

**РАЗРАБОТАНО**

**ООО «СПБ-Энерготехнологии»**

**Генеральный директор**

**Д. В. Миронов**

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года

**УТВЕРЖДЕНО**

**Администрация Копейского  
городского округа Челябинской области  
А.М. Фалейчик**

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**«Комплексная схема организации дорожного движения  
на территории Копейского городского округа»**

**ТОМ №2**

**Количество томов 4**

**2 РАЗДЕЛ.  
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ**

**Санкт-Петербург**

**2019 год**

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Генеральный директор	_____ Д.В. Миронов
Технический директор	_____ А.В. Ардашев
Главный инженер проекта	_____ А.В. Рыбин
Инженер-проектировщик	_____ К.М. Шаврукова

# СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	5
1 Разработка транспортной модели .....	6
1.1 Структура транспортной модели.....	6
1.2 Системы транспорта и сегменты спроса.....	8
1.3 Данные структуры пространственного развития.....	8
1.4 Основные объекты модели транспортной сети.....	11
1.5 Объекты светофорного регулирования.....	13
1.6 Объекты транспортной сети для описания системы общественного транспорта.....	13
1.7 Создание модели транспортного спроса .....	15
1.8 Создание транспортного движения.....	15
1.9 Распределение транспортного движения .....	16
1.10 Калибровка матриц корреспонденций, коэффициентов подвижности и функций предпочтения .....	17
1.11 Параметры оценки точности модели .....	17
1.12 Результаты разработки транспортной модели существующей организации дорожного движения .....	18
2 Анализ имеющихся документов территориального планирования и документации по планировке территории, документов стратегического планирования .....	22
3 Анализ параметров дорожного движения.....	23
3.1 Анализ загрузки дорожной сети на ключевых участках УДС .....	23
3.2 Анализ существующей системы пассажирского транспорта общего пользования на территории г. Копейск с учетом характера пассажиропотоков.....	26
3.3 Оценка уровня транспортной доступности города Копейск с учетом транспортных корреспонденций с другими муниципальными образованиями и территориями.....	27

3.4 Анализ организации парковочного пространства на территории города Копейск	28
3.5 Анализ эксплуатационного состояния ТСОДД .....	28
4 Анализ причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	35

## СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

а/д	автомобильная дорога
АИП	адресная инвестиционная программа
АСУДД	автоматизированная система управления
	дорожным движением
БДД	безопасность дорожного движения
м.о.	муниципальный округ
г.п.	городское поселение
с.п.	сельское поселение
п.г.т.	поселок городского типа
ГП	государственная программа
НГПТ	наземный городской пассажирский
	транспорт
ДТП	дорожно-транспортное происшествие
ж/д	железная дорога
КСОДД	Комплексная схема организации дорожного
	движения
НИР	Научно-исследовательская работа
ОДД	организация дорожного движения
п.г.т.	поселок городского типа
ПДД	правила дорожного движения
ПКРТИ	Программа комплексного развития
	транспортной инфраструктуры
РТК	региональные транспортные коридоры
СО	светофорный объект
СТП	схема территориального планирования
ТОП	транспорт общего пользования
ТП	транспортный поток
ТПУ	транспортно-пересадочный узел
ТРК	торгово-развлекательный комплекс
ТС	транспортное средство
ТСОДД	технические средства организации
	дорожного движения
ТЦ	торговый центр
УДС	улично-дорожная сеть
УДС	улично-дорожная сеть

## **1 Разработка транспортной модели**

Для комплексной оценки существующей организации дорожного движения была разработана транспортная модель.

Транспортная модель Копейского городского округа разработана в среде программного комплекса транспортного планирования PTV Vision® VISUM.

PTV Vision® VISUM представляет собой современную информационно-аналитическую систему поддержки принятия решений, которая позволяет осуществлять стратегическое и оперативное транспортное планирование, прогнозирование интенсивностей движения, обоснование инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры, оптимизацию транспортных систем городов и регионов, а также систематизацию, хранение и визуализацию транспортных данных.

Программный комплекс PTV Vision® VISUM интегрирует в единой модельной среде данные о параметрах транспортного поведения любых категорий пользователей транспортной системы в зависимости от поставленной задачи: водителей транспортных средств, пассажиров транспорта общего пользования, велосипедистов и пешеходов. Объединение данных геоинформационных систем (ГИС) и показателей сложных взаимодействий нескольких систем транспорта позволяют получить оптимальную и масштабируемую транспортную модель.

### **1.1 Структура транспортной модели**

Транспортная модель Копейского городского округа (далее транспортная модель) представляет собой абстракцию реального мира в части системного взаимодействия транспортных потоков. Основными элементами транспортной модели являются модель транспортной сети и модель транспортного спроса.

Модель транспортной сети – это комплекс взаимосвязанных объектов, характеризующих пространственное расположение и параметры элементов улично-дорожной сети, содержащих структурированную информацию о системах индивидуального и общественного транспорта. Модель транспортной сети является основой для моделирования перемещений участников транспортного движения и описания затрат на данные перемещения.

