели предусмотрены различные виды транспорта (общественный, индивидуальный) и передвижение пешком. Виды транспорта и используемые в них транспортные средства объединены в соответствующие системы транспорта – системы индивидуального и общественного транспорта. В систему индивидуального транспорта включены автомобили, не попадающие под категорию транспорта общего пользования. В систему общественного транспорта включены все виды пассажирского транспорта общего пользования, осуществляющие перевозки на территории Калининграда: автобус, троллейбус, трамвай. Для каждой системы транспорта заданы значения максимально допустимой скорости движения на каждом из разработанных типов отрезков в модели транспортной сети.

Системы транспорта объединяются понятием «Режим», система индивидуального транспорта сопоставлена режиму ИТ, все системы общественного транспорта объединены одним режимом – ОТ.

Таким образом, все участники движения имеют возможность сменить систему транспорта в рамках одной поездки, например, в результате пересадки.

3.2. Создание модели транспортного спроса

Границы моделирования определены территорией городского округа «Город Калининград» с учетом их изменения в перспективе в соответствии с Генеральным планом городского округа «Город Калининград» (утвержден решением городского Совета депутатов Калининграда от 06.07.2016 № 225).

Структура пространственного развития в модели описывается с помощью системы транспортного районирования и социально-экономических данных по каждому транспортному району. Система транспортного районирования содержит информацию о границах транспортных районов, расположении центров тяжести транспортных районов, местах примыкания транспортного района к транспортной сети. Данные о социально-экономических характеристиках транспортных районов отражают численность проживающего населения (в том числе экономически активного) и студентов, количество мест приложения труда и учебы, и другие характеристики, влияющие на формирование матриц корреспонденций между транспортными районами.

Территория моделирования разделена на 176 транспортных районов, в том числе 12 внешних районов, предназначенных для учета корреспонденций из пригородных направлений. Для каждого транспортного района заданы социально-экономические характеристики, на основе которых рассчитываются объемы отправления из источника (района отправления) и прибытия в цель (района назначения).

Границы транспортных районов определены с учетом расположения административных и планировочных районов, начертания сети автомобильных дорог, сети путей сообщения железнодорожного транспорта, границ рек и водоемов с учетом назначения территорий (жилая застройка, коммерческая, деловая, промышленная и т.д.), этажности и плотности застройки на данный момент и в перспективе.

Графическое изображение системы транспортного районирования зоны моделирования представлено на рисунке 3.5.

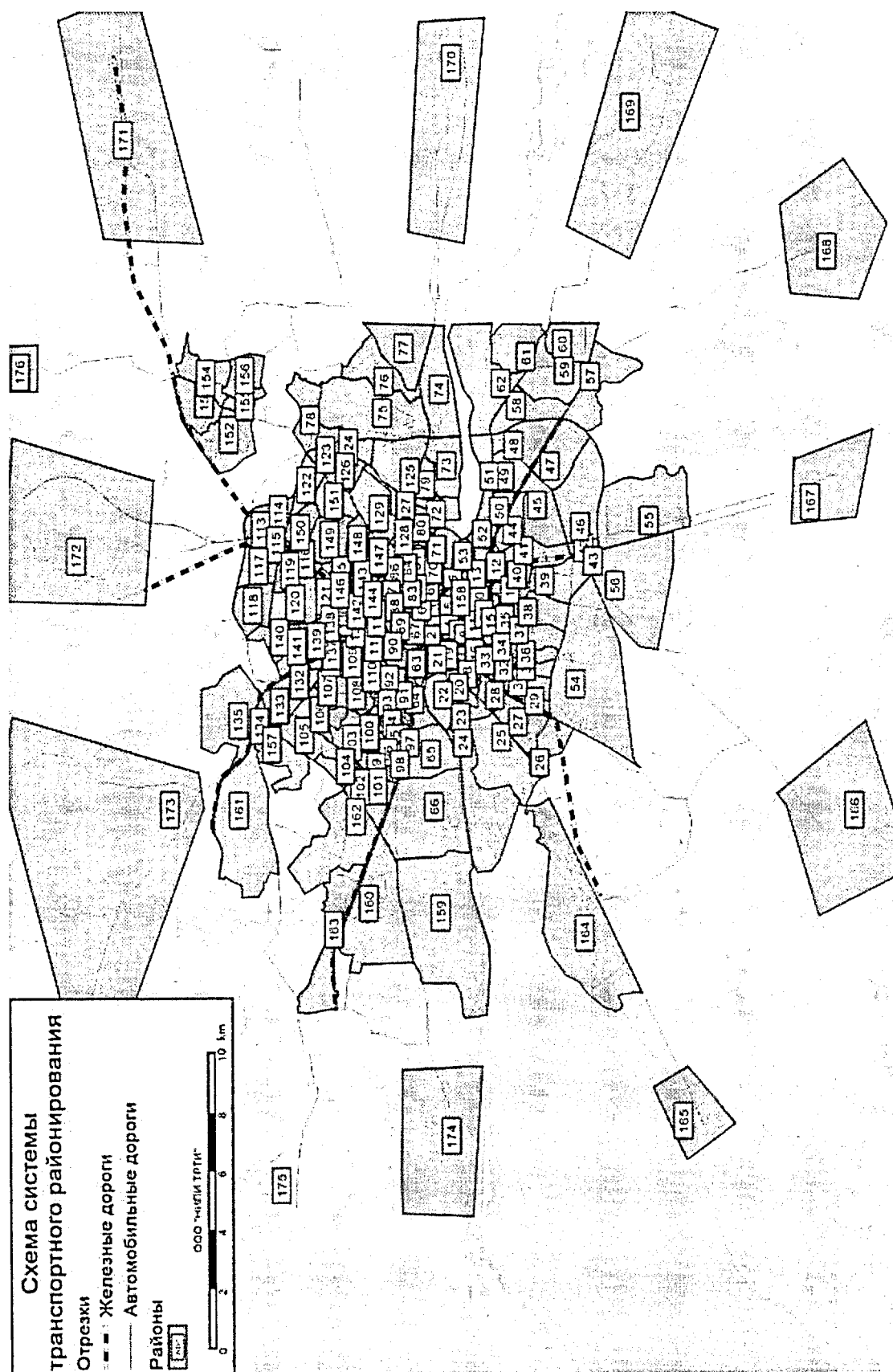
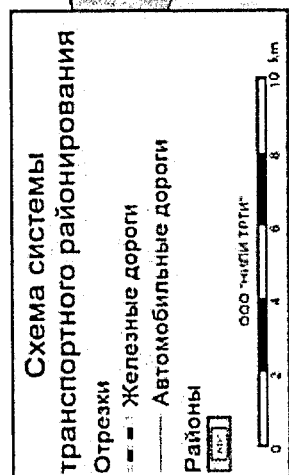


Рисунок 3.5. Система транспортного районирования Калининграда и прилегающих территорий

Современное территориальное распределение населения, мест приложения труда и учебы по транспортным зонам получено в результате анализа данных о расположении на территории административных районов города избирательных участков и о численности избирателей, приписанных к данным участкам. Каждому транспортному району были поставлены в соответствие расположенные на его территории избирательные участки. Для каждого избирательного участка была рассчитана численность населения по количеству избирателей, приписанных к данному участку. Для приведения численности населения транспортных районов к фактическим данным были использованы поправочные коэффициенты.

3.3. Создание и калибровка базовой мультимодальной транспортной макромодел

Транспортная модель является упрощенным представлением реальной транспортной ситуации. После ввода исходных данных и расчета транспортного спроса необходима верификация модели с целью определения, насколько точно модель отражает реальную транспортную ситуацию. При отклонении заранее определенных показателей от допустимой нормы необходима калибровка модели.

Оценка реалистичности результата перераспределения транспортной модели проводится путем статистического сравнения наблюдаемых данных и расчетной нагрузки в модели. Для проверки адекватности модели определяются значения ряда показателей на основе сравнения расчетных значений из модели и данных натурных обследований. Калибровка транспортной модели выполняется на основе данных о существующих интенсивностях движения транспорта и объемах пассажирских потоков, полученных в ходе проведения соответствующих обследований (раздел 1 настоящей работы). В процессе калибровки проводится серия вычислительных экспериментов с моделью, при этом меняются функции, описывающие предпочтения по выбору поездки (дальность, длительность и т.д.), и параметры этих функций.

Достоверность модели оценивается по критериям средней относительной ошибки, средней абсолютной ошибки и коэффициенту корреляции.

Средняя абсолютная ошибка – это среднее отклонение абсолютных значений (разница между наблюдаемыми на местах подсчета и рассчитанными в модели значениями):

$$(\delta_a) = \frac{1}{N} \times \sum abs(Z_i - U_i),$$

где Z – наблюдаемое значение;

U – значение, полученное из модели;

N – количество точек наблюдения.

Средняя относительная ошибка – это среднее отклонение абсолютных значений (разница между наблюдаемыми на местах подсчета и рассчитанными в модели значениями) в процентах:

$$(\delta_p) = \frac{\sum abs(Z_i - U_i)}{\sum Z_i} \times 100\%,$$

где Z – наблюдаемое значение;

U – значение, полученное из модели;

N – количество точек наблюдения.

Точность транспортной модели тем выше, чем ниже величина ошибки, позволяющая сравнивать рассчитанные и наблюдаемые значения. В практике транспортного моделирования допустимый уровень средней относительной ошибки для транспортной модели составляет около 20%.

Коэффициент корреляции является мерой тесноты линейной связи между фактическими данными об интенсивностях транспортных и пассажирских потоков на местах подсчета и рассчитанной в модели нагрузкой, который принимает значения в диапазоне от -1 до 1:

$$r = \frac{\sum (Z_i - \bar{Z}) \times (U_i - \bar{U})}{\sqrt{(\sum (Z_i - \bar{Z})^2) \times (\sum (U_i - \bar{U})^2)}}$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{N} \times \sum Z_i$$

$$\bar{U} = \frac{1}{N} \times \sum U_i,$$

где Z – наблюдаемое значение;

U – значение, полученное из модели;

N – количество точек наблюдения.

Чем ближе значение коэффициента корреляции к 1, тем точнее ряд расчетных значений нагрузки аппроксимирует ряд фактических данных потоков, то есть модель точнее описывает транспортное поведение.

В результате проведенной калибровки транспортная модель городского округа «Город Калининград» и прилегающих территорий, входящих в зону моделирования, обладает следующими показателями достоверности:

- интенсивность движения транспортных потоков, количество выборок – 306;
- средняя относительная ошибка – 20,0 %;
- коэффициент корреляции – 0,88;
- интенсивность движения пассажирских потоков, количество выборок – 33;
- средняя относительная ошибка – 18,6 %;
- коэффициент корреляции – 0,95.

Полученные значения показателей качества модели говорят о том, что модель отражает существующую ситуацию с точностью, достаточной для использования построенной модели в целях долгосрочного прогнозирования.

4. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (НА КРАТКОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД 2019-2020 гг.) ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА

В данном разделе представлены мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на краткосрочную перспективу. В рамках данной НИР были разработаны варианты развития (минимальный, максимальный, умеренный), осуществлен выбор оптимального из них и разработан комплекс адресных мероприятий на период до 2035 г. для выбранного варианта.

Разработанные мероприятия по оптимальному варианту были распределены по периодам реализации на расчетные сроки:

- краткосрочный период 2019-2020 гг.;
- среднесрочный период 2025 г.;
- долгосрочный период 2035 г.

Таким образом, в данном разделе приведены мероприятия по совершенствованию ОДД на краткосрочный период 2019-2020 гг. для оптимального варианта.

4.1. Разработка комплекса адресных мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения на 2019-2020 годы

В таблице 4.1 приведены мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на 2019-2020 годы.

Таблица 4.1. Адресные мероприятия по совершенствованию ОДД на период до 2020 года в городском округе «Город Калининград»

№ п/п	Наименование объекта
1	2
Мероприятия по обеспечению приоритетности ГПТ	
1	Организация выделенных полос движения ОТ по пр-кту Мира на участке от ул. К. Маркса до пр-кта Советского
2	Организация выделенных полос движения ОТ по ул. Горького на участке от ул. Азовской до ул. Черняховского
3	Организация выделенных полос движения ОТ по ул. Гайдара на участке от ул. Согласия до пр-кта Советского
4	Организация выделенных полос движения ОТ по ул. Согласия на участке от ул. Гайдара до ул. П. Панина
Мероприятия по организации дорожного движения	
5	Изменение схемы ОДД в транспортном узле ул. Дзержинского – ул. Аллея смелых
6	Оптимизация режима светофорного регулирования на перекрестке пр-кта Ленинского – ул. Черняховского
7	Изменение схемы ОДД на перекрестке ул. А. Суворова – ул. Железнодорожная

1	2
Мероприятия по изменению геометрических параметров участков УДС	
8	Реконструкция перекрестка ул. Дзержинского – ул. Подп. Емельянова
9	Реконструкция перекрестка пр-кт Победы – ул. Кутузова – ул. Ф. Энгельса
Мероприятия по повышению безопасности дорожного движения	
10	Установка светофорного объекта вызывного типа на нерегулируемом пешеходном переходе в районе дома 375 по пр-кту Московскому
11	Установка светофорного объекта вызывного типа на нерегулируемом пешеходном переходе на пересечении пр-кт Московский – ул. Октябрьская
12	Обустройство дорожными знаками узкого места по адресу ул. Судостроительная, 6
Мероприятия по оптимизации скоростных режимов движения	
13	Ограничение скорости движения по пр-кту Ленинскому на участке от ул. Багратиона до ул. Портовой до 40 км/ч
14	Ограничение скорости движения по пр-кту Советскому на участке от пр-кта Мира до ул. Нарвской до 40 км/ч
15	Ограничение скорости движения по ул. А. Невского на участке от ул. Артиллерийской до пл. Марш. Василевского до 40 км/ч
16	Ограничение скорости движения по ул. Черняховского на участке от пр-кта Ленинского до ул. А. Невского до 40 км/ч.
17	Ограничение скорости движения по ул. Горького на участке от ул. Ст. лейт. Сибирякова до ул. Лесной до 40 км/ч
18	Ограничение скорости движения по ул. Боткина на участке от пер. Пионерского до ул. Нерчинской до 40 км/ч.
19	Ограничение скорости движения по ул. Пионерской на участке от ул. Нерчинской до пер. Пионерского до 40 км/ч
20	Ограничение скорости движения по Пионерскому пер. на участке от ул. Пионерской до ул. 9 Апреля до 40 км/ч
21	Ограничение скорости движения по ул. Нерчинской на участке от ул. 9 Апреля до ул. Пионерской до 40 км/ч
22	Ограничение скорости движения по ул. Верхнеозерной на участке от ул. Тургенева до ул. Некрасова до 40 км/ч
23	Ограничение скорости движения в районе пр-кта Московского, 120 до 40 км/ч
24	Ограничение скорости движения по пр-кту Московскому от ул. Ялтинской до ул. 9 Апреля 40 км/ч
25	Ограничение скорости движения по ул. Горького на участке от ул. Черняховского до ул. Ген.-лейт. Озерова до 40 км/ч
Мероприятия по организации пешеходных зон	
26	Обустройство пешеходной зоны в границах ул. Проф. Баранова на участке от пл. Победы до ул. Горького

Схематичное отображение некоторых мероприятий по совершенствованию ОДД представлено на рисунках 4.1 – 4.6.

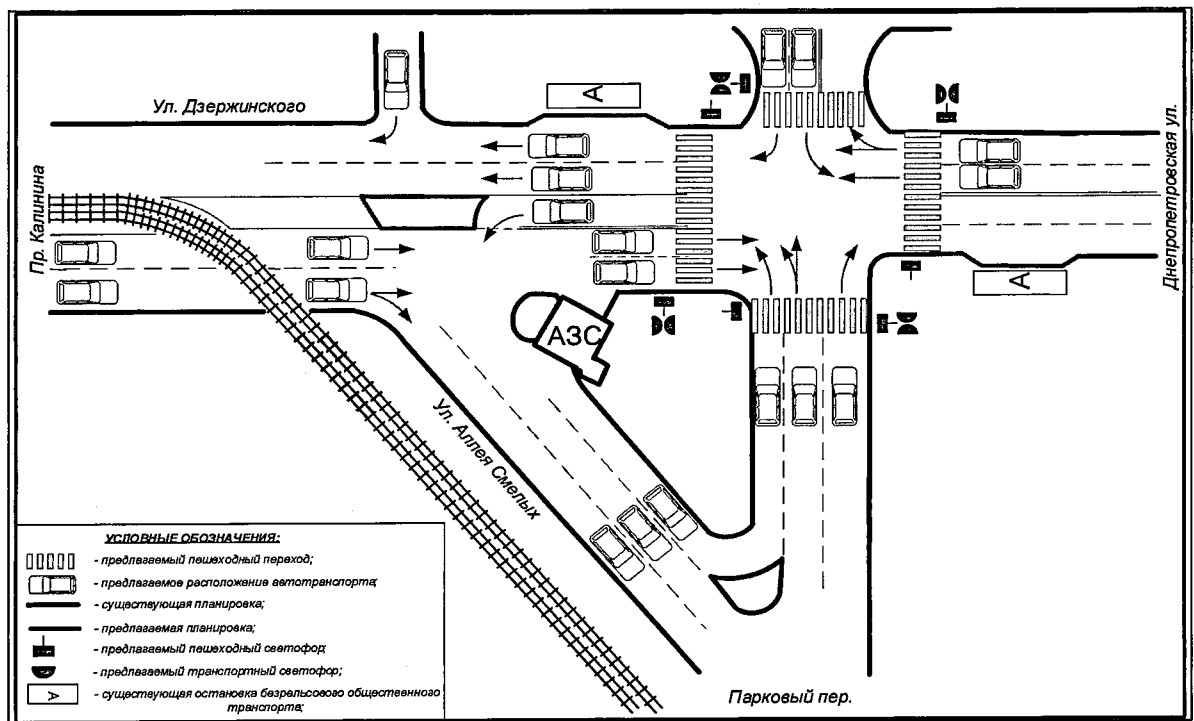
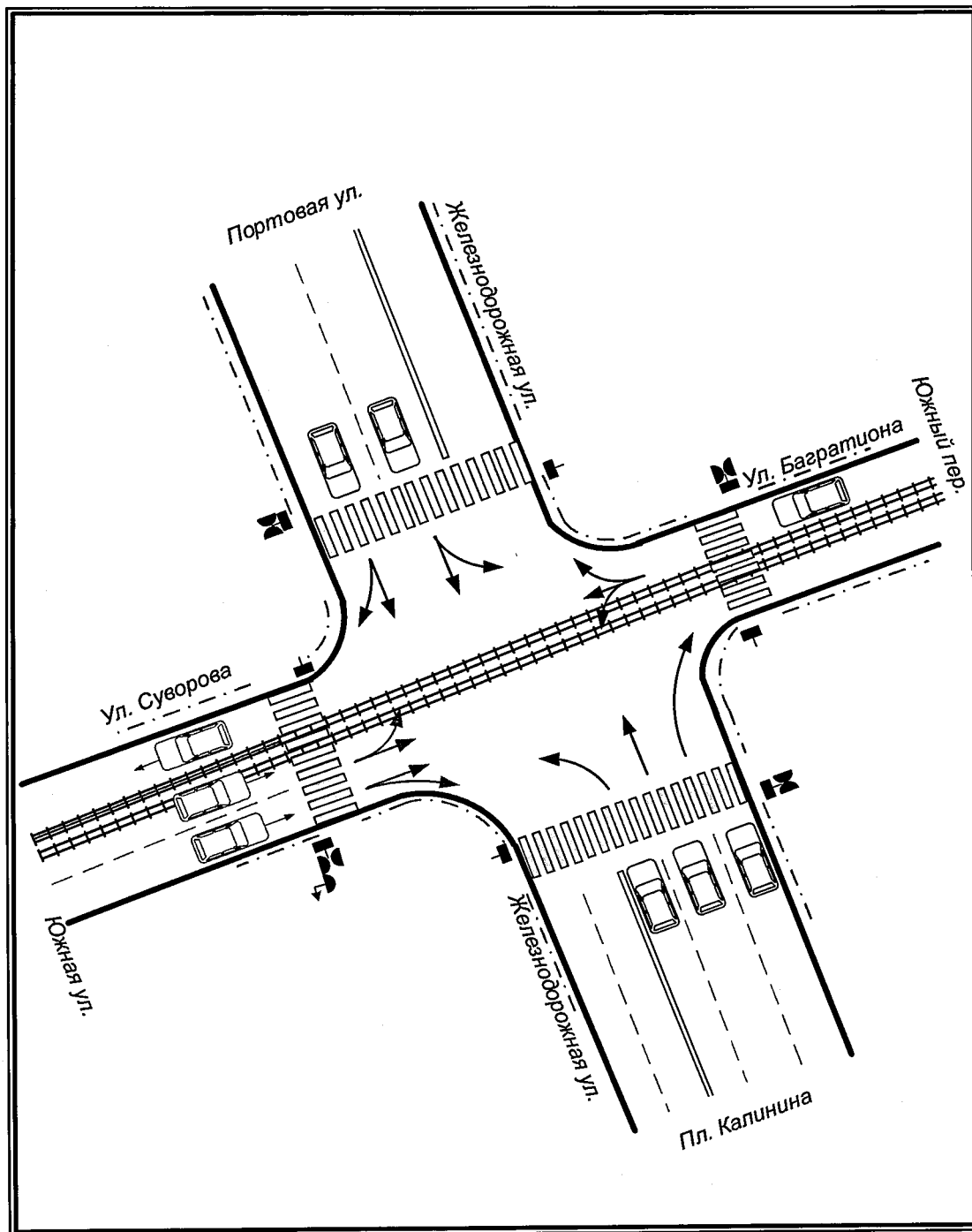


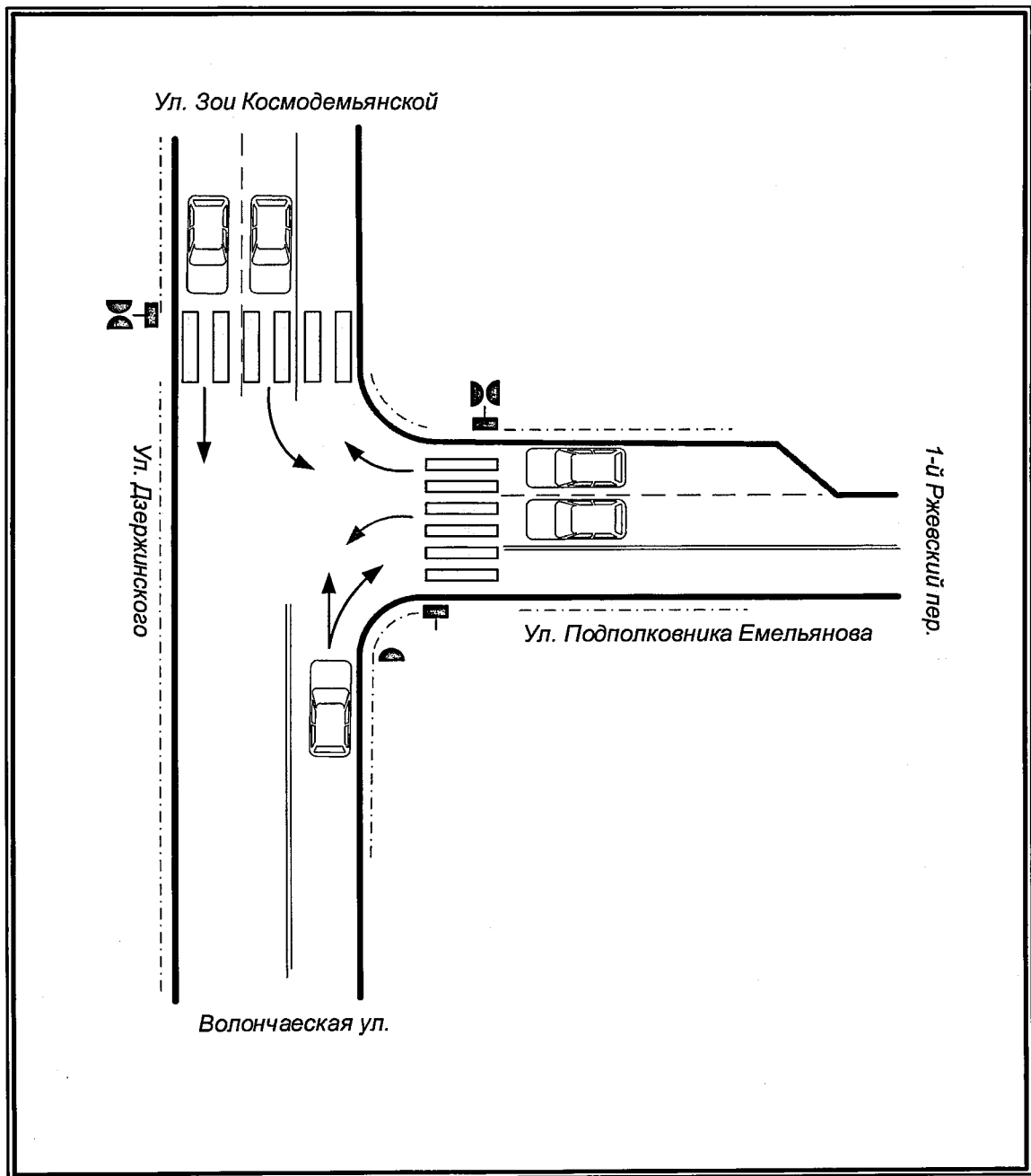
Рисунок 4.1. Принципиальная схема предлагаемых изменений в транспортном узле «ул. Дзержинского - ул. Аллея смелых»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- | | | | |
|-------|---------------------------------------|--|---|
| — | - существующая планировка; | | - предлагаемое расположение автотранспорта; |
| — | - предлагаемая планировка; | | - существующий пешеходный светофор; |
| - - - | - предлагаемые пешеходные ограждения; | | - существующий транспортный светофор |

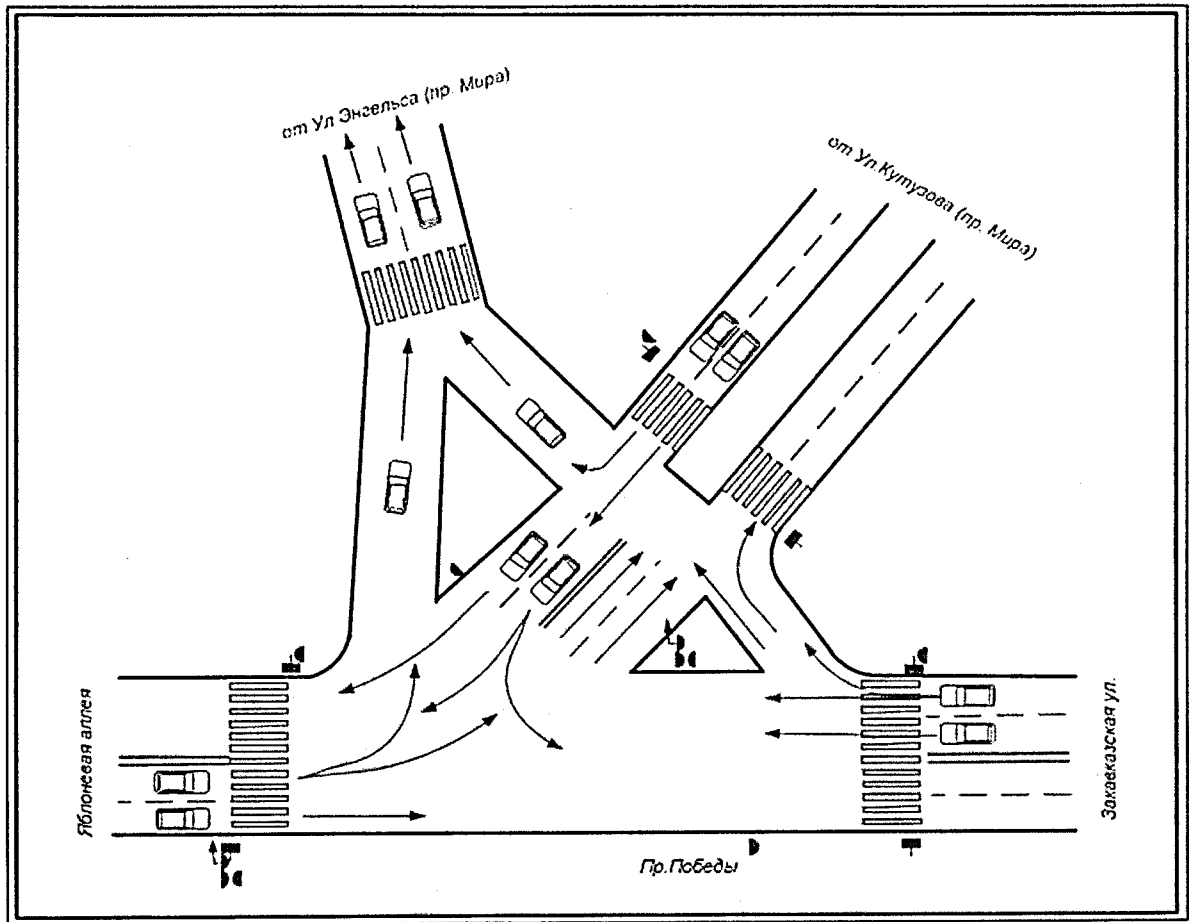
Рисунок 4.2. Принципиальная схема предлагаемых изменений в транспортном узле «ул. А. Суворова – ул. Железнодорожная»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | - существующая остановка безрельсового общественного транспорта; | | - существующий пешеходный переход; |
| | - существующая планировка; | | - предлагаемое расположение автотранспорта; |
| | - существующая разделительная полоса; | | - предлагаемый пешеходный светофор; |
| | - предлагаемые пешеходные ограждения; | | - предлагаемый транспортный светофор; |
| | - предлагаемая планировка; | | |

Рисунок 4.3. Принципиальная схема предлагаемых изменений в транспортном узле «ул. Дзержинского – ул. Подп. Емельянова»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- ▬▬▬▬ - предлагаемый пешеходный переход;
- ▬▬▬▬ - предлагаемое расположение автотранспорта;
- ◐ - предлагаемый транспортный светофор;
- ◑ - предлагаемый пешеходный светофор;
- ▬ - предлагаемое планировочное решение

Рисунок 4.4. Принципиальная схема предлагаемых изменений в транспортном узле «пр-кт Победы – ул. Кутузова – ул. Ф. Энгельса»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Скорость движения - предлагаемое ограничение скорости до 40 км./ч.

Рисунок 4.5. Схема участков улично-дорожной сети с предлагаемым ограничением скоростного режима

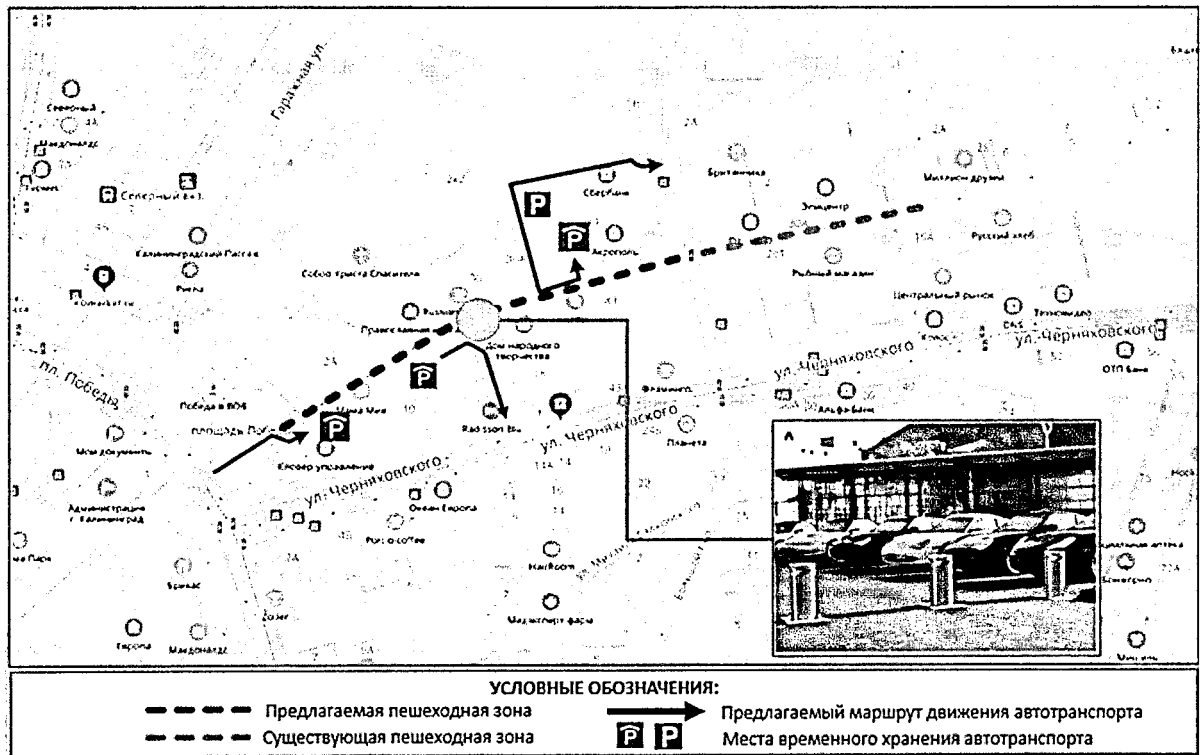


Рисунок 4.6. Схема предлагаемой организации пешеходной зоны по ул. Проф. Баранова

5. РАЗРАБОТКА ПРОГНОЗНОЙ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ МАКРОМОДЕЛИ СЕТИ ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ГОРОД КАЛИНИНГРАД» НА РАСЧЕТНЫЕ СРОКИ 2025 г. И 2035 г.

В рамках данного раздела были разработаны прогнозные транспортные модели городского округа «Город Калининград», отражающие перспективное состояние градостроительного, социально-экономического и транспортного развития округа на расчетные сроки (2025 и 2035 гг.).

Прогнозные транспортные модели выполнены на основе базовой модели города, разработанной на существующее положение в рамках разделов 1-4 данной НИР. По сути, данная разработка является сценарным вариантом базовой модели, позволяющим осуществлять расчеты на перспективу с учетом прогнозных социально-демографических, транспортных и градостроительных изменений города. При этом были учтены мероприятия по развитию транспортной инфраструктуры и УДС, рассмотренные в разделах 4 и 6, 7 работы.

Поскольку данные сценарии являются элементами базовой модели, некоторые компоненты идентичны друг другу. Так, при разработке базовой транспортной модели на существующее положение учитывались перспективы развития города и его территорий. Соответственно, система транспортного районирования и расчетный граф улично-дорожной сети не требуют дополнительных работ для прогнозных сценариев, за исключением внесения корректировок по предлагаемым в данной работе вариантам развития транспортной инфраструктуры и УДС в соответствии с разделами 6 и 7.

Таким образом, отличия прогнозных транспортных моделей заключаются в социально-демографических характеристиках транспортных районов и различных вариантах совершенствования транспортной инфраструктуры, а именно:

- численность проживающего и занятого населения;
- количество мест приложения труда и их распределение по территории города;
- численность студентов и количество мест учебы;
- перспективные виды и маршруты ПТОП;
- планируемые к строительству и реконструкции участки УДС;
- планируемые изменения в системе организации дорожного движения.

После внесения соответствующих изменений в транспортную модель Калининграда были выполнены расчеты, позволяющие получить прогнозные значения транспортных и пассажирских потоков. Пример соответствующих картограмм представлен на рисунках 5.1-5.2.