Модель транспортного спроса – это инструмент оценки транспортной сети, включающий в себя совокупность математических моделей, рассчитывающих транспортные потоки между районами области планирования на основе структурных данных и данных о том, как население пользуется транспортом, а также данных о пространственном расположении объектов инфраструктуры и о существующем транспортном предложении. Результатом функционирования

модели транспортного спроса являются качественные и количественные показатели, характеризующие причины возникновения транспортных потоков и их объемы; выбор источника и цели передвижения; выбор транспортного средства и маршрута следования.

Взаимодействие транспортного спроса и предложения определяет содержание транспортных событий. В результате их анализа осуществляется оптимальное перераспределение транспортных потоков и выбор конкретного пути следования по рассматриваемой сети с учетом заданных параметров и данных об источниках, целях и количестве перемещений. Структура транспортной модели представлена на рисунке 1.

Основной целью разработки транспортной модели является определение интенсивности движения транспортных средств и объемов пассажиропотока в современных условиях и на перспективу. Обоснованность прогнозов развития транспортной ситуации достигается учетом комплекса факторов, влияющих на социально-экономическое развитие региона, и учетом изменений в его транспортной инфраструктуре в рассматриваемый период времени.

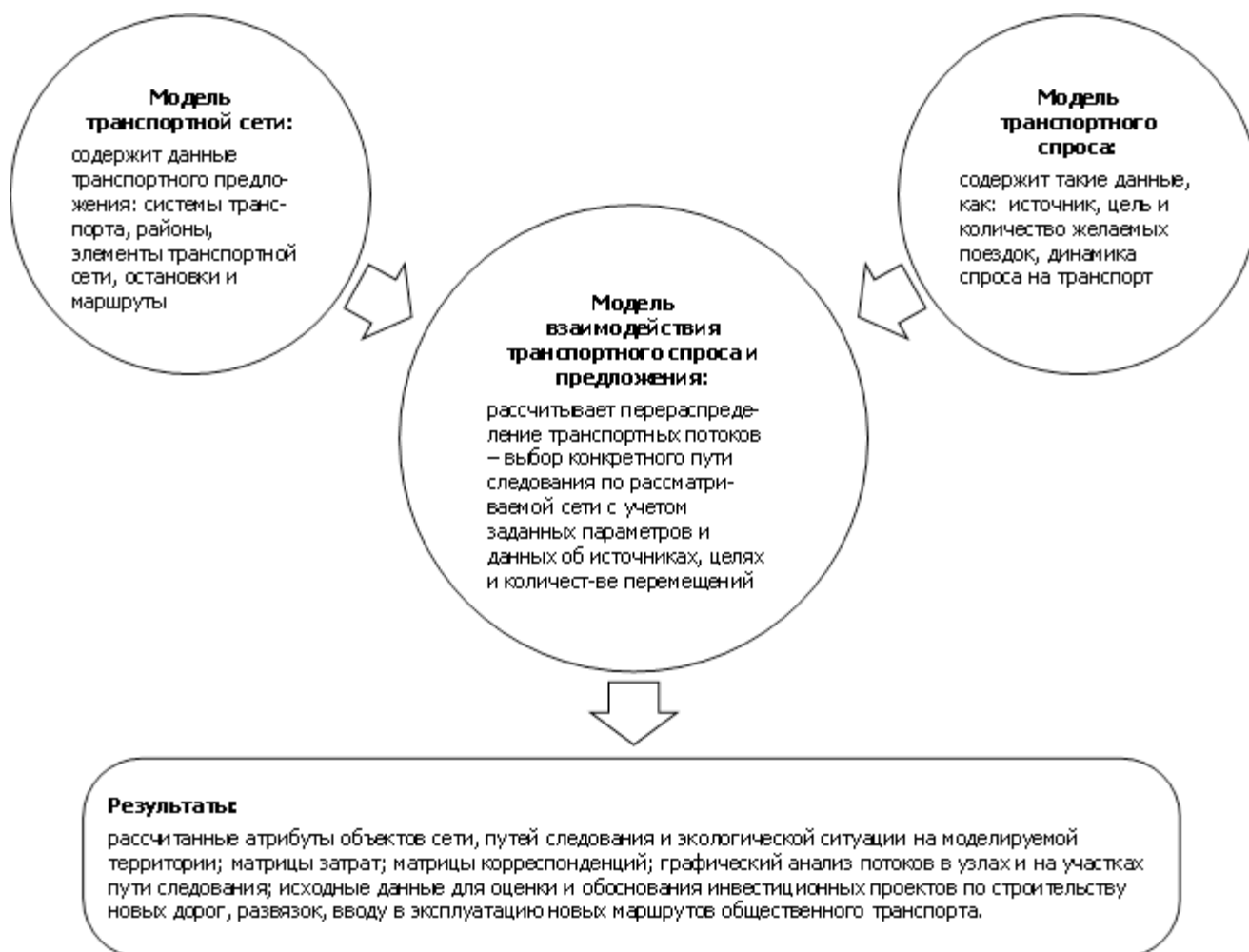


Рис. 1. Структура транспортной модели

## **1.2 Системы транспорта и сегменты спроса**

Для описания состава и структуры транспортных потоков, формирующих нагрузку на транспортную сеть г. Копейск, использована иерархическая классификация понятий, которые определяют содержание матриц корреспонденций. В модели рассматриваются такие виды транспорта как общественный, индивидуальный и грузовой. При расчете матриц корреспонденций район-источник (назначение) определяется для легкового транспорта. Общественный транспорт вводится в транспортную модель как совокупность реально существующих маршрутов с присущей им информацией в части расчета нагрузки на улично-дорожную сеть в единицах транспортных средств – без детального расчета перевозимого пассажиропотока.