Картограмма интенсивности движения
транспортных потоков в час пик
на 2033 год (прив.ед./час)

Отрезки

Балка отрезка
Нагрузка [ТС] ИТ (ПА)

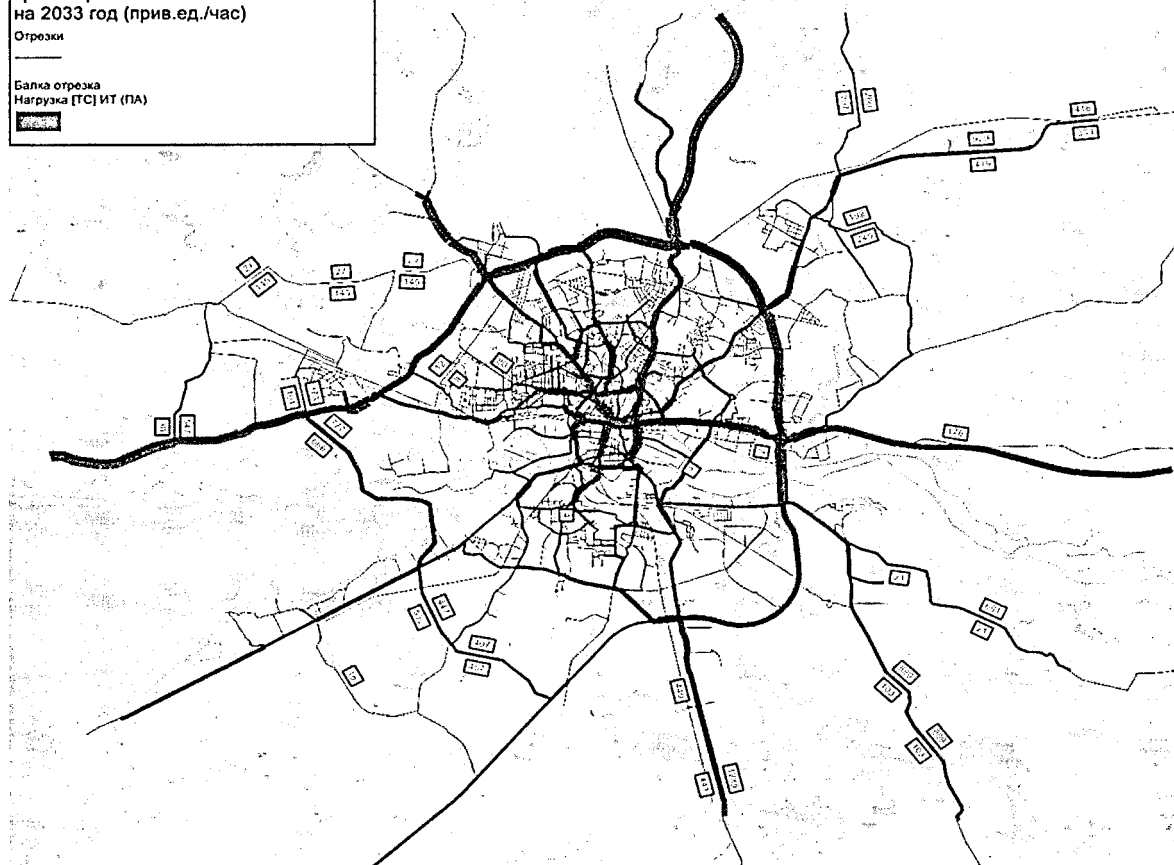


Рисунок 5.1. Картограмма перераспределения транспортных потоков

Картограмма интенсивности движения
пассажирских потоков в час пик
на 2033 год (пассажиры/час)

Отрезки

Балка отрезка
Нагрузка [Чел]-ОТ (ПА)

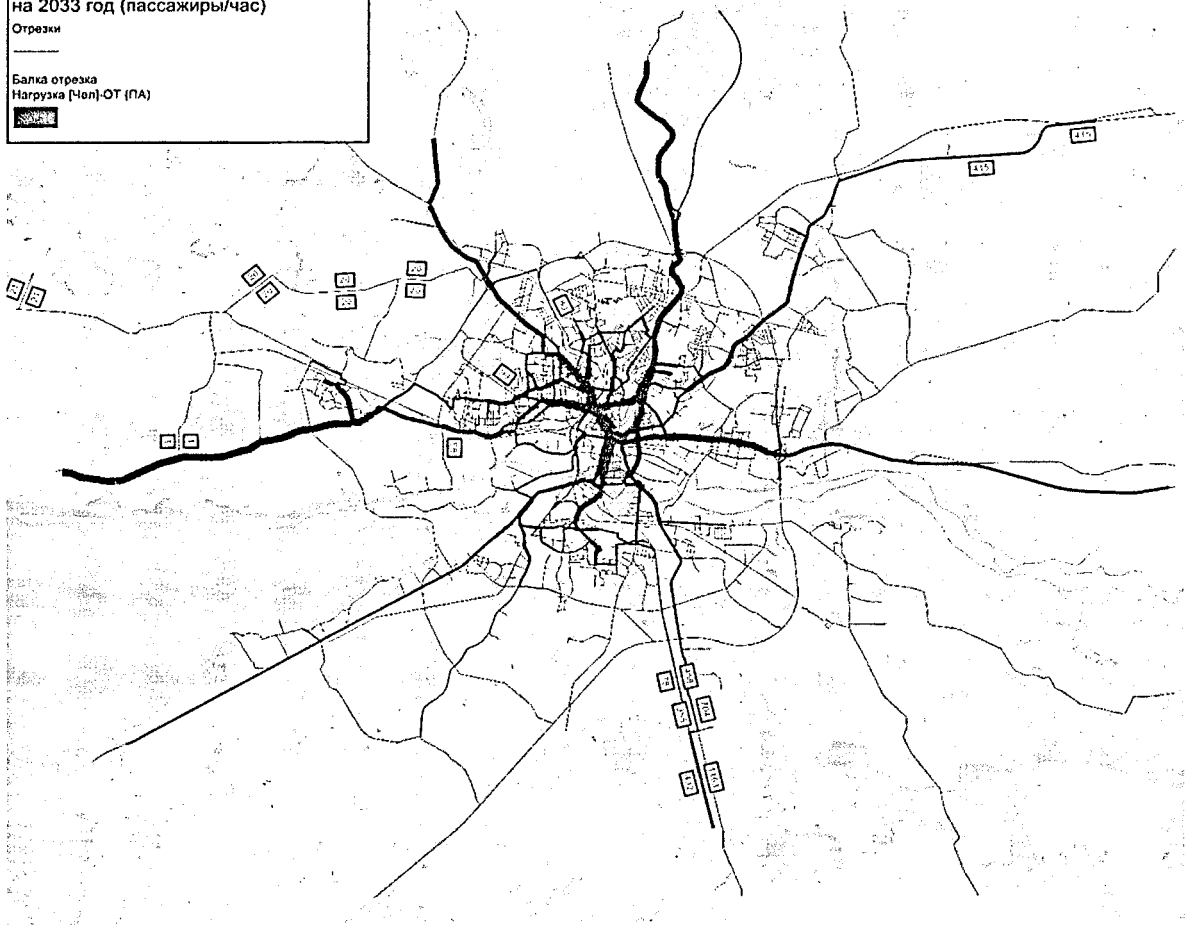


Рисунок 5.2. Картограмма перераспределения пассажирских потоков

Разработанные сценарии транспортной модели города Калининграда являются инструментом для прогнозирования перспективных транспортных и пассажирских потоков, параметров функционирования транспортной системы с учетом предложений по ее развитию и прогнозируемых изменений в градостроительной и социально-экономической сферах города.

6. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (3 ВАРИАНТА). ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНОГО ВАРИАНТА

В целях выполнения данной работы в соответствии с техническим заданием были сформированы три базовых варианта совершенствования ОДД (концепции КСОДД).

Вариант 1 (вариант инерционного развития)

При этом варианте предполагается, что в период до 2033 года сложившийся в Калининграде подход к организации дорожного движения принципиальным образом не изменится и никаких мероприятий по регулированию транспортного спроса осуществляться не будет. Не будут также вводиться дополнительные ограничения движения.

При данном варианте развития не изменится существующая система краткосрочного хранения автомобилей в центральной части города.

Увеличение пропускной способности УДС в данном сценарии развития будет обеспечиваться главным образом за счет локальных мероприятий.

К локальным мероприятиям следует отнести мероприятия, обеспечивающие разделение состава потока и канализирование движения, оптимизацию схем организации дорожного движения на элементах УДС и режимов светофорного регулирования.

По инерционному варианту развития предполагается отказ от любого масштабного строительства и реконструкции объектов улично-дорожной сети в центральной сложившейся части города. Достоинством этого варианта является то, что не нарушается уже сложившаяся и привычная для населения организация движения, а также не ограничивается свобода выбора жителями города видов транспорта и маршрутов движения при совершении поездок по городу.

Главный недостаток варианта состоит в том, что даже при условии выполнения всех предлагаемых мероприятий эффект от их реализации будет носить кратковременный характер, так как любое улучшение условий движения провоцирует увеличение спроса на передвижение.

Вариант 2 (вариант максимального ограничения спроса)

Данный вариант ориентирован на организацию конкурентоспособного общественного транспорта и увеличение количества пользователей общественного транспорта в целях снижения нагрузки на УДС.

Реализация данного варианта потребует в рассматриваемой перспективе ввода сетевых мероприятий, таких как организация выделенных полос для движения общественного транспорта, обеспечение увеличения скорости сообщения общественного транспорта путем организации приоритетного пропуска общественного транспорта и координации движения.

В качестве организационных мероприятий можно рассматривать оптимизацию маршрутной сети (как в целом, так и отдельных маршрутов), приведение маршрутной сети в соответствие потребностям граждан. Отдельной задачей может быть оптимизация расписаний движения и выхода подвижного состава на линию. Совершенствование системы управления общественным транспортом

рассматривается как элемент общей городской ИТС и включает в себя системы мониторинга общественного транспорта (в том числе и интенсивности пассажирских потоков), информирование участников движения (в рамках данной работы не рассматривается).

В качестве организационно-правовых мероприятий необходимо также внедрение обоснованной тарифной политики, предусматривающей определение оптимальной тарифной системы, определение экономически обоснованных тарифов, интеграцию системы оплаты на всех видах общественного транспорта (в т.ч. создание единого билета), создание единой гибкой электронной системы оплаты проезда.

В качестве мероприятий по улучшению условий движения рассматриваются локальные мероприятия в наиболее проблемных узлах: организация локальных уширений, оптимизация светофорного регулирования, изменение схем организации движения, реконструкция и строительство новых участков УДС (в минимальном объеме). В данном варианте исключены такие ресурсоемкие мероприятия, как устройство транспортных развязок и пересечений в разных уровнях.

Для снижения нагрузки на УДС и обеспечения максимального приоритета общественного транспорта следует предусмотреть ряд нормативно-правовых мероприятий по организации движения: ограничение въезда личного транспорта в центральную часть города, создание нормативно-правовой базы для ограничения и организации платного парковочного пространства в пределах центра города.

Данный вариант развития включает развитие пешеходных зон как в центральной части города, так и вблизи крупных торговых объектов, объектов транспорта, объектов культурно-бытового и спортивного назначения. Развиваемые пешеходные зоны должны обеспечить доступность описанных объектов, быть непрерывными (не пересекаться в одном уровне с транспортными потоками), обеспечить комфорт передвижения пешеходов (в максимальные пиковые часы).

Основной недостаток данного варианта заключается в необходимости введения для жителей города ряда ограничений, что вызовет негативную и протестную реакцию у части населения.

Другой недостаток заключается в невозможности в короткие сроки выполнить рекомендуемый набор мероприятий, из-за чего эффект в масштабах города может быть ощутим не сразу.

Достоинством варианта является то, что он требует значительных объемов работ по совершенствованию УДС и при его реализации в городе будет принципиальным образом улучшена транспортная ситуация. При этом эффекты, получаемые от его реализации, будут иметь долговременный характер.

Вариант 3 (вариант умеренного ограничения спроса)

Данный вариант развития не выделяет крайних приоритетов в развитии транспортной системы города. При этом варианте приоритет также отдается развитию общественного транспорта. В отличие от варианта 2 организационные мероприятия по ограничению движения осуществляются в меньших масштабах (до уровня, позволяющего обеспечить улучшение существующей ситуации).

Основным принципом данного варианта является поиск наборов мероприятий, обеспечивающих приемлемую величину эффекта.

Вариант предусматривает следующие мероприятия:

- организация выделенных полос для движения общественного транспорта;
- организация координированного светофорного управления для обеспечения непрерывного движения по магистралям опорной сети;
- совершенствование режимов светофорного регулирования на перекрестках вне магистральной сети с выделением приоритета для общественного транспорта;
- изменение схем организации движения на объектах УДС;
- разработка и внедрение программ организации парковочного пространства в пределах центра;
- реализация адресной программы локальных мероприятий по организации дорожного движения.

По варианту компромиссного развития предполагается, что объемы работ по совершенствованию УДС по своей величине будут промежуточными между ранее рассмотренными вариантами.

Перечень мероприятий по этому варианту в основном сформирован из наиболее востребованных по результатам моделирования сетевых и локальных предложений, разработанных в рамках максимального варианта КСОДД.

Для оценки эффективности каждого варианта КСОДД были разработаны соответствующие им расчетные сценарии для транспортной модели. По каждому сценарию проводились расчеты, позволяющие получить данные о перспективных пассажирских и транспортных потоках, объемах отправок и прибытий, интегральных показателях времени и скорости движения и пр.

Транспортный эффект от реализации мероприятий КСОДД выражается в сокращении уровня загрузки автомобильных дорог, что обеспечит сокращение затрат времени в пути, снижение транспортно-эксплуатационных затрат, повышение безопасности дорожного движения, сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Выбор рекомендуемого варианта КСОДД осуществляется на основании критерия минимизации суммарных приведенных затрат, что позволяет учесть, как капитальные затраты на реализацию рассматриваемых вариантов, так и транспортный эффект от их реализации¹⁰. Минимальные по величине суммарные приведенные затраты свидетельствуют об оптимальном балансе между капитальными затратами и транспортным эффектом. Оценка суммарных приведенных затрат проводилась в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» (Москва, «Экономика», 2000 г.)¹¹ и ВСН 21-83.

При проведении расчета в составе затрат учитывались:

- капитальные затраты на реализацию мероприятий КСОДД;

¹⁰ Указанный подход представлен в ВСН 21-83 (п. 2.6, формула 2.2).

¹¹ Утверждены Минэкономики России, Минфином России и Госстроем России 21.06.1999 № ВК 477.

- транспортно-эксплуатационные затраты пользователей автомобильных дорог;
- затраты времени в пути пользователей автомобильных дорог (пользователей автотранспорта и пользователей городского пассажирского транспорта);
- магнетизированная оценка ущерба от ДТП;
- магнетизированная оценка ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В расчете приведенных затрат учитываются затраты всех пользователей транспортной системы (независимо от того, произошло ли для них изменение условий движения). Это приводит к тому, что удельный вес капитальных затрат в общей сумме приведенных затрат сравнительно невелик.

Для экономической оценки времени, затрачиваемого пассажирами автотранспортных средств, использовалось среднее значение почасовой оплаты труда населения Калининградской области, которое на начало 2019 года составляло около 246,82 руб./час.

Алгоритм расчета приведенных затрат (дисконтирование затрат) представлен в разделе 5 настоящего проекта.

Суммарные приведенные затраты по вариантам КСОДД представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1. Суммарные приведённые затраты по вариантам КСОДД, млн руб.

Наименование	Вариант		
	Минимальный	Средний	Максимальный
Капитальные затраты	552,3	1840,9	2577,2
Транспортный эффект	23179,8	154531,8	162258,4
Приведенные затраты на единицу транспортного эффекта	0,02	0,01	0,02
Отклонение от наименьшего значения, %	50	0	25

Как видно из представленных данных, наименьшие суммарные приведенные затраты обеспечивает вариант умеренного ограничения спроса. При этом полученные значения приведенных затрат достаточно близки.

Вариант инерционного развития может быть рекомендован в качестве приоритетного только в условиях жестких бюджетных ограничений, поскольку он фактически консервирует сложившуюся ситуацию и позволяет лишь несколько отсрочить ухудшение транспортной ситуации в городе.

Предпочтительным для реализации является вариант умеренного ограничения спроса, поскольку он обеспечивает минимальные приведенные затраты, требует значительно меньших капитальных затрат в сравнении с максимальным вариантом, а также не приводит к существенному ухудшению условий движения для индивидуального автотранспорта.

7. РАЗРАБОТКА ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ АДРЕСНОЙ ПРОГРАММЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ И ПЕШЕХОДНОЙ СВЯЗАННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

В настоящем разделе представлены мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на улично-дорожной сети г. Калининграда, направленные на:

- повышение безопасности движения пешеходов и автотранспорта;
- снижение количества и тяжести последствий ДТП;
- оптимизацию условий движения автотранспорта (повышение пропускной способности элементов улично-дорожной сети);
- рационализацию распределения транспортных потоков;
- оптимизацию скоростных режимов;
- регулирование парковочного пространства;
- регулирование доступа автотранспорта в определенные зоны города.

Данные мероприятия разработаны для оптимального варианта реализации КСОДД города Калининграда – варианта умеренного ограничения транспортного спроса.

Варианты технической реализации представленных в настоящем работе локальных мероприятий (включая конкретные планировочные решения, виды ограничений и точные границы их действия, используемые технические средства организации дорожного движения и т.д.) подлежат определению на дальнейших этапах проектирования мероприятий КСОДД – разработки проектов организации дорожного движения (ПОДД).

7.1. Мероприятия по рациональному распределению транспортных потоков

При разработке мероприятий КСОДД был выполнен анализ возможности реализации сетевых мероприятий, направленных на более рациональное распределение транспортных потоков. К таким мероприятиям относятся:

- изменение схем организации движения (см. пункт «Мероприятия по оптимизации локальных схем организации движения»);
- мероприятия по изменению геометрических параметров участков УДС;
- организация участков с односторонним движением автотранспорта.

Изменение геометрических параметров проезжих частей магистралей является эффективным способом увеличения пропускной способности магистрали, повышения уровня безопасности и т.д. Основной недостаток – высокая стоимость проведения работ.

Организация одностороннего движения является эффективным организационно-техническим мероприятием, позволяющим при минимальных материально-технических затратах значительно повысить безопасность движения в результате ликвидации конфликта встречного движения и сокращения числа кон-

фликтных точек на пересечениях, а также повысить пропускную способность магистралей за счет более рационального использования ширины проезжей части и сокращения задержек на пересечениях.

Организация одностороннего движения имеет ряд ограничений:

- суммарная интенсивность движения автотранспорта в двух направлениях превышает 85% пропускной способности дороги;
- расстояние до параллельной улицы не превышает 350 м;
- транспортные связи с ней имеются через каждые 200 м.

Как показали проведенные обследования УДС Калининграда, организации одностороннего движения в городе препятствуют низкая плотность УДС в периферийных районах и нерегулярный характер УДС в центральной части города на опорной сети магистралей.

Адресный перечень предлагаемых сетевых мероприятий по рациональному распределению транспортных потоков представлен в таблице 7.1.

Графическое отображение ряда мероприятий представлено на рисунках 7.1 – 7.3.

Таблица 7.1. Адресная программа сетевых мероприятий

№ п/п	Наименование объекта	Срок реализации
1	Реконструкция ул. Инженерной на участке от ул. Киевской до ул. Судостроительной с расширением проезжей части до 4 полос движения (рисунок 7.1)	2035
2	Реконструкция перекрестка ул. Киевская– ул. Инженерная (рисунок 7.2)	2035
3	Реконструкция ул. Фрунзе на участке от ул. Литовский вал до ул. 9 Апреля (рисунок 7.3)	2025
4	Реконструкция перекрестка ул. Литовский Вал – ул. Ю. Гагарина – ул. Фрунзе (рисунок 7.3)	2025
5	Реконструкция перекрестка ул. Фрунзе – ул. 9 Апреля (рисунок 7.4)	2025
6	Реконструкция ул. Ручейной с доведением до нормативных параметров с учетом грузового движения (рисунок 7.5)	2035
7	Строительство продолжения наб. Правой от дома №21 до ул. Ручейной (рисунок 7.5)	2035

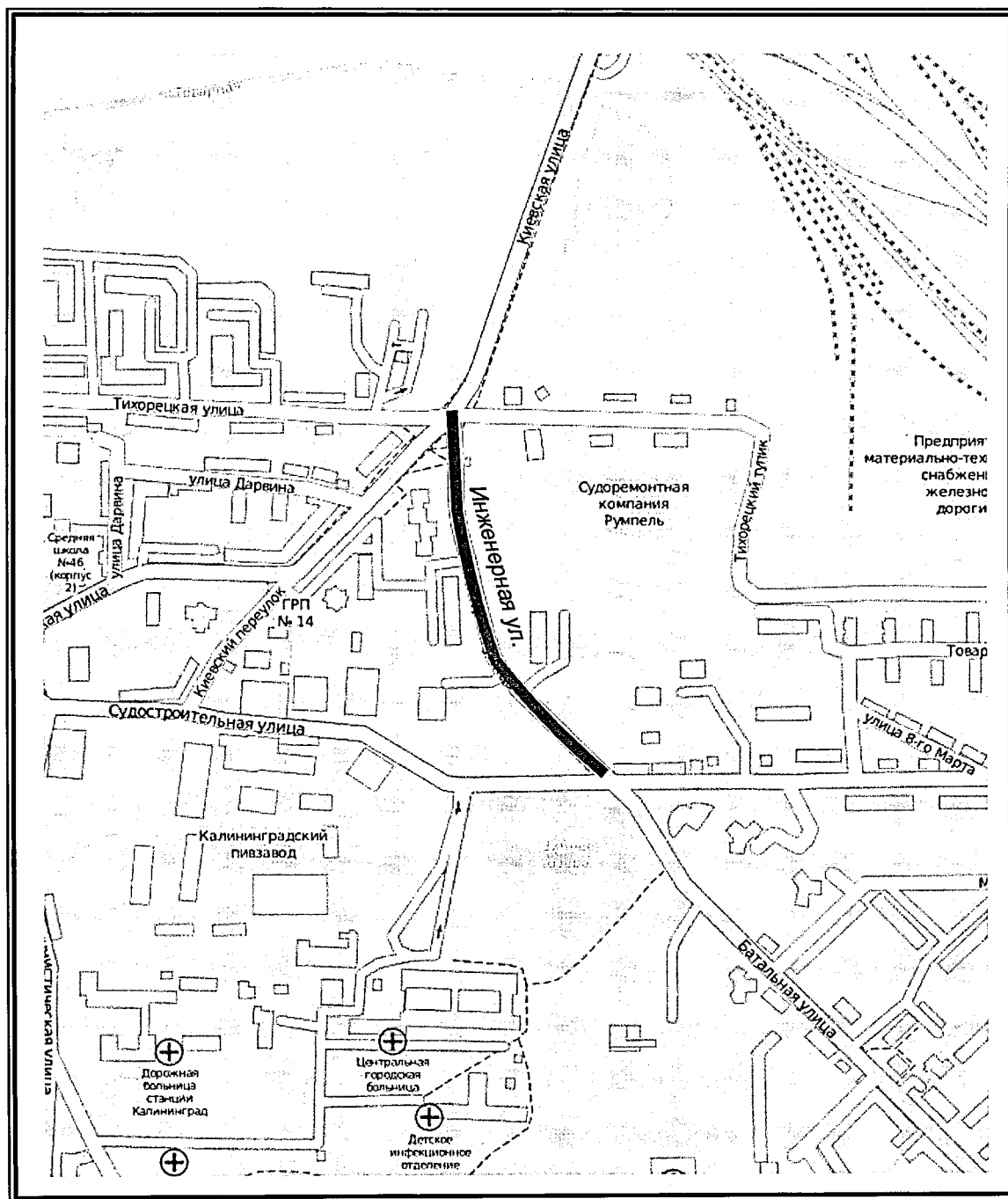
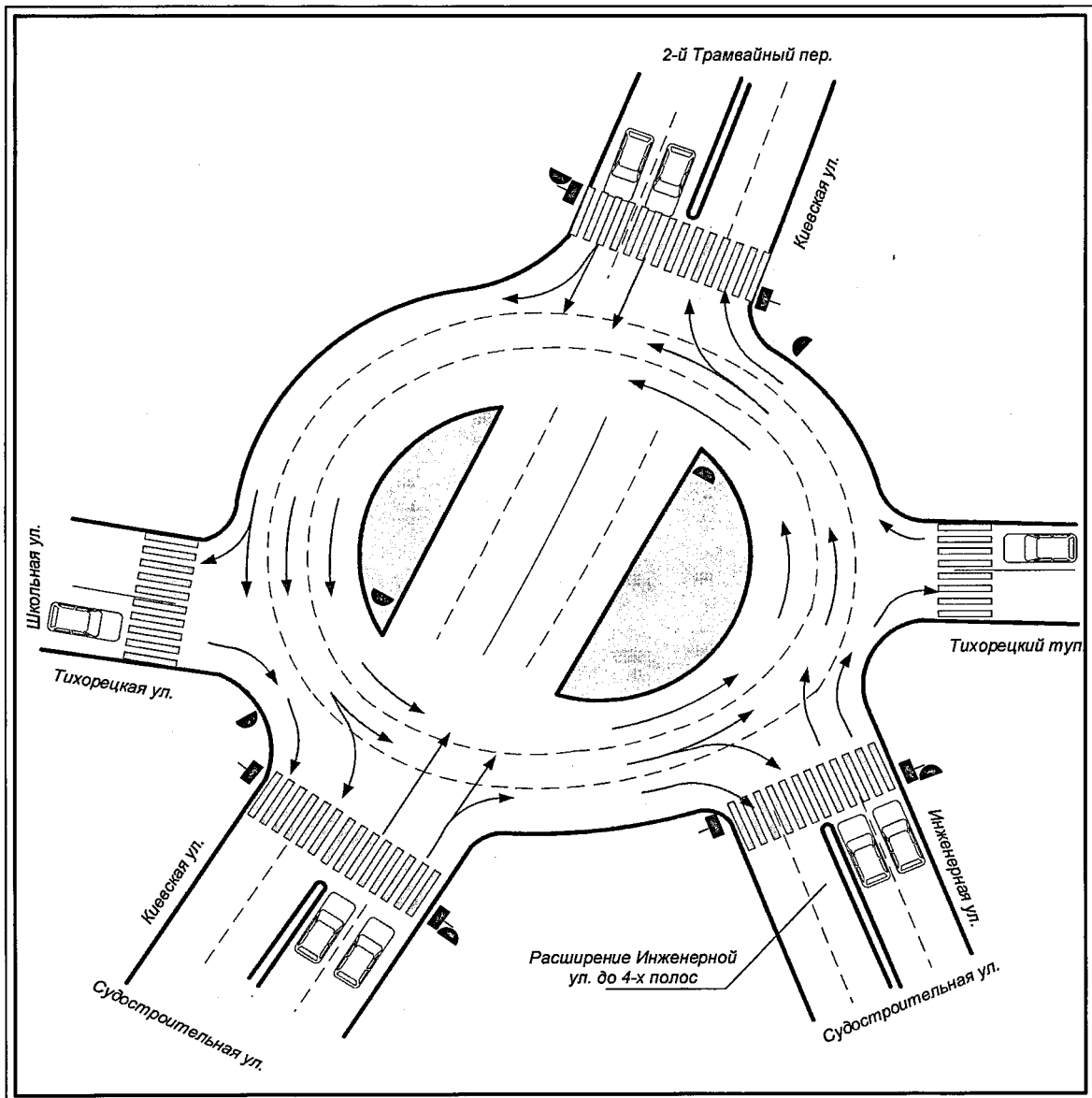


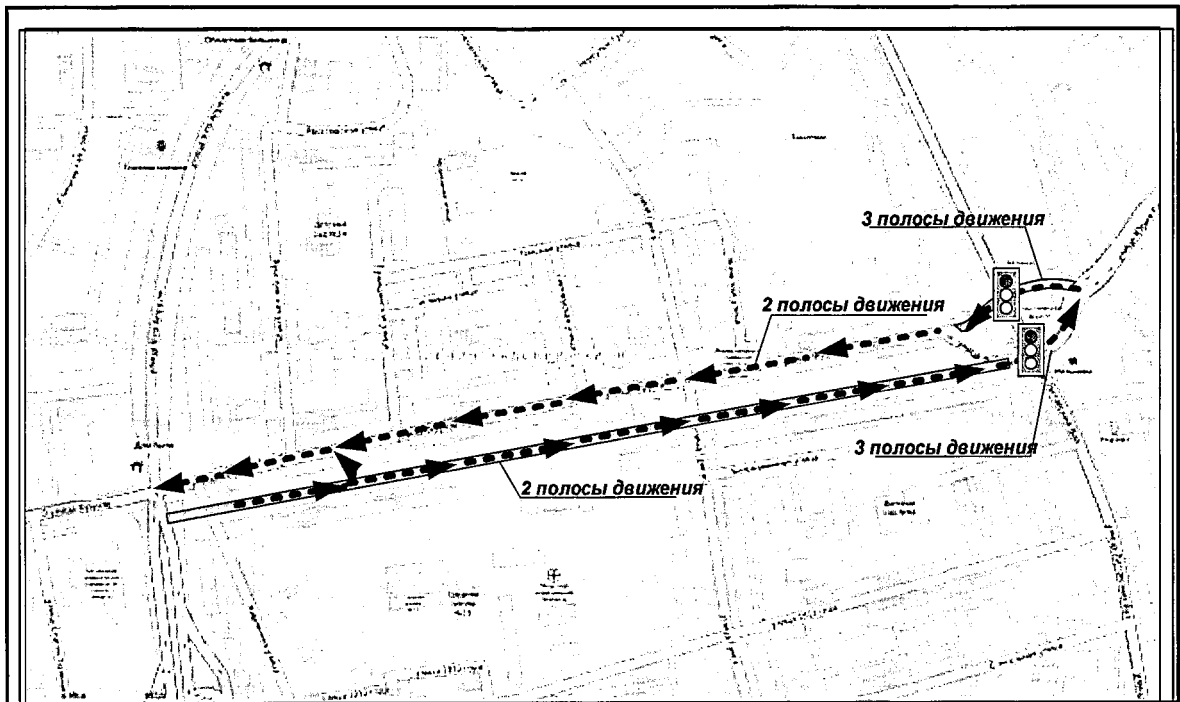
Рисунок 7.1. Предложение по расширению проезжей части ул. Инженерной до 4х полос движения



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- ▬▬▬▬▬ - предлагаемый пешеходный переход;
- ▬▬▬▬▬ - предлагаемое расположение автотранспорта;
- - предлагаемая дислокация светофорных объектов
- - предлагаемое планировочное решение

Рисунок 7.2. Предложение по реконструкции транспортного узла
«ул. Киевская – ул. Инженерная»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- новая проезжая часть ул. Фрунзе;
- светофорный объект;
- направление одностороннего движения.

Рисунок 7.3. Предложения по изменению геометрических параметров ул. Фрунзе

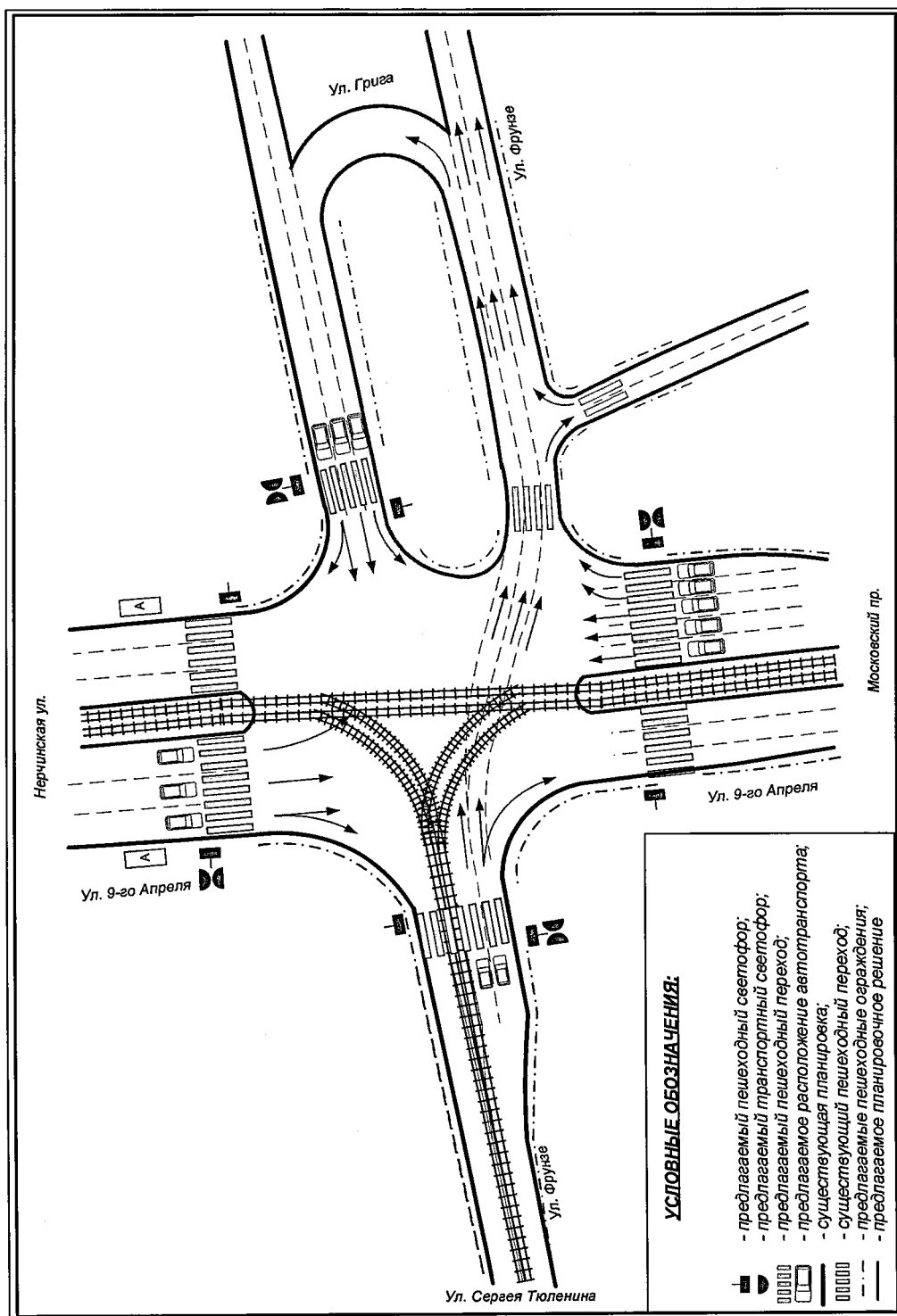
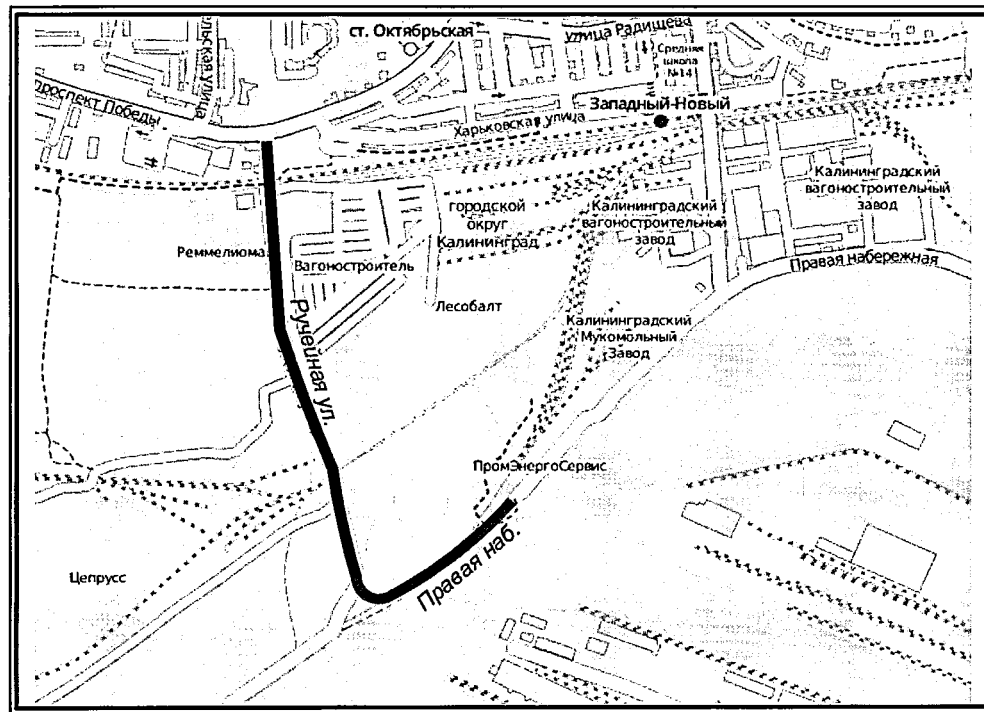