Виды транспорта и используемые в них транспортные средства описываются при помощи класса «Система транспорта». В разработанной транспортной модели для пассажирских корреспонденций применяются четыре системы индивидуального и три системы общественного транспорта. Для каждой Системы транспорта заданы значения максимально допустимой скорости движения на каждом из разработанных типов отрезков в модели транспортной сети.

Одна или несколько Систем транспорта объединяются понятием «Режим», обеспечивающим комплексный анализ данных о входящих в него Системах транспорта без учета вида транспортных средств. Каждая из Систем индивидуального транспорта сопоставлена одноименному Режиму. Все Системы общественного транспорта объединены одним Режимом – Общественный транспорт.

Логическая связь между транспортным предложением и спросом на транспорт дифференцирована по типу транспортных средств или группе людей с помощью понятия «Сегмент спроса».

## **1.3 Данные структуры пространственного развития**

Границы моделирования определены территорией г. Копейск.

Структура пространственного развития в модели описывается с помощью следующих данных:

- транспортное районирование: границы транспортных районов; положение центров тяжести транспортных районов; места примыкания (примыканий) транспортного района к транспортной сети;
- данные социально-экономической статистики по транспортным районам: численность населения, занятого населения; количество рабочих мест (в т.ч. на крупных предприятиях и в сфере обслуживания).



Территория моделирования разделена на 7 транспортных районов – 6 внутренних и 1 внешний (г. Челябинск). Схема разделения представлена на рисунке 2. Для каждого транспортного района заданы исходные данные: численность населения, занятого населения; количество рабочих мест на промышленных предприятиях и предприятиях сферы услуг. На основе данной информации будут рассчитаны объемы отправления из источника (района отправления) и прибытия в цель (района назначения). Дополнительные данные для оценки транспортной подвижности населения были взяты по проектам аналогам (городам со схожей численностью населения, функциональной и планировочной структурой).

Границы транспортных районов выбраны с учетом расположения административных и планировочных районов, начертания сети автомобильных дорог общегородского значения, сети путей сообщения железнодорожного транспорта, границ рек и водоемов.