Рисунок 7.4. Предложение по реконструкции транспортного узла «ул. Фрунзе – ул. 9 Апреля»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- строительство продолжения Правой набережной
- реконструкция Ручейной набережной

Рисунок 7.5. Предложения по совершенствованию транспортного узла
«ул. Ручейная – наб. Правая»

7.2. Мероприятия по оптимизации локальных схем организации движения

Направления внедрения локальных мероприятий, обеспечивающих повышение безопасности дорожного движения и улучшение условий движения транспорта, предусматривают:

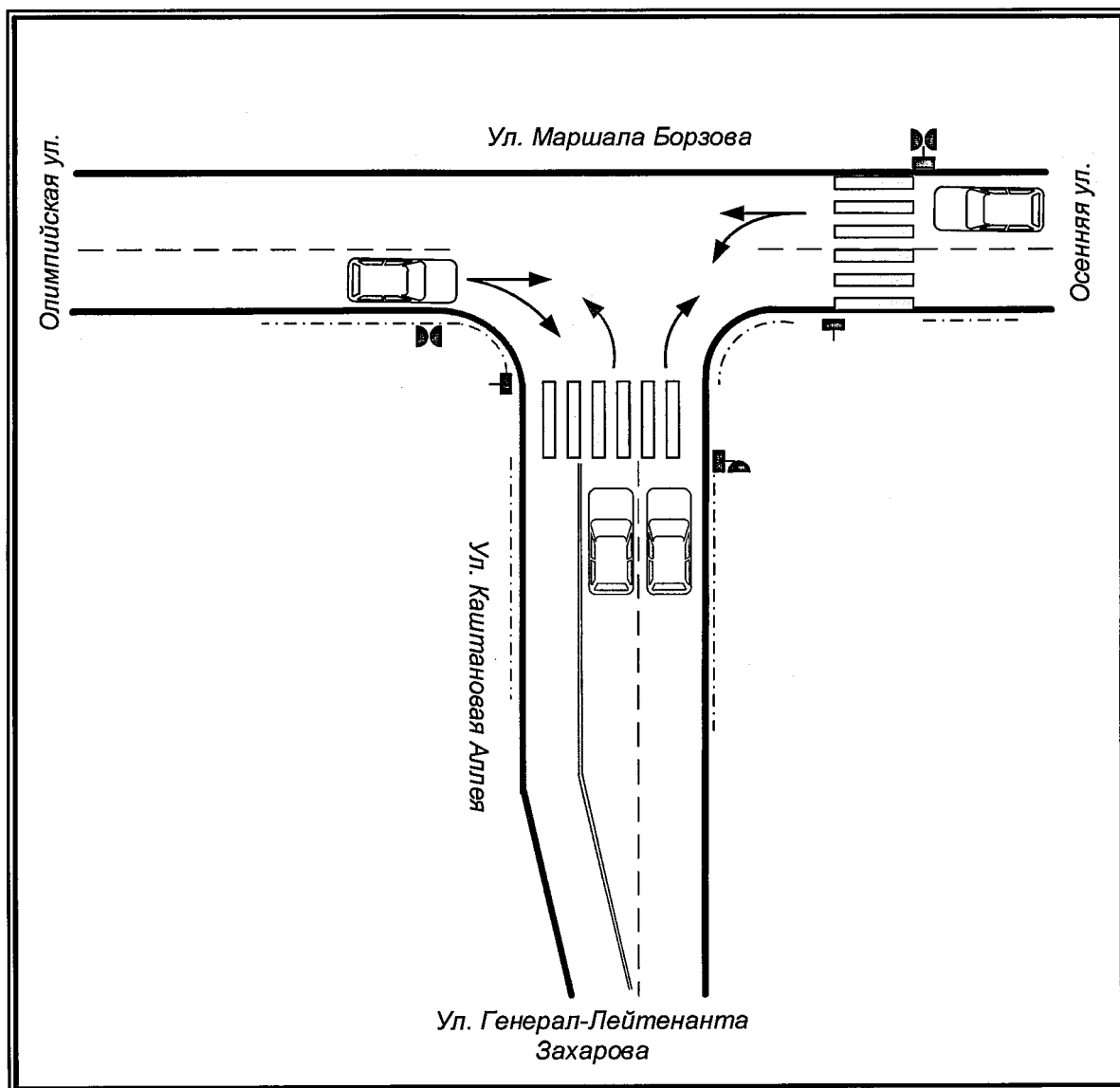
- планировочные мероприятия (строительство островков безопасности, изменение радиусов и др.);
- организацию пешеходных переходов, в том числе регулируемых;
- установку пешеходных ограждений;
- установку ограждений на разделительных элементах;
- изменение схем организации движения автотранспорта и пешеходов;
- оптимизацию структур промежуточных тактов светофорного регулирования с учетом пешеходного движения (в том числе с заменой дорожных контроллеров);
- строительство новых светофорных объектов.

На стадии проектирования необходимо проведение более детальной проработки с внесением возможных изменений и дополнений в предлагаемые в настоящей работе локальные мероприятия.

Адресный перечень предлагаемых локальных мероприятий представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2. Адресная программа локальных мероприятий

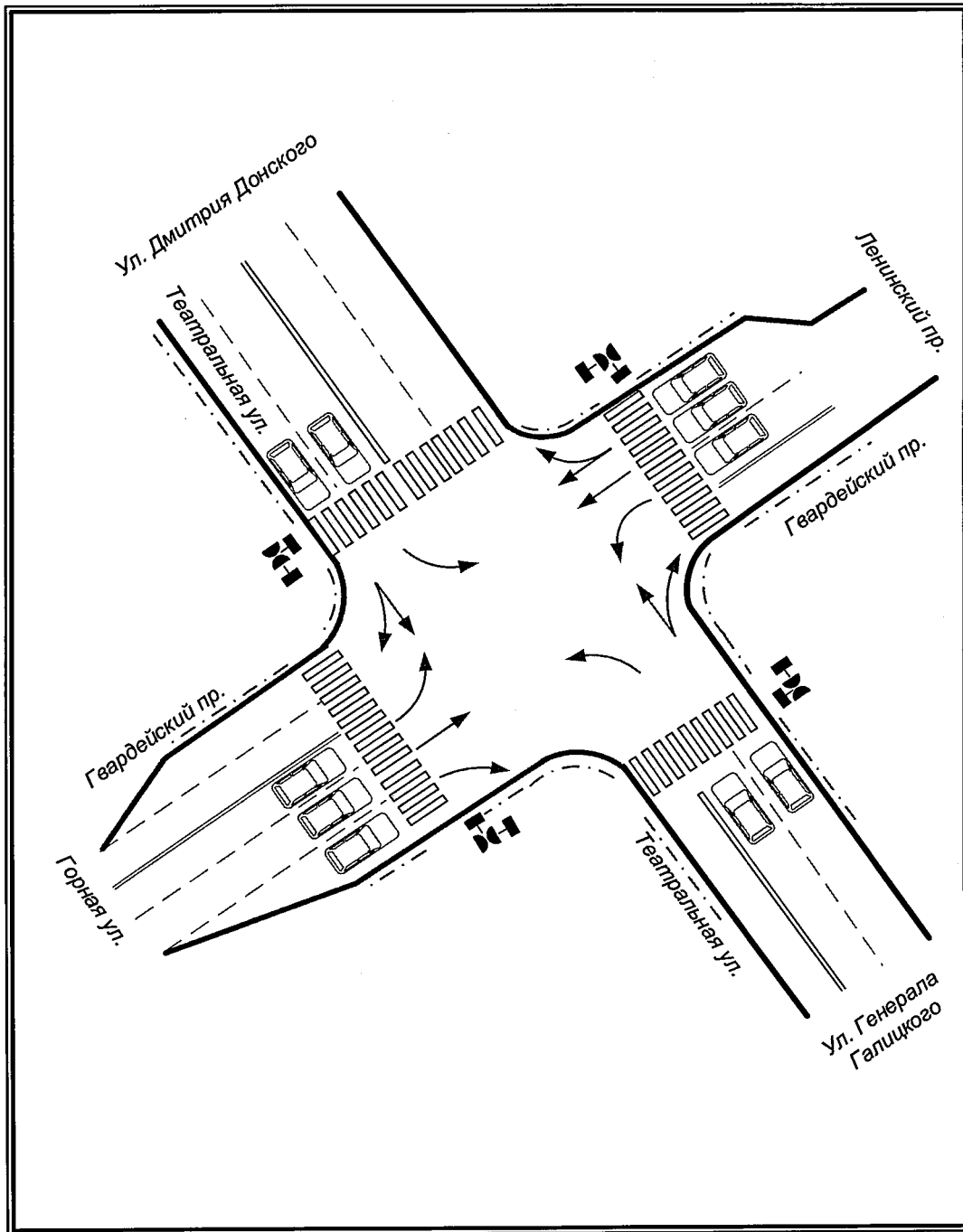
№ п/п	Наименование объекта	Срок реализации
1	Реконструкция перекрестка ул. Каштановая аллея – ул. Марш. Борзова (рисунок 7.6)	2025
2	Реконструкция перекрестка пр-кт Гвардейский – ул. Театральная (рисунок 7.7)	2025
3	Реконструкция перекрестка пр-кт Московский – ул. Литовский вал (рисунок 7.8)	2025
4	Реконструкция перекрестка ул. Ген.-фельдм. Румянцева – ул. Д. Донского (рисунок 7.9)	2025



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | - существующая планировка; | | - предлагаемый пешеходный переход; |
| | - существующая разделительная полоса; | | - предлагаемое расположение автотранспорта; |
| | - предлагаемые пешеходные ограждения; | | - существующее расположение автотранспорта; |
| | - предлагаемая планировка; | | - предлагаемый пешеходный светофор; |
| | | | - предлагаемый транспортный светофор; |

Рисунок 7.6. Предложение по реконструкции транспортного узла
«ул. Кашановая аллея – ул. Марш. Борзова»



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | - существующая планировка; | | - предлагаемый пешеходный переход; |
| | - предлагаемая планировка; | | - предлагаемое расположение автотранспорта; |
| | - предлагаемые пешеходные ограждения; | | - предлагаемый пешеходный светофор; |
| | - предлагаемый транспортный светофор; | | - существующий транспортный светофор |

Рисунок 7.7. Предложение по реконструкции транспортного узла «ул. Театральная – пр-кт Гвардейский»

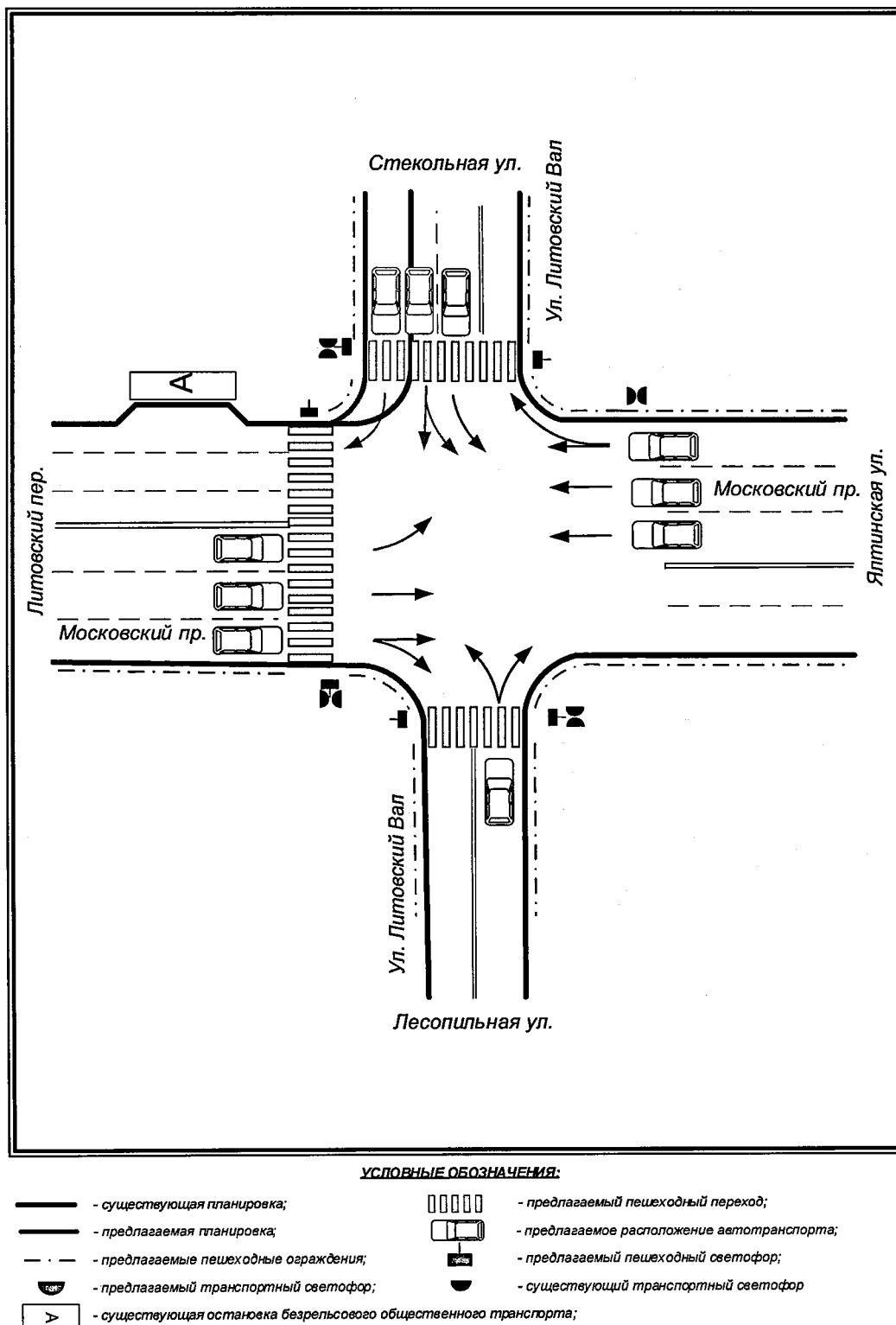


Рисунок 7.8. Предложение по реконструкции транспортного узла
«пр-кт Московский – ул. Литовский вал»

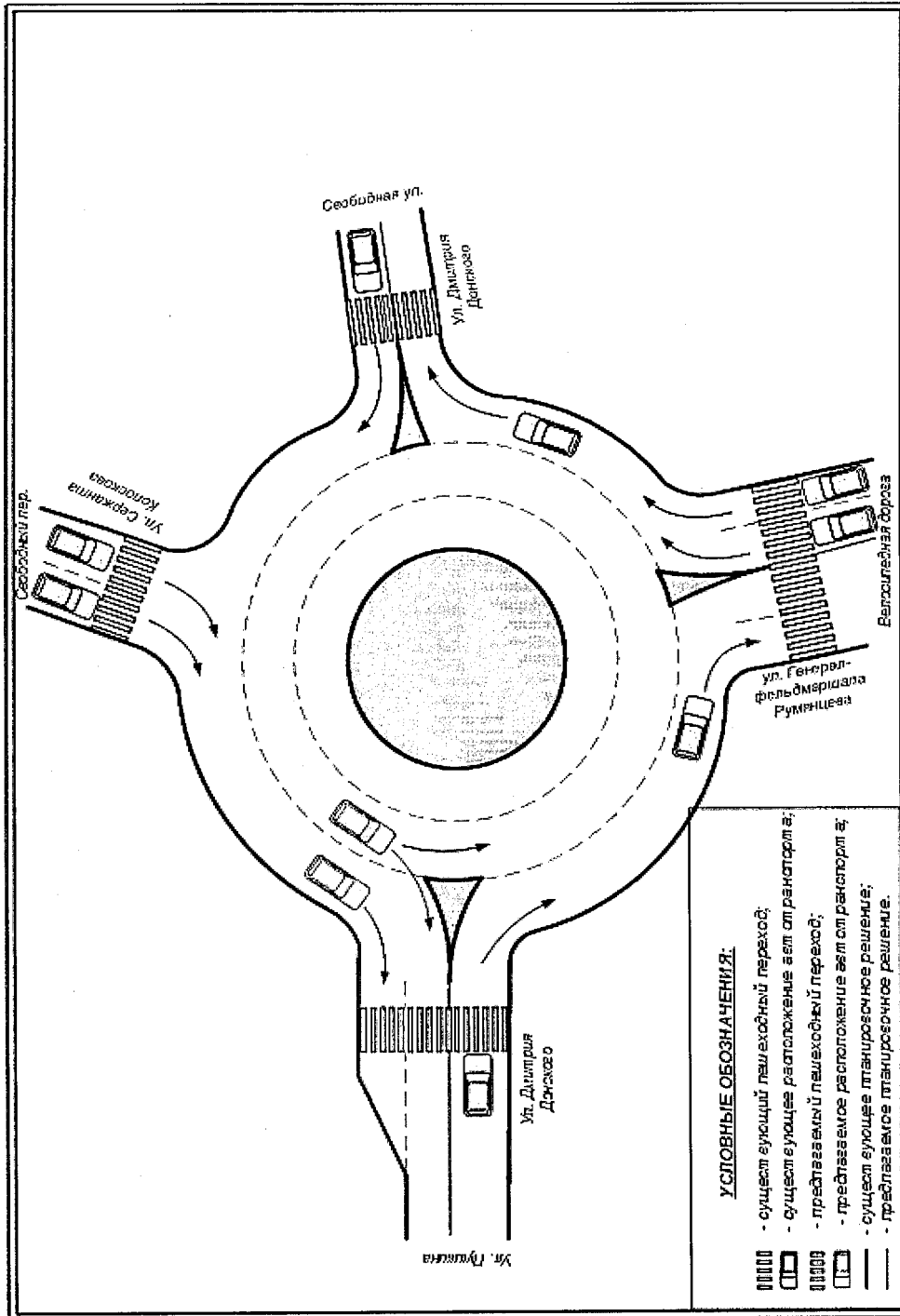


Рисунок 7.9. Предложение по реконструкции транспортного узла
«ул. Ген.-фельдм. Румянцева – ул. Д. Донского»

7.3. Мероприятия по формированию единого парковочного пространства

Мероприятия по формированию парковочного пространства - одно из приоритетных направлений, так как:

- позволяют реализовать меры, ограничивающие доступ индивидуального транспорта в центр города, обеспечивая перераспределение пассажиропотоков с индивидуального на массовый пассажирский транспорт;
- обеспечивают возможность выделения полос движения общественного транспорта;
- обеспечивают повышение пропускной способности перегонов и перекрестков УДС.

Комплекс мероприятий по регулированию парковки прежде всего должен предусматривать:

1. Ограничение парковок на тех участках УДС города Калининграда, которые формируют магистральную опорную сеть. Оно должно предусматривать:

- запрет стоянки и/или остановки на участках УДС с учетом:
 - а) времени суток;
 - б) дня недели;
 - в) группы пользователей (лица с ограниченными возможностями, жители данного дома и т.д.);
- ограничение продолжительности стоянки/остановки, на участках УДС с учетом:
 - а) времени суток;
 - б) дня недели;
 - в) группы пользователей;
- ограничение парковки вдоль:
 - а) магистралей транзитного движения транспортных потоков;
 - б) коридоров движения общественного транспорта по выделенным полосам;
- организацию контроля соблюдения запретов и ограничений;
- организацию автоматического контроля парковки на выделенной полосе движения общественного транспорта.

2. Упорядочение парковки на УДС в местах, где она не создает помех движению транспорта, посредством:

- оптимизации схем размещения транспорта;
- применения мероприятий по увеличению парковочного пространства путем:
 - а) обособления планово-высотного положения парковки;
 - б) размещения транспорта в зонах газонов с сохранением зеленых насаждений.

После принятия необходимых нормативных правовых актов следует организовать систему парковок, в том числе подсистему платных парковок на тех участках УДС, где они не создают помех движению транспорта. Организация такой системы обеспечит:

- большую гибкость управления парковочным пространством;

- дополнительные источники финансирования мероприятий по борьбе с заторовыми ситуациями.

Подсистема платных парковок на УДС должна предусматривать:

- дифференциацию тарифов за пользование парковкой по территориальному и временному принципам;
- дифференциацию тарифов за пользование парковкой по группам пользователей;
- автоматизацию внесения платы за парковки на УДС;
- организацию контроля оплаты;
- создание системы автоматизированной, в том числе электронной, оплаты за использование уличных парковок, интегрированной с другими системами оплаты в транспортном комплексе.

Структура комплекса мероприятий по регулированию и управлению парковочным пространством средствами организации движения представлена на рисунке 7.10.

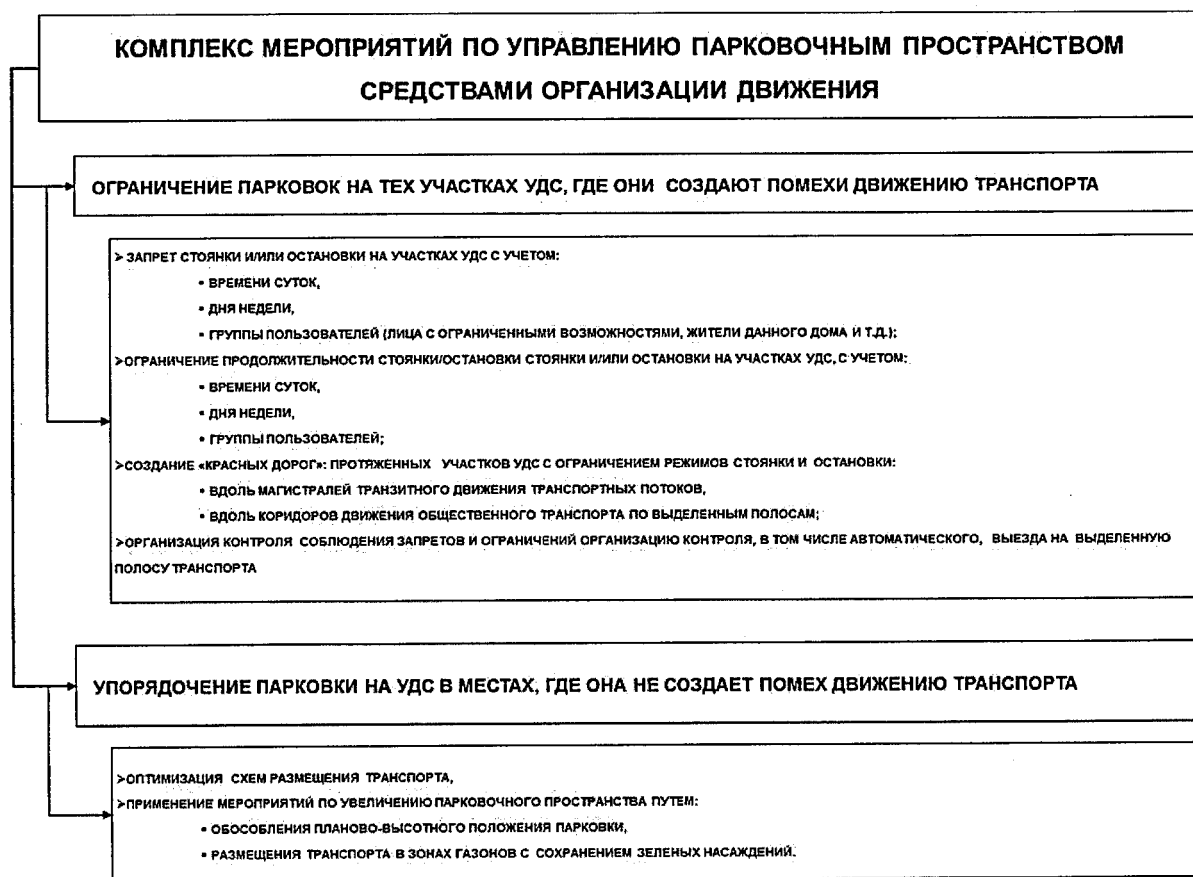


Рисунок 7.10. Структура мероприятий по регулированию и управлению парковочным пространством

В рамках данной работы были разработаны предложения по регулированию парковочного пространства в центральной части Калининграда, включающие в себя ввод ограничений на парковку в рассматриваемой зоне, организацию

платных парковочных мест на УДС, а также организацию внеуличных платных парковок. При этом подразумевается, что для жителей данной зоны ограничения парковки будет действовать система льгот в виде абонементов на парковку со скидкой либо в пределах данной зоны местные жители будут иметь право парковать автомобили бесплатно.

Схема зоны введения платного парковочного пространства приведена на рисунке 7.11.

Перечень участков УДС, на которых предлагается введение платных уличных парковок, приведен в таблице 7.3.

Таблица 7.3. Участки платной парковки на УДС центральной части Калининграда

№ п/п	Участок УДС	от	до	Протя- жен- ность участка, м	Расположение от- носительно проез- жей части	Ориен- тиро-воч- ное коли- чество мест
1	2	3	4	5	6	7
1	ул. Серж. Колосова	пр-кт Мира	ул. Д. Донского	403	с одной стороны	61
2	пер. Свободный	ул. Серж. Колосова	ул. Свободной	100	с одной стороны	13
3	ул. Косм. Леонова	ул. Полк. Сафронова	ул. Зоологическая	174	с одной стороны	23
4	пер. Зоологический	ул. Полк. Сафронова	ул. Зоологическая	176	с одной стороны	23
5	ул. Кирова	пер. Кирова	ул. Менжинского	362	с одной стороны	48
6	ул. Чайковского	пр-кт Советский	ул. Менжинского	605	с одной стороны	80
7	пр-кт Мира	пр-кт Мира, 6	пр-кт Мира, 18	70	с одной стороны	9
8	ул. Грекова	ул. Брамса	пр-кт Мира	381	с одной стороны	51
9	ул. Грекова	ул. Ушакова	пр-кт Мира	150	с одной стороны	20
10	ул. Кронштадтская	ул. Грекова	ул. Носова	215	с одной стороны	29
11	ул. Генделя	ул. Генделя, 8	ул. Брамса	260	с двух сторон	69
12	внутриквартальный проезд	Сквер Энергетиков	ул. Театральная	190	с одной стороны	25
13	ул. Театральная	проезд от Сквера Энергетиков	ул. Театральная, 38	50	с одной стороны	14
14	ул. Театральная	ул. Театральная, 35	ул. Ген. Галицкого	140	с одной стороны	23
15	ул. Бесселя	ул. Ген. Галицкого	ул. Вагнера	150	с одной стороны	20
16	ул. Вагнера	ул. Бесселя	ул. Вагнера, 2	30	с одной стороны	4
17	ул. Космическая	ул. Театральная	ул. Геологическая	224	с одной стороны	30
18	ул. Геологическая	ул. Космическая	ул. Барнаульская	89	с одной стороны	15
19	ул. Барнаульская	ул. Барнаульская, 2Б	ул. Геологическая	80	с одной стороны	11
20	ул. Барнаульская	ул. Геологическая	ул. Вагнера	200	с одной стороны	27
21	ул. Больничная	ул. Больничная, 5	ул. Вагнера	220	с одной стороны	29
22	ул. Житомирская	пр-кт Ленинский	ул. Вагнера	112	с двух сторон	49

1	2	3	4	5	6	7
23	ул. Уральская	пр-кт Советский	ул. Ген.-лейт. Озерова	230	с одной стороны	31
24	ул. Гаражная	«Калининградский пассаж»	ул. Гаражная, 4	70	с одной стороны	26
25	ул. Гаражная	напротив сквера		198	с одной стороны	31
26	ул. Юношеская	ул. Гаражная	ул. Горького	230	с одной стороны	31
27	ул. Проф. Баранова	пл. Победы	ул. Подп. Иванникова	250	с одной стороны	33
28	ул. Раkitная	пер. Партизанский	ул. Госпитальная	140	с одной стороны	19
29	ул. Госпитальная	ул. Госпитальная, 2	ул. Пролетарская	80	с одной стороны	11
30	ул. Рокоссовского	ул. Проф. Севастьянова	ул. Ген. Соммера	75	с одной стороны	11
31	ул. Ген. Соммера	ул. Рокоссовского	ул. Пролетарская	108	с одной стороны	53
32	ул. Пролетарская	ул. Ген.-лейт. Озерова	пр-д Озёрный	423	с двух сторон	113
33	ул. Пролетарская	пр-д Озерный	ул. Черняховского	140	с одной стороны	19
34	ул. Пролетарская	ул. Пролетарская, 80	ул. Пролетарская, 68	57	с одной стороны	24
35	ул. Пролетарская (парковка)	ул. Пролетарская, 59А	ул. Пролетарская, 55А	75	с одной стороны	20
36	ул. Черняховского	ул. Пролетарская	ул. Сергеева	222	с одной стороны	32
37	ул. Гостиная	пр-кт Мира	ул. Д. Донского	435	с одной стороны	60
38	ул. Д. Донского	ул. Гостиная	ул. Д. Донского, 3	80	с одной стороны	32
39	ул. Д. Донского	ул. Д. Донского, 5	ул. Марата	138	с двух сторон	82
40	ул. Свободная	пр-кт Мира	ул. Д. Донского	295	с одной стороны	35
41	ул. Ген. Галицкого	ул. Ген. Галицкого, 11	ул. Ген. Галицкого, 21	150	с одной стороны	36
42	ул. Партизанская	ул. Горького	ул. Проф. Баранова	200	с одной стороны	26
	Всего:					1398

Адреса внеуличных парковок в зоне платного парковочного пространства представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4. Перечень адресов, по которым предлагается организация платных внеуличных парковок

№ п/п	Адрес		Ориентировочное количество мест
1	ул. Грекова	у пересечения с пр-ктом Мира	10
2	ул. Грекова	за Областным драматическим театром	40
3	ул. Театральная	у пересечения с ул. Д. Донского	21
4	ул. Юношеская	у сквера	40
5	ул. Ген.-лейт. Озерова	ул. Ген.-лейт. Озерова, 39,41,43,45	36
6	ул. Театральная	ул. Театральная, 21	18
7	ул. Черняховского	ул. Черняховского, д. 40	40
8	пр-кт Ленинский	пр-кт Ленинский, 16-18	28
9	пр-кт Советский	Северный вокзал	90
10	ул. Шевченко, 2, К. 5	у Дома советов	390
11	ул. Д. Донского	у поликлиники МВД	20
12	ул. Барнаульская	пересечение с ул. Больничной	30
	Всего:		763

Таким образом, предложение по организации единого парковочного пространства в центральной части Калининграда позволит сформировать около 2,2 тыс. парковочных мест. Детальные проработки мест расположения, количества машиномест и размера тарифа оплаты за парковку должны быть выполнены на стадии проектных работ.

7.4. Мероприятия по развитию автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД)

Целью внедрения АСУДД (включая координированное управление светофорной сигнализацией) является повышение эффективности управления транспортными потоками и безопасности движения на базе автоматизации управления режимами работ светофорной сигнализации. В условиях изменяющихся потоков

важнейшей задачей систем регулирования является соответствие параметров регулирования сложившейся ситуации. Такое соответствие достигается постоянным сбором, анализом статистической информации о параметрах транспортных потоков, корректировкой базовых установок и настроек. Для успешного осуществления этого процесса необходимо наличие сопутствующей периферии и подсистем.

В настоящее время в Калининграде отсутствует реализованное координированное управление светофорной сигнализацией как магистрального, так и сетевого типа, все светофорные объекты работают в локальном режиме календарной автоматики. Кроме того, отсутствует единый центр управления дорожным движением. Таким образом, в Калининграде не реализованы важнейшие компоненты АСУДД.

В рамках данного раздела были разработаны предложения по разработке и внедрению АСУДД на территории Калининграда с разделением на два этапа реализации.

Первый этап разработки АСУДД направлен на внедрение:

- районов локального координированного управления светофорными объектами;
- локальных магистральных коридоров координированного управления светофорной сигнализацией.

Второй этап разработки АСУДД подразумевает:

- развитие локального координированного управления светофорными объектами первого этапа внедрения АСУДД до сетевого уровня;
- реализацию алгоритмов приоритетного пропуска общественного транспорта;
- создание единого центра управления АСУДД;
- интеграцию АСУДД города с АСУДД Северного и Южного обходов Калининграда.

7.4.1. Предложения по внедрению режимов координационного управления транспортными потоками

Анализ пространственных характеристик УДС, существующей схемы организации движения и результатов транспортных обследований позволяет определить устойчивые маршруты движения транспортных потоков. В качестве основной дуговой связи используется транспортный коридор, проходящий по пр-кту Московскому. В качестве радиальных связей - маршруты, проходящие по пр-кту Советскому и ул. А. Невского.

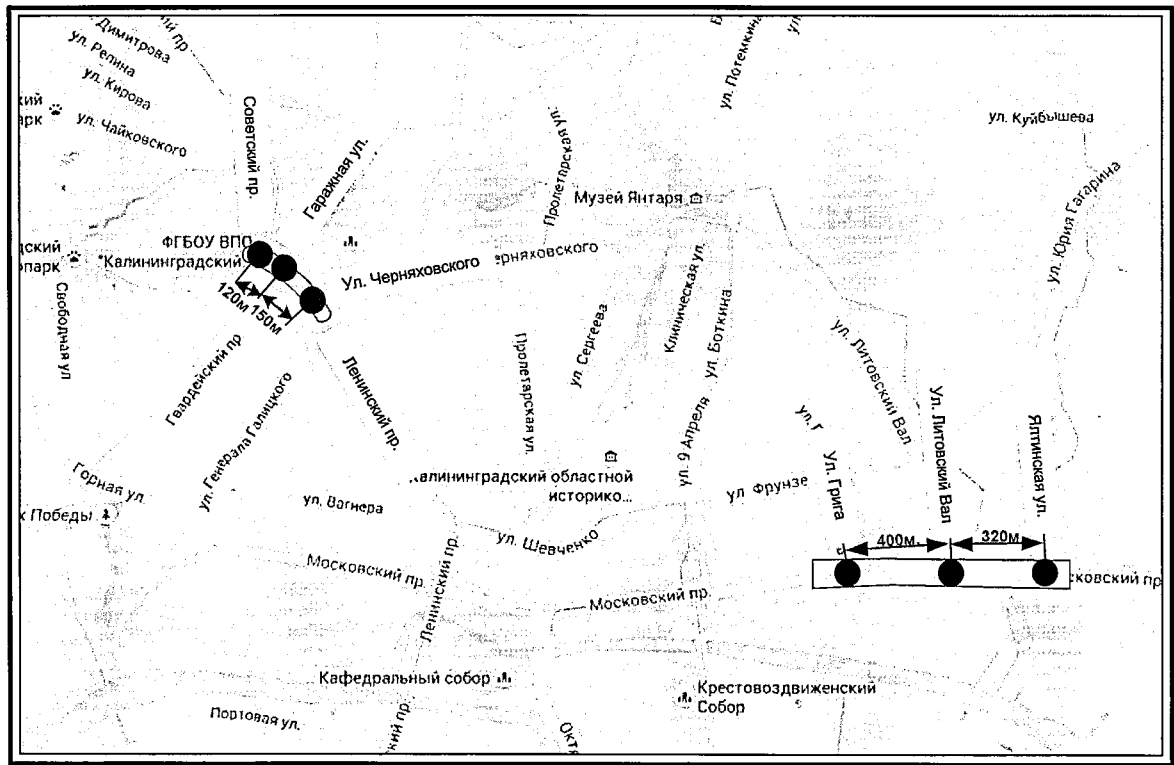
Среднее расстояние между светофорными объектами для этой зоны составляет около 450 м (максимальное - около 700 м, минимальное - около 200 м). В таких условиях для улучшения транспортной ситуации основным решением будет координированное управление вдоль основных маршрутов движения. Следует заметить, что основным условием координированного управления является наличие на всех объектах координированной магистрали светофорного цикла одинаковой длительности (либо кратной). Наиболее загруженные узлы пр-кта Московского, ул. А Невского и пр-кта Советского в качестве оптимального цикла регулирования могут иметь светофорный цикл порядка 90 – 115 с. В то же

время менее загруженные перекрестки магистралей в качестве оптимального могут иметь светофорный цикл 75 – 90 с. Выравнивание длительностей (увеличение длительности цикла) до общих значений на не сильно загруженных перекрестках способно привести к увеличению задержек.