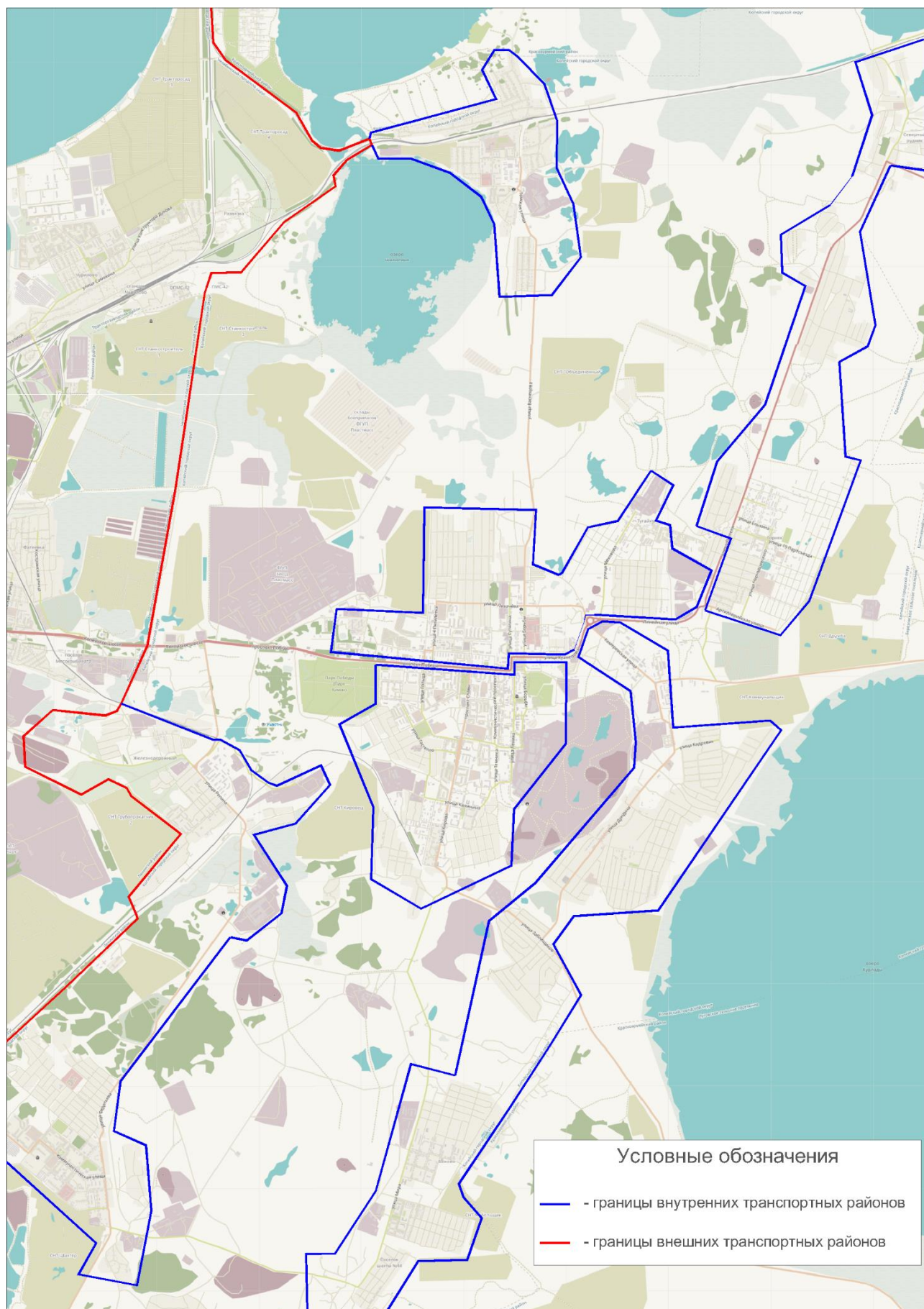


Рис. 2. Схема разделения Копейского городского округа на транспортные районы

Современное территориальное распределение населения, мест приложения труда и учебы по транспортным зонам и районам-кордонам получены в результате анализа данных ТСЖ и Управляющих компаний о жилой и коммерческой площади объектов недвижимости, а также количества индивидуальных жилых домов. Для приведения численности населения транспортных районов к фактическим данным были использованы поправочные коэффициенты.

Определение направлений и расчет объемов транспортных потоков выполнены с помощью моделей и алгоритмов из различных областей математической науки: статистики, теории вероятностей, теории информации. Параметры функций, характеризующих выбор источника и цели перемещений, установлены с учетом транспортного поведения населения г. Копейск. Изучение транспортного поведения населения выполнено по результатам натурных обследований интенсивности движения транспорта и объемов пассажиропотока.

## **1.4 Основные объекты модели транспортной сети**

Транспортная сеть сформирована на базе геоинформационных данных в местной системе координат, что обеспечивает возможность экспорта (импорта) данных с другими информационными ресурсами. Уровень детализации графа ограничен улицами местного значения включительно, оказывающими влияние на интенсивность движения опорной улично-дорожной сети.

В целях системного анализа транспортной сети использована классификация из 3 условных типов дорог, детализирующих основные технические и транспортно-эксплуатационные параметры элементов сети в соответствии с «Рекомендациями по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений»:

- магистральные улицы городского значения
- магистральные улицы районного значения
- улицы местного значения

Разработанная классификация дорог обеспечивает дифференцированный подход к описанию транспортной сети с учетом специфики конкретного участка.

Транспортное моделирование выполнено для сети магистральных улиц. Для каждого участка дороги 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.



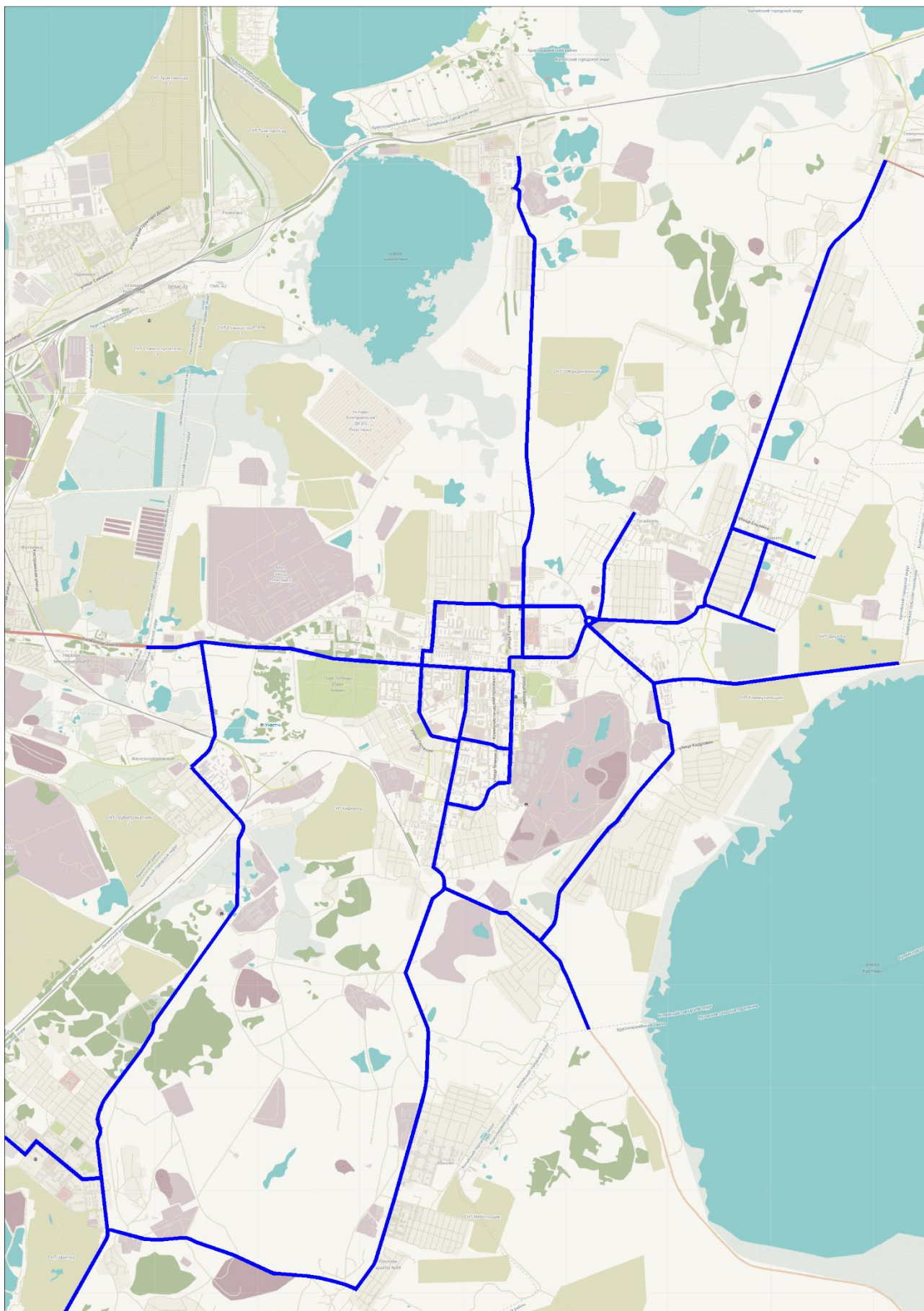


Рис. 3. Схема магистральных улиц г. Копейск

## **1.5 Объекты светофорного регулирования**

В модель введены также объекты светофорного регулирования, общее количество объектов светофорного регулирования – 11 шт., для всех объектов откорректированы пропускные способности в соответствии с действующими режимами регулирования.

## **1.6 Объекты транспортной сети для описания системы общественного транспорта**

Система общественного транспорта представлена в транспортной модели объектами транспортной сети, позволяющими детализировать информацию о количестве транспортных средств по конкретным маршрутам. Интенсивность движения транспортных средств общественного транспорта не рассчитывается, а принимается в виде исходных данных из расписания движения по маршруту или установленному интервалу следования. Транспортное предложение общественного транспорта описано на базе 27 маршрутов. Схемы маршрутных сетей автобусных маршрутов представлены на рисунке 4.