Кроме того, одним из показателей координированного управления служит ширина так называемой «ленты времени» - временной интервал (равный для всех перекрестков магистрали), характеризующий возможности безостановочного проезда через всю последовательность перекрестков. Для повышения эффективности координирования (увеличения временного интервала безостановочного движения) применяется перераспределение длительностей магистральной фазы и фазы по пересечению внутри цикла регулирования с приоритетом в пользу магистральной фазы. Такое решение приводит к повышению эффективности координированного управления на магистрали, но к одновременному росту задержек транспорта на пересечениях.

В данный момент определены 4 района локальной координации (рисунки 7.12, 7.13):

- участок пр-кта Московского от ул. Ялтинской до ул. Грига (район локального координированного управления);
- участок пр-кт Ленинский – пр-кт Мира на участке от ул. Черняховского до пр-кта Советского (район локального координированного управления), (далее - пл. Победы);
- участок пр-кта Советского от пересечения с пр-ктом Мира до пересечения с ул. Марш. Борзова (коридор магистрального координированного управления);
- участок ул. А. Невского от пересечения с ул. Литовский вал до перспективного светофорного объекта в районе дома №191, к.7 (выезд с базы строительных материалов) (коридор магистрального координированного управления).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

-  - существующие светофорные объекты
-  - расстояние между стоп-линиями, м
-  - предлагаемый район координированного управления светофорной сигнализацией

Рисунок 7.12. Предлагаемый район координированного управления светофорными объектами на пр-кте Московском и пл. Победы

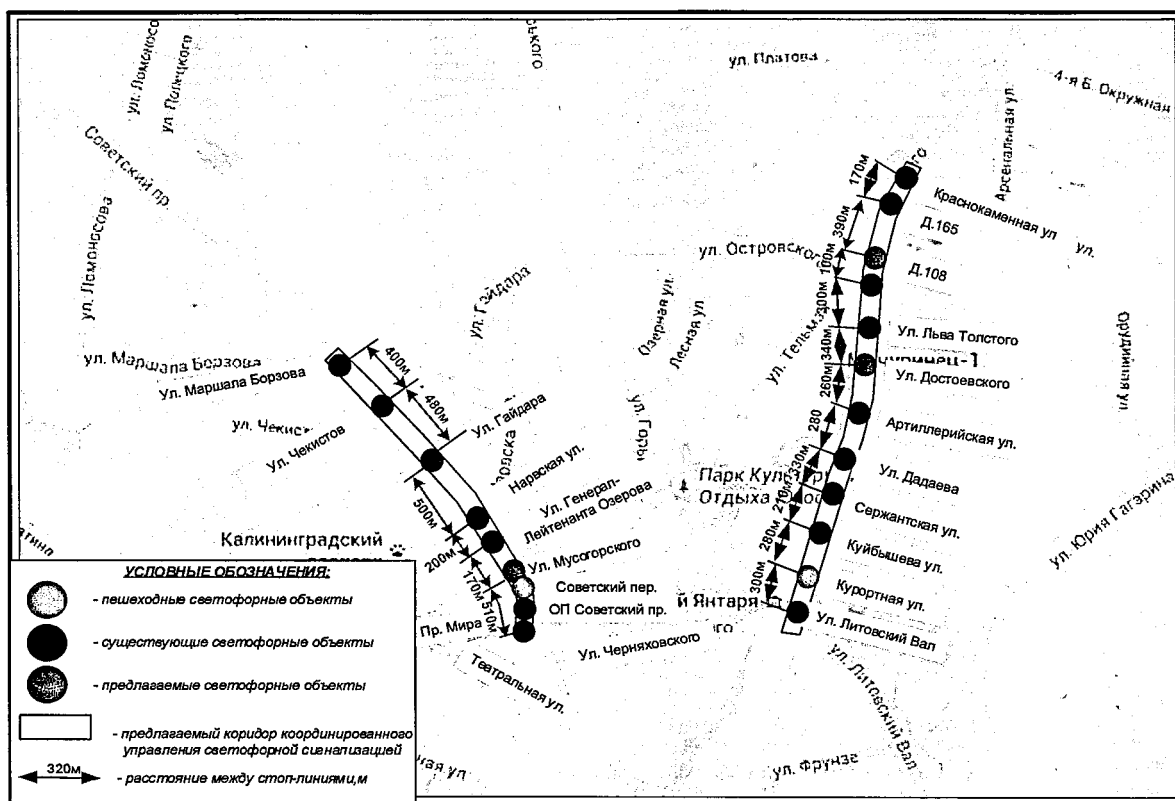


Рисунок 7.13. Предлагаемые магистральные коридоры координированного управления светофорной сигнализацией на участках пр-кта Советского и ул. А. Невского

На пр-кте Московском наиболее напряженным в транспортном отношении является пересечение пр-кта Московского с ул. Литовский вал (определяющий транспортный узел). Транспортная ситуация на данном пересечении определяет условия движения автотранспорта на соседних пересечениях пр-кта Московского (с ул. Грига и с ул. Ялтинской). Организация локального координированного управления позволит, в зависимости от транспортной ситуации на определяющем перекрестке, корректировать длительности основных сигналов светофорной сигнализации на пересечениях с ул. Грига и ул. Ялтинской. Реализация данного участка координированного управления позволит улучшить транспортную ситуацию на пересечении пр-кта Московского с ул. Литовский вал и снизит транспортные задержки на пересечениях, входящих в район координированного управления, в целом.

Организация локального координированного управления на пл. Победы позволит оптимизировать транспортную ситуацию на примыкании ул. Черняховского к пр-кту Ленинскому (ключевой транспортный узел в данном районе). Улучшение транспортной ситуации на ключевом перекрестке приведет к улучшению условий движения автотранспорта на всех транспортных узлах, входящих в район локального координированного управления.

Реализация коридоров магистрального управления светофорной сигнализацией (обеспечение режима движения по принципу «зеленая волна») на участках пр-кта Советского и ул. А. Невского позволит сократить задержки автотранспорта при движении по данным магистралям, оптимизирует скоростной режим и уровни загрузки, повысив надежность транспортной системы в целом.

На основании существующей транспортной ситуации и анализа очагов аварийности при реализации коридоров магистрального управления целесообразно реализовать новые светофорные объекты в следующих транспортных узлах:

- пр-кт Советский – ул. Кирова;
- ул. А. Невского – ул. Достоевского;
- ул. А. Невского, 108.

Также предлагается перевести следующие светофорные объекты с пешеходного на транспортно-пешеходный тип:

- пр-кт Советский – пер. Советский;
- ул. А. Невского – ул. Курортная.

На первом этапе ввиду отсутствия в г. Калининграде единого центра управлением дорожным движением, указанные мероприятия по развитию координированного управления светофорной сигнализацией предлагается реализовать в обособленном локальном режиме с возможностью дальнейшей модернизации и включению их в состав единой городской АСУДД.

7.4.2. Предложения по развитию автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД)

Мероприятия по развитию АСУДД должны предусматривать:

1. Пространственное развитие АСУДД. Пространственное развитие должно осуществляться в первую очередь:

- вдоль магистралей транзитного движения транспортных потоков;
- вдоль коридоров движения общественного транспорта по выделенным полосам для обеспечения его приоритетного пропуска;
- при подключении к АСУДД новых светофорных объектов.

2. Функциональное развитие АСУДД, направленное в первую очередь на:

- реализацию алгоритмов координированного управления транспортными потоками, осуществляющих пересчет режимов светофорной сигнализации в реальном времени в зависимости от данных мониторинга их характеристик;
- реализацию локальных и сетевых алгоритмов приоритетного пропуска общественного транспорта;
- отработку перспективных методов локального адаптивного управления светофорной сигнализацией и определения границ их применимости.

Условием функционального развития в указанных направлениях является создание системы мониторинга характеристик транспортных потоков, ориентированных на адаптивное управление транспортными потоками.

3. Интеграцию существующих в городе светофорных объектов и перспективной АСУДД в единый информационно-управляющий комплекс (единый центр управления).

4. Создание системы автоматизированного информирования о функционировании парковочного пространства. Автоматизация информационных процессов в сфере парковки должна предусматривать:

- автоматизацию мониторинга занятости внеуличных и перехватывающих парковок;
- автоматизацию информационного обеспечения участников движения сведениями о наличии мест на внеуличных и перехватывающих парковках (с учетом прогноза времени их возможного прибытия) через уличные табло;
- автоматизацию информационного обеспечения участников движения сведениями о наличии мест на внеуличных и перехватывающих парковках и тарифах на парковку через Интернет и мобильные телефоны;
- автоматизацию оплаты пользования всеми видами парковок, интегрированную с системой электронных платежей на ГПТ, а в перспективе - с системой оплаты за пользование платными элементами УДС.

Реализация перечисленных функций требует создания системы учета занятости внеуличных и перехватывающих парковок, организации центра информирования о состоянии парковочного пространства (возможно, в составе центра управления дорожным движением) с установкой необходимого оборудования и программного обеспечения, установки на улично-дорожной сети информационных табло с обеспечением их связи с центром, установки устройств автоматической оплаты парковок, создания информационного Интернет-портала.

5. Интеграцию АСУДД города с перспективной АСУДД Северного и Южного обходов Калининграда.

Исходя из вышесказанного, с учетом планировочной, дорожной и транспортной специфики г. Калининграда организация координированного управления может происходить по следующему сценарию:

- на период отсутствия центра управления движением все перекрестки районов координированного управления будут работать изолированно, без информационного обмена. На этом этапе координированное управление может быть реализовано посредством размещения в памяти контроллеров необходимого количества программ и расписания их переключения. Переключение планов координации будет происходить по внутренним часам контроллеров. На данном этапе актуальной станет проблема синхронизации внутренних часов контроллеров. Требование к аппаратуре перекрестков – возможность хранения более одной сигнальной программы и исполнение суточного расписания;
- размещение магистральных детекторов транспорта и сбор информации само по себе не изменит ситуацию с управлением. Однако обработка статистики позволит откорректировать параметры планов координации (возможно, и их количество) и расписания переключений. Требования: наличие дополнительных устройств для сбора информации с детекторов (либо через контроллеры), хранилище статистической информации, механизмы обработки и анализа и т.д.;
- организация связи (проводные или беспроводные решения) с устройствами районов координации позволит управлять объектами в командном режиме (вызов хранящихся на контроллерах программ не по расписанию, а принудительно). Это позволит более гибко использовать собираемую информацию о

транспортных потоках с детекторов транспорта – переключение планов координации по ситуации. Требования: наличие устройств управления светофорными объектами (контроллеры зональных центров либо полноценный программно-аппаратный центр управления движением), наличие контроллеров, поддерживающих внешнее управление командами какого-либо протокола;

- в дальнейшем наличие программно-аппаратного комплекса по управлению движением позволит применять на магистралях адаптивные алгоритмы группового управления (например, с пересчетом параметров координированного управления).

На первом этапе ввиду отсутствия в г. Калининграде единого центра управлением дорожным движением, указанные мероприятия по развитию координированного управления светофорной сигнализацией предлагается реализовать в обособленном локальном режиме с возможностью дальнейшей модернизации и включения их в состав единой городской АСУДД.

В таблице 7.5 представлена адресная программа развития компонентов АСУДД, включая мероприятия по совершенствованию режимов координированного управления светофорными объектами.

Таблица 7.5. Адресная программа развития АСУДД

№ п/п	Мероприятие	Адрес	Срок реализации
1	2	3	4
Этап 1. Мероприятия по реализации локального координированного управления дорожным движением			
1	Реализация локального координированного управления	пр-кт Ленинский - ул. Черняховского, пр-кт Ленинский - ул. Гаражная, пр-кт Мира - пр-кт Советский	2025
2	Реализация локального координированного управления	пр-кт Московский от ул. Грига до ул. Ялтинской	2025
3	Реализация локальных коридоров координированного управления	пр-кт Советский от пр-кта Мира до ул. Марш. Борзова	2025
4	Реализация локальных коридоров координированного управления	ул. А. Невского от ул. Литовский вал до ул. Краснокаменной	2025
Этап 2. Мероприятия по развитию сетевой АСУДД			
5	Строительство единого центра управления АСУДД (ЕЦУ АСУДД)		2035

1	2	3	4
6	Реализация адаптивного координированного управления, подключение к ЕЦУ АСУДД	пр-кт Ленинский - ул. Черняховского, пр-кт Ленинский - ул. Гаражная, пр-кт Мира - пр-кт Советский	2035
7	Реализация коридоров адаптивного координированного управления, подключение к ЕЦУ АСУДД	пр-кт Московский от ул. Грига до ул. Ялтинской	2035
8	Реализация коридоров адаптивного координированного управления, подключение к ЕЦУ АСУДД	пр-кт Советский от пр-кта Мира до ул. Марш. Борзова	2035

7.5. Мероприятия по организации движения маршрутных транспортных средств

Одним из основных методов организации движения маршрутных транспортных средств в рамках КСОДД является обеспечение приоритетных условий движения наземного пассажирского транспорта общего пользования, так как это:

- обеспечивает перераспределение пассажиропотоков с индивидуального транспорта на массовый пассажирский транспорт;
- является предпосылкой реализации мероприятий по ограничению движения индивидуального транспорта на территории города;
- является фактором роста безопасности движения.

Комплекс мероприятий по обеспечению приоритетных условий движения наземного пассажирского транспорта общего пользования средствами организации движения и управления транспортными потоками должен предусматривать:

- выделение на УДС полос движения общественного транспорта;
- организацию контроля, в том числе автоматического, выезда на выделенную полосу транспорта, не пользующегося приоритетом;
- обособление трамвайных путей, в том числе с организацией совмещенного движения по ним трамваев, автобусов и троллейбусов;
- обособление полос для движения общественного транспорта путем установки делиниаторов;
- обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования через перекрестки, оборудованные светофорной сигнализацией;
- создание зон «спокойного движения» только для общественного транспорта и пешеходов.

Выделение на УДС полос для движения общественного транспорта.

Реализация данного мероприятия должна учитывать:

- обеспечение выполнения поворотных маневров общим транспортным потоком;
- применение методов разделенной стоп-линии и смещенной стоп-линии для обеспечения маневров общественного транспорта;

- возможность временного ограничения реализации режима выделенной полосы (в том числе возможность движения всего транспортного потока по выделенной полосе в отдельные периоды времени или дни недели).

Учет перечисленных особенностей должен осуществляться на этапе проектирования выделенных полос.

На некоторых участках организация выделенных полос возможна после завершения работ по строительству и реконструкции объектов УДС.

Кроме того, на отдельных направлениях возможна регламентация режима выделенной полосы в суточном цикле (только в периоды пика пассажирских перевозок). Определение необходимости такой регламентации и ее временных границ должно выполняться при проектировании выделенных полос.

В дополнение к обустройству выделенных и обособленных полос для движения маршрутных транспортных средств существуют различные способы повышения эффективности предоставления приоритетных условий движения общественному транспорту.

Обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования через перекрестки, оборудованные светофорной сигнализацией.

Реализация данного мероприятия должна учитывать:

- необходимость обеспечения точности позиционирования подвижного состава для приоритетного пропуска с точностью не менее 5 м;
- возможность применения методов условного приоритета, учитывающих наполнение подвижного состава, соответствие движения общественного транспорта расписанию, условия движения общего транспортного потока и его характеристики;
- необходимость использования при обеспечении приоритетного пропуска локальными методами всех стратегий приоритетного пропуска:
 - а) раннего включения фазы для приоритетного пропуска;
 - б) продления фазы для приоритетного пропуска;
 - в) метода «быстрый цикл»;
 - г) вызова специальной фазы;
- необходимость использования при обеспечении приоритетного пропуска сетевыми методами алгоритма «катящегося горизонта», учитывающего интенсивность движения общего транспортного потока.

Обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования через перекрестки, оборудованные светофорной сигнализацией, требует проектирования алгоритмов приоритетного пропуска, модернизации дорожных контроллеров (либо их настройки и программирования), установленных вдоль коридоров приоритетного пропуска, обеспечения позиционирования подвижного состава путем установки бортового оборудования и установки оборудования на УДС, связанного с управляющими контроллерами. При применении сетевых методов приоритетного пропуска требуется также обеспечение связи с центром или связи между контроллерами, реализующими приоритетный пропуск.

Разработка мероприятий по обеспечению приоритетных условий движения общественного транспорта должна быть выполнена с учетом следующих факторов:

- существующей схемы выделенных полос для обеспечения приоритета общественного транспорта;
- сведений об основных направлениях движения пассажиропотоков на ГПТ, для определения которых использовались данные о его провозных возможностях;
- необходимости обеспечения приоритетных условий движения ГПТ на протяженных, связанных между собой участках. Это обеспечивает не только достижение видимого социального эффекта за счет сокращения затрат времени на передвижение, но и позволяет повысить эффективность пассажирских перевозок для транспортных предприятий за счет сокращения потребности в подвижном составе;
- планировочных характеристик УДС: количество полос движения, наличие «заездных карманов»;
- данных об условиях движения пассажирского транспорта и о наличии трамвайных путей, в том числе обособленных;
- наличия парковок на участках УДС.

Обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования средствами светофорного регулирования должно планироваться в перспективе с учетом организации на всех выделенных полосах при наличии управляющих систем АСУДД.

Обеспечение приоритетного пропуска пассажирского транспорта общего пользования через перекрестки, оборудованные светофорной сигнализацией, возможно с использованием следующих подходов:

- модернизации дорожных контроллеров, установленных вдоль коридоров приоритетного пропуска;
- проектирования алгоритмов приоритетного пропуска;
- обеспечения позиционирования подвижного состава путем установки бортового оборудования и оборудования УДС, связанного с управляющими контроллерами;
- обеспечения связи с диспетчерским центром или связи между контроллерами, реализующими приоритетный пропуск.

Разработка и внедрение различных алгоритмов предоставления приоритета маршрутному транспорту позволит реализовать различные стратегии реализации этого приоритета.