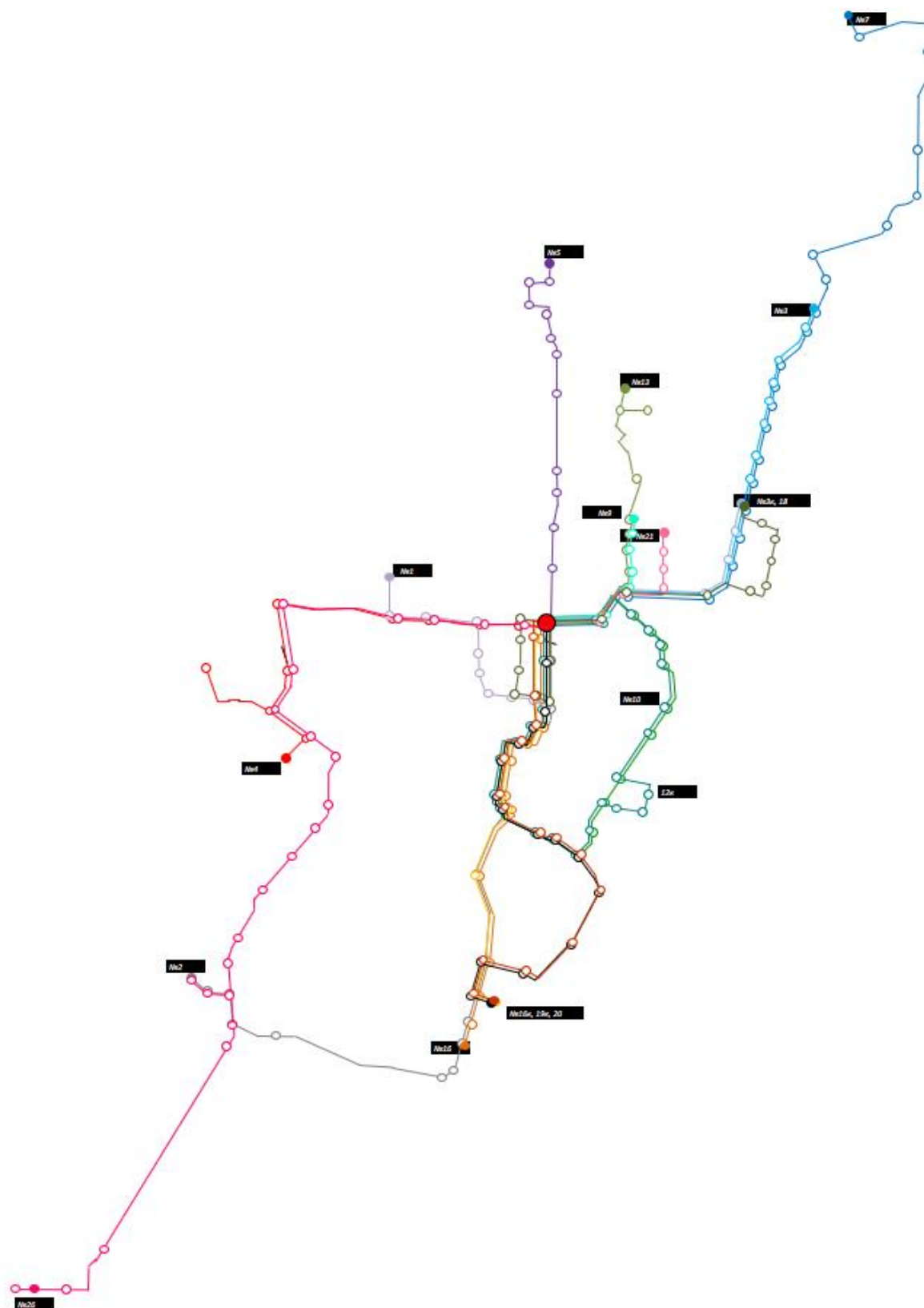


Рис. 4. Сеть автобусных маршрутов, введенных в транспортную модель

## **1.7 Создание модели транспортного спроса**

При разработке модели транспортного спроса была использована классическая четырехступенчатая процедура. Использование этого подхода обусловлено тем, что он достаточно точно описывает все этапы формирования спроса на транспорт, при этом позволяя работать с агрегированными данными без потери в качестве результатов моделирования, что в свою очередь сокращает время расчета и позволяет оценивать большее количество прогнозных сценариев в единицу времени. Расчет проведен по отдельным слоям спроса для утреннего, дневного и вечернего часов «пик». Результатом моделирования являются расчетные (модельные) значения интенсивности движения.

Классическая четырехступенчатая процедура состоит из следующих этапов:

1. Создание (генерации) транспортного движения. На этапе создания транспортного движения рассчитываются объемы движения из источника и объемы движения в цель для всех транспортных районов, детализированные по слоям спроса. Результатами расчета являются итоговые строки и столбцы матриц корреспонденций.
2. Распределение транспортного движения. На этапе распределения транспортного движения рассчитываются объемы транспортного потока между всеми транспортными районами, детализированные по слоям спроса, но без детализации по видам транспорта. Результатами расчета являются элементы матриц корреспонденций.
3. Выбор режима. На этапе выбора режима рассчитываются матрицы корреспонденций, каждая из которых соответствует поездкам с использованием определенного вида транспорта.
4. Перераспределение. Расчет перераспределения, дифференцированный по видам транспорта, позволяет получить модельные значения интенсивности транспортных потоков. Этап перераспределения является завершающим в цикле расчёта спроса. Модельные значения интенсивности, полученные в результате расчета, приобретают смысл прогнозных оценок интенсивности транспортного движения.

Расчет транспортного спроса выполнен для утреннего и вечернего часов «пик» для трудовых и рекреационных целей поездки.

## **1.8 Создание транспортного движения**

Для расчета объемов движения определены цели поездок. В разработанной транспортной модели рассмотрены трудовые и деловые цели:

Дом - Работа (ДР);

Работа – Дом (РД);  
Дом – Прочее (ДП);  
Прочее – Дом (ПД);  
Работа – Прочее (РП);  
Прочее – Работа (ПР);  
Работа – Работа (РР);  
Прочее – Прочее (ПП).

Доля от общего транспортного потока, приходящаяся на каждую из целей поездок в рассматриваемый период времени, определена для каждого слоя спроса. Подобная детализация целевой структуры обеспечивает более реалистичное отражение транспортного поведения населения, но и создает дисбаланс между суммарными объемами отправлений и прибытий в районы внутри отдельного сегмента спроса. Решение данной проблемы достигнуто за счет нормирования (выравнивания) итоговых сумм отправления и прибытия.

С учетом природы процесса целевых передвижений нормирование итоговых сумм при движении из дома на работу осуществлено по количеству отправлений. Таким образом, в случае несоответствия общего числа занятого населения и рабочих мест последние будут откорректированы для обеспечения вывода из транспортного района занятого населения, что, в свою очередь, отразит характерную для часа пик транспортную ситуацию без необходимости в дополнительной детализации целей поездок. Для однородных мест зарождения и погашения транспортных потоков, например, в деловых корреспонденциях при следовании от одного места приложения труда к другому нормирование сумм осуществляется по максимальному числу источников и целей. Объемы передвижений, связанных с прочими целями (поездки в магазины, места сервиса и бытового обслуживания), в силу преобладания предложения над спросом нормируются по числу отправлений, что исключит избыточные предложения сервиса из ограниченного числа целевых поездок.

## **1.9 Распределение транспортного движения**

Закономерности выбора цели и способа совершения передвижений установлены на основе результатов обследования интенсивности движения и откорректированы с учетом прогнозируемых изменений в расселении населения и его социально-демографической структуре, развития объектов трудового и культурно-бытового тяготения. Основным инструментом описания транспортного поведения населения при выборе пары «район отправления – район прибытия» в разработанной модели является функция «предпочтения».



## 1.10 Калибровка матриц корреспонденций, коэффициентов подвижности и функций предпочтения

После завершения первого цикла расчета спроса на транспорт была проведена калибровка транспортной модели. В процессе калибровки проводилась серия вычислительных экспериментов с моделью, при этом менялись параметры функций предпочтения по критерию соответствия результатов расчета натурным обследованиям.

В результате были определены показатели, обеспечивающие точность модели.

## 1.11 Параметры оценки точности модели

Транспортная модель является упрощенным представлением реальной транспортной ситуации. После ввода исходных данных и расчета транспортного спроса проведена проверка модели. Определено, насколько точно модель отражает реальную транспортную ситуацию. При отклонении заранее определенных показателей от допустимой нормы проводится калибровка модели.

Оценка реалистичности результата перераспределения транспортной модели проведена путем статистического сравнения наблюдаемых данных и расчетной нагрузки в модели. Для проверки адекватности модели определены значения ряда показателей на основе сравнения расчетных значений интенсивностей движения из модели и данных натурных обследований.

Ниже перечислены основные показатели, которые используются для оценки качества модели.

**Средняя относительная ошибка** - среднее отклонение абсолютных значений (разница между наблюдаемыми на местах подсчета и рассчитанными в модели значениями) в процентах. Вычисленная средняя относительная ошибка - 13.42%.

**Коэффициент корреляции** - является мерой тесноты линейной связи между фактическими данными об интенсивностях потоков на местах подсчета и рассчитанной на основе модели нагрузкой. Он принимает значения в диапазоне: от -1 до 1. Чем ближе значение коэффициента корреляции к 1, тем точнее ряд расчетных значений нагрузки аппроксимирует ряд фактических данных интенсивностей потоков, то есть модель точнее показывает поведение транспортного потока. Вычисленный коэффициент корреляции модели нулевого состояния – 0.89580.

Значения показателей качества перераспределения не являются абсолютными показателями достоверности модели в силу того, что в наблюдаемых значениях нагрузки легкового или грузового транспорта на местах подсчета могут содержаться ошибки. Ошибки получаются в результате присутствия человеческого фактора при сборе данных, их обработке, а также при дальнейшем приведении из часовых интенсивностей в суточные.

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

### **1.12 Результаты разработки транспортной модели существующей организации дорожного движения**

Результаты моделирования существующей организации дорожного движения представлены в виде схемы загрузки улично-дорожной сети на рисунках 5, 6.