К таким методам можно отнести алгоритм координированного управления группой светофорных объектов - так называемую «Зеленую волну». Суть этого метода заключается в предоставлении безусловного приоритета главной магистрали с целью пропуска как можно большего количества транспорта с минимальным количеством остановок. Такой метод применим к магистралям с небольшими расстояниями между светофорами, обеспечивающим в большей степени транзитное движение.

Другим методом является метод предоставления условного приоритета общественному транспорту. Данный метод заключается в установке на транспортное средство передающего устройства, а на элементы транспортной инфраструктуры – принимающих устройств. При пересечении транспортным средством места считывания сигнала перед перекрестком включается алгоритм предоставления приоритета, запрограммированный в управляющем светофором контроллере. После прохождения этим транспортным средством второй точки считывания светофор переключается на стандартный режим управления. Данный метод предоставления приоритета позволяет учитывать наполнение подвижного состава, соответствие расписанию движения, условия движения общего транспортного потока и его характеристики.

Кроме того, существуют различные методы локального приоритетного пропуска, например, методы раннего включения или продления фазы для приоритетного пропуска, метод «быстрого цикла» и т.д.

Для повышения эффективности внедрения выделенных полос на УДС Калининграда рекомендуется внедрение подобных систем на участках приоритетного движения общественного пассажирского транспорта. Определение конкретного типа, метода, алгоритма и аппаратного обеспечения должно быть проведено на стадии разработки проектов выделенных и обособленных полос.

Также для обеспечения соблюдения водителями требований ПДД в области предоставления приоритета пассажирскому транспорту общего пользования необходимо внедрение автоматизированных систем контроля выезда на выделенные и обособленные полосы движения для общественного транспорта немаршрутных транспортных средств. Внедрение подобных систем может быть реализовано в рамках государственно-частного партнерства.

В рамках данного этапа разработаны следующие мероприятия по организации движения маршрутных транспортных средств с предоставлением приоритета движения:

- организация обособленного трамвайного полотна по пр-кту Советскому на участке от ул. Гайдара до пр-кта Мира;
- организация обособленного трамвайного полотна по пл. Победы на участке от пр-кта Советского до ул. Черняховского;
- организация обособленного трамвайного полотна по ул. Черняховского на участке от пр-кта Ленинского до ул. А. Невского;
- организация выделенных полос движения ОТ по пр-кту Ленинскому на участке от ул. Черняховского до ул. Багратиона.

Схематичное отображение предложений по организации выделенных полос приведено на рисунке 7.14.

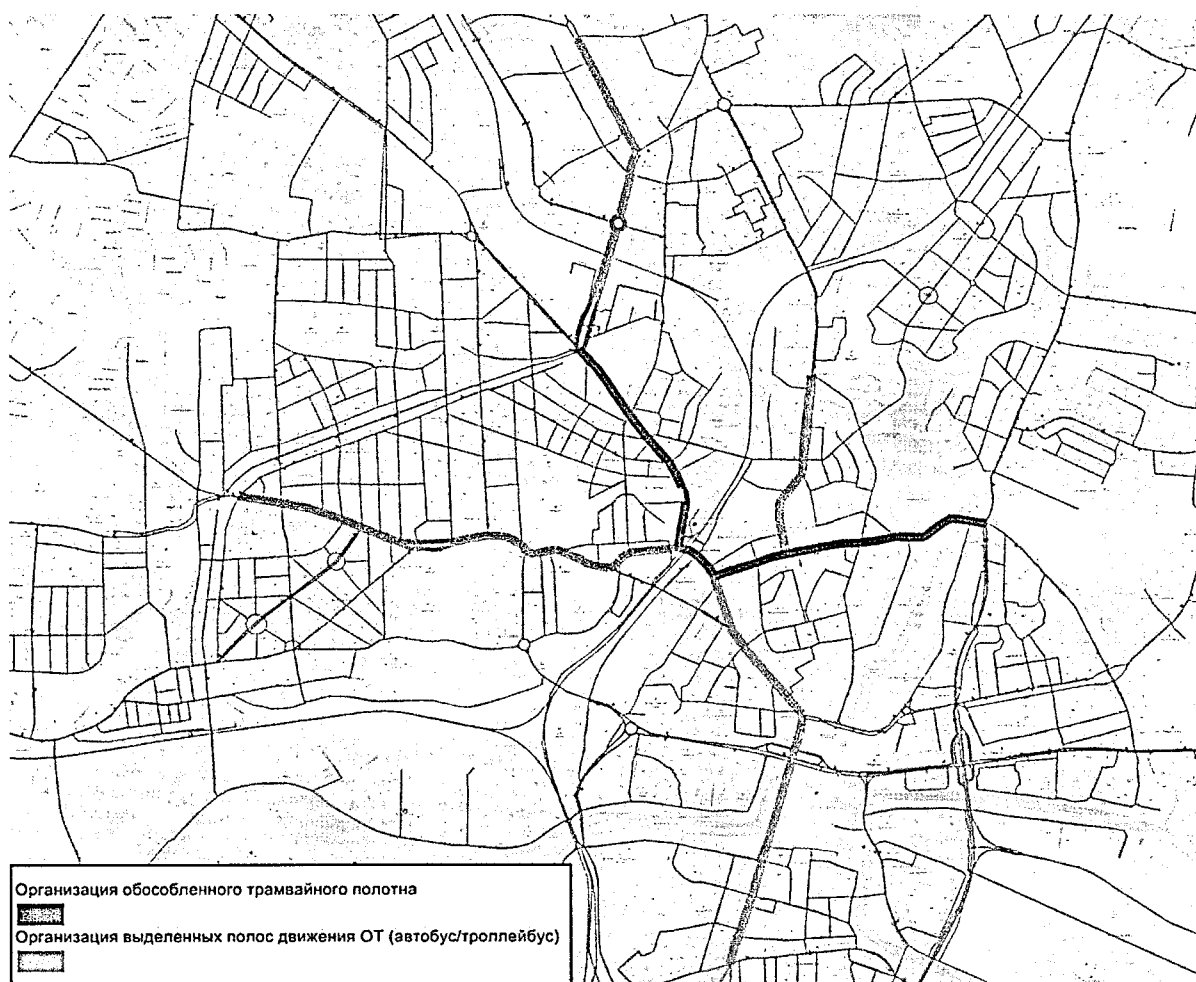


Рисунок 7.14. Схема организации выделенных полос движения общественного транспорта

7.6. Мероприятия по организации движения грузового и транзитного транспорта

В настоящее время на территории города согласно постановлению главы администрации городского округа «Город Калининград» от 13 марта 2009 г. № 372 «Об организации движения грузового транспорта в городе Калининграде» действует ограничение на движение транспортных средств с полной массой свыше 14,5 т. В черте города движение грузового транспорта свыше 14,5 т осуществляется по маршрутным картам.

Движение грузовых транспортных средств от 3,5 до 14,5 т ограничивают соответствующие знаки.

Мероприятия по развитию движения грузового и транзитного транспорта должны содержать предложения по формированию опорной сети магистралей для движения грузового автотранспорта с полной массой от 3,5 до 14,5 т в Калининграде в целях ограничения доступа автотранспорта на территорию, расположенную внутри Северного и Южного обходов Калининграда.

В ходе работ, были определены основные производственные зоны на территории Калининграда (рисунок 7.15) (описание данных зон - раздел 2.8).

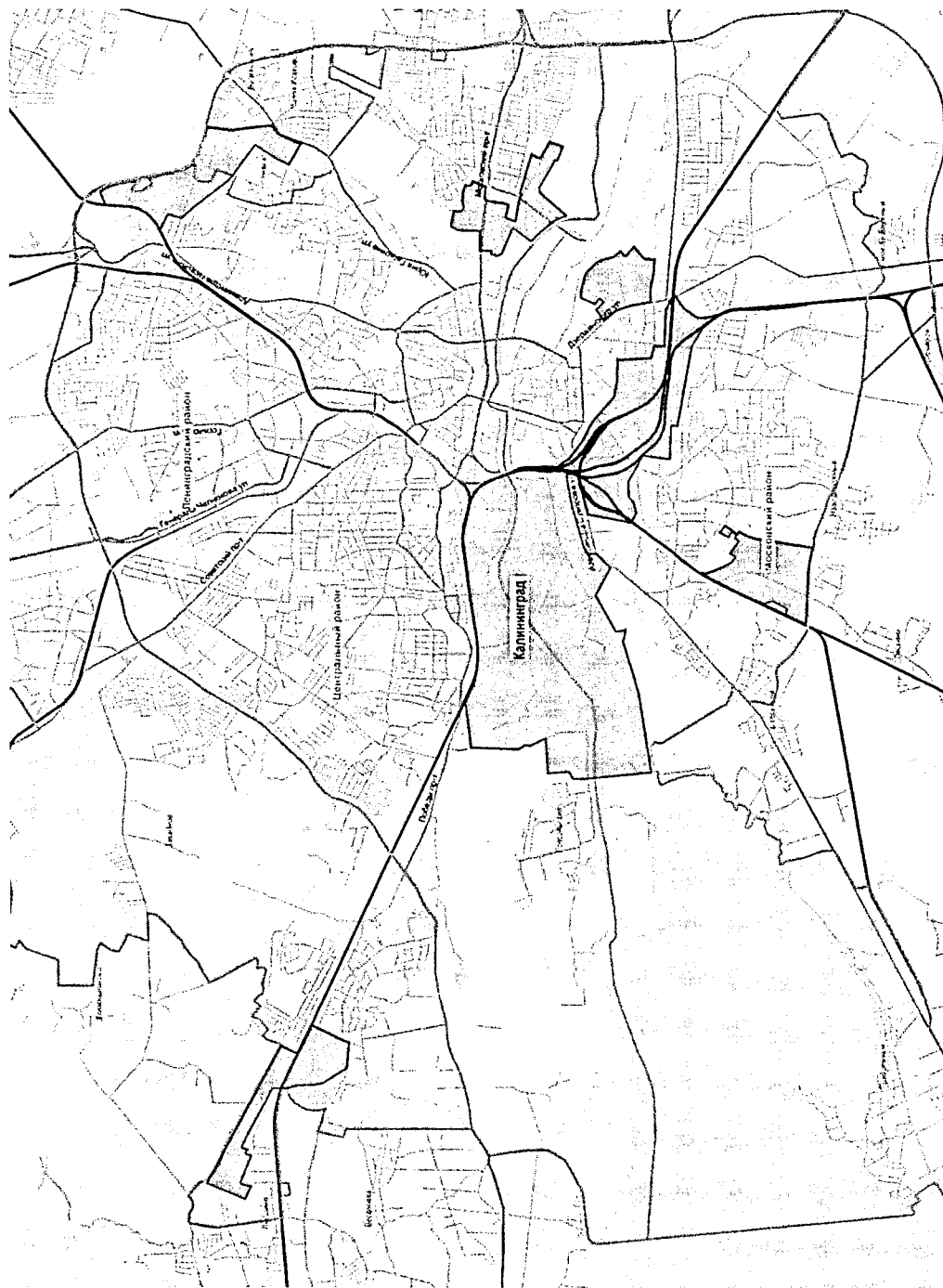


Рисунок 7.15. Основные производственные зоны Калининграда

В данных зонах размещены такие объекты, как промышленные предприятия, строительные объекты, железнодорожные станции, терминалы порта, складские объекты, объекты торговли, автозаправочные станции. Данные объекты должны обслуживаться грузовыми транспортными средствами полной массой от 3,5 до 14,5 т круглосуточно. Обслуживаться грузовыми транспортными средствами свыше 14,5 т они должны также круглосуточно, однако въезд на территорию города должен осуществляться по маршрутным картам.

Предложения по движению грузового и транзитного транспорта включают вариант опорной сети магистралей для движения автотранспорта максимальной полной массой от 3,5 до 14,5 т с максимальным ограничением движения на территории Калининграда, ограниченной Северным и Южным обходами города.

Целью разработки опорной сети магистралей для движения грузового и транзитного автотранспорта в Калининграде является оптимизация пребывания грузовых автомобилей в центральных районах города, снижение нагрузки на УДС от грузового автотранспорта при сохранении условий обслуживания всех объектов, для функционирования которых необходимо обеспечение подъезда грузового автотранспорта.

Движение грузового автотранспорта, выполняющего перевозки грузов в границах городского округа «Город Калининград», а также с выходами из города на федеральные автодороги, фактически осуществляется по большому количеству улиц. В последние годы данная ситуация не претерпела существенных изменений. Маршруты грузового автотранспорта в большинстве своем не являются оптимальными и определяются предпочтениями водителей. Это приводит к тому, что часто движение транзитного для района города грузового автотранспорта осуществляется по улицам районного и местного значения через селитебные районы. Расположение знаков запрета движения грузового транспорта в жилых районах не оптимально. Так, часто встречаются случаи, когда на дорогах с двухсторонним движением, расположенных в селитебных районах, действуют ограничения въезда грузового транспорта только в одном направлении. Таким образом, фактически существует возможность въезда в жилой район грузового транспорта полной массой от 3,5 до 14,5 т.

В результате анализа расположения основных производственных зон, предприятий, мест проживания и отдыха населения на территории Калининграда была разработана опорная сеть для движения грузового транспорта полной массой от 3,5 до 14,5 т.

Стоит отметить, что для малотоннажного грузового транспорта данные ограничения не действуют. К малотоннажному транспорту относят грузовики полной массой до 3,5 т, предназначенные для перевозки небольших партий товара на незначительные расстояния. Как правило, грузоподъемность данного вида транспорта в среднем составляет 1,5 т и может колебаться для различных марок и модификаций авто от 500 кг до 2,5 т.

К типичным представителям малотоннажных грузовиков относятся: грузовики отечественного производства «Газель» (ГАЗ-3302, Газель NEXT и их модификации), а также грузовики иностранного производства (Ford Transit, Citroen Jumper Hyundai Porter и др.).

Кроме того, запрет на движение грузового автотранспорта максимальной полной массой от 3,5 до 14,5 т по УДС не будет распространяться на грузовые автомобили коммунальных служб, специальный транспорт (вывоз мусора, аварийные службы и др.), в связи с чем данные объекты не рассматривались. Кроме того, запрет на движение по УДС города не будет распространяться на автотранспорт, обслуживающий объекты строительства и АЗС.

Ввод данных ограничений не предусматривает этапность и должен быть выполнен единовременно в период с 2022 по 2035 год.

Перечень улиц, предлагаемых к формированию каркаса грузового и транзитного движения представлен в таблице 7.6. Схема каркаса грузового и транзитного движения Калининграда, в том числе по административным районам Калининграда с включением территорий Гурьевского ГО в пределах Северного обхода Калининграда (населенные пункты: Невское, Васильково, Малое Исаково), представлена на рисунках 7.16 – 7.20.

Таблица 7.6. Перечень улиц, формирующих каркас грузового и транзитного движения транспорта полной массой от 3,5 до 14 т в Калининграде

Название улицы	От	До
1	2	3
ул. А. Суворова	ул. Б. Окружная	пер. Трамвайный 2-й
пер. Камский	ул. А. Суворова	ул. Камская
ул. Камская	ул. А. Суворова	пер. Камский
ул. Транспортная	ул. А. Суворова	ул. Петрозаводская
ул. Транспортная	ул. А. Суворова	ул. Петрозаводская
ул. Петрозаводская	На всем протяжении	
ул. Невская	На всем протяжении	
ул. Камская	ул. Б. Окружная	ул. Камская, 49
ул. А. Матросова	На всем протяжении	
ул. Печатная	ул. Б. Окружная	ул. Б. Окружная
ул. Портовая	ул. Транспортная	ул. Полоцкая
ул. Причальная 5-я	На всем протяжении	
ул. Причальная 3-я	На всем протяжении	
ул. Причальная 4-я	На всем протяжении	
ул. Причальная 2-я	На всем протяжении	
ул. Причальная 1-я	На всем протяжении	
ул. Крановая	На всем протяжении	
ул. Железнодорожная	ул. Портовая	ул. Железнодорожная, 58
пр. Победы	ул. Б. Окружная	ул. Вагоностроительная
ул. Радищева	пр-кт Победы	ул. Вагоностроительная

1	2	3
ул. Вагоностроительная	пр-кт Победы	наб. Правая
наб. Правая	На всем протяжении	
ул. Магнитная	На всем протяжении	
ул. Каштановая аллея	наб. Правая	ж/д пути
ул. Ручейная	На всем протяжении	
ул. Б. Окружная	На всем протяжении	
пр-кт Советский	ул. Б. Окружная	ул. Солдатская
ул. Солдатская	На всем протяжении	
ул. Третьяковская	пр-кт Советский	ул. Короленко
ул. Ю. Гагарина	ул. Шатурская	ул. Молодой гвардии
ул. Молодой гвардии	ул. Ю. Гагарина	ул. Пригородная
ул. Пригородная	ул. Молодой гвардии	пер. Ю. Гагарина
пер. Ю. Гагарина	ул. Пригородная	ул. Молодой гвардии
ул. Совхозная	ул. Ю. Гагарина	ул. Петропавловская
ул. Шатурская	ул. Ю. Гагарина	ул. Б. Окружная
пер. Шатурский	На всем протяжении	
ул. Каменная	На всем протяжении	
ул. Индустриальная	На всем протяжении	
ул. Б. Окружная 4-я	ул. Индустриальная	ул. Б. Окружная 4-я, 96
ул. А. Невского	ул. Б. Окружная	ул. Островского
ул. Дзержинского	ул. Б. Окружная	ул. Калинина
пр-кт Московский	ул. Б. Окружная	ул. Ялтинская
ул. Ялтинская	пр-кт Московский	ул. Тульская
Восточная эстакада	На всем протяжении	
ул. Суздальская	На всем протяжении	
ул. Аллея смелых	На всем протяжении	
ул. Железнодорожная	На всем протяжении	
пр-кт Калинина	ул. Дзержинского	пр-кт Ленинский
ул. Киевская	пр-кт Калинина	пер. Киевский
пр. Калинина	ул. Киевская	ул. Судостроительная
ул. Судостроительная	пер. Киевский	ул. Аллея смелых
ул. Южная	На всем протяжении	
пер. Трамвайный 2-й	На всем протяжении	
ул. Энергетиков	На всем протяжении	
ул. Подп. Емельянова	На всем протяжении	
ул. Полтавская	На всем протяжении	