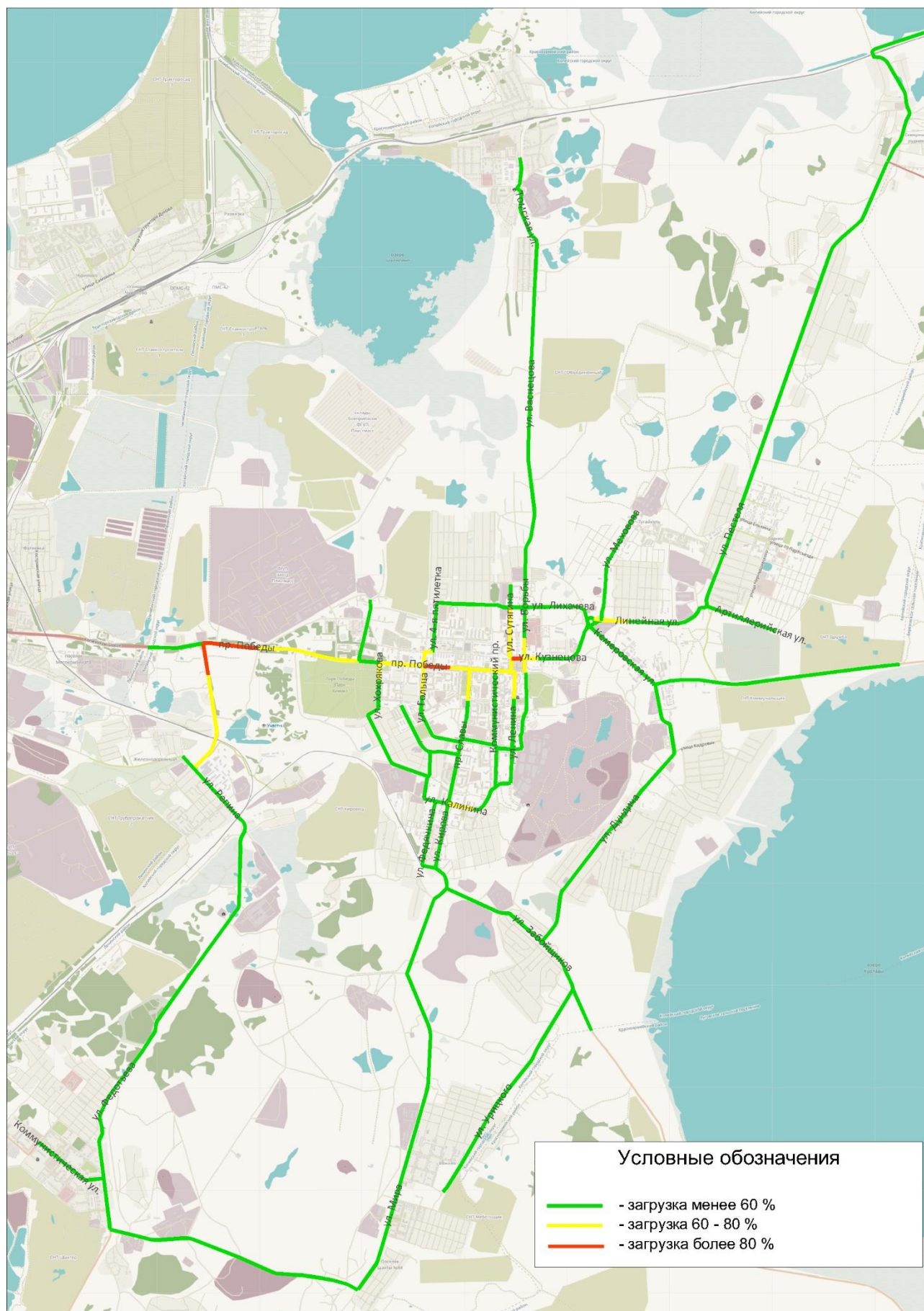


Рис. 5. Транспортная модель существующей организации дорожного движения в утренний час пик





На основании анализа транспортной модели существующей организации дорожного движения Копейского городского округа выявлены участки затрудненного движения, по которым в дальнейшем будет проведено микро моделирование и разработаны предложения по изменениям организации движения, реконструктивно-планировочным решениям.

## **2 Анализ имеющихся документов территориального планирования и документации по планировке территории, документов стратегического планирования**

В рамках подготовки разработки КСОДД был выполнен обзор следующих документов территориального планирования, включающих мероприятия, планируемые к реализации на территории Копейского городского округа:

- Генеральный план Копейского городского округа, утв. в 2012г. с изм. 2016 г.;
- Правила землепользования и застройки Копейского городского округа, 2012 г. (с изменениями 2018 г.);

За расчетный период генплана в г. Копейске предлагается строительство 45,96 км улиц с усовершенствованным покрытием.

Проектируемая улично-дорожная сеть поселков (СНП) округа решена с учетом:

- сложившейся системы улиц: х планировочной структуры поселков;
- обеспечения наиболее удобных связей со всеми функциональными зонами и объектами, расположенными в пригородной зоне.

На пересечениях поселковых улиц и дорог, при необходимости, устраивается светофорное регулирование движения транспорта и пешеходов.

Кроме того, предлагается строительство 26,5 км поселковых улиц и дорог, в т.ч. в с. Калачево - 15,9 км, в пос. Заозерный - 10,6 км. В селе Синеглазово строительство улиц и дорог не предусматривается.

Габариты проезжих частей назначаются с учетом категорий подходящих магистралей, структуры и мощности транспортных потоков, и определяются конкретно при дальнейшем проектировании на различных стадиях.

Существующие инженерные сооружения - транспортные и пешеходные мосты, водопропускные трубы - сохраняются и, по мере необходимости, реконструируются.

Также предлагается новое строительство в разных уровнях транспортных развязок и инженерных сооружений на пересечениях основных магистральных улиц, автодорог, железных дорог.

Кроме того, предусматривается содержание и текущий ремонт автомобильных дорог общего пользования местного значения и искусственных сооружений; паспортизация и кадастровый учет автомобильных дорог и улиц общего пользования местного значения и искусственных сооружений на них.

Также в рамках «Стратегии социально-экономического развития Челябинской области до 2035 года» предусмотрено в перспективе строительство высокоскоростной трамвайной ветки

Челябинск – Копейск, призванной обеспечить быстрое и удобное сообщение Копейского городского округа с областным центром – г. Челябинск. Также планируется введение железнодорожного сообщения по существующей ветке между мкр. Северный Рудник и г. Челябинск с обеспечением маршрута электропоездами повышенной комфортности.

### **3 Анализ параметров дорожного движения**

Интенсивность движения — это количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения. На дорожно-уличной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и их функционирования.

Состав транспортного потока представляет собой совокупность легковых, грузовых автомобилей, и маршрутных транспортных средств (автобусы, микроавтобусы и пр.). Основной составляющей при этом является легковой транспорт.

Интенсивность существующего движения и состав транспортного потока были обследованы на ключевых узлах улично-дорожной сети Копейского городского округа. Данные обследования представлены в первом разделе КСОДД. Параметры обследования были использованы для создания и калибровки транспортной модели округа. На основании моделирования выполнен анализ загрузки улично-дорожной сети и выявлены наиболее проблемные места, требующие внесения изменений в организацию дорожного движения.

#### **3.1 Анализ загрузки дорожной сети на ключевых участках УДС**

Условия движения транспорта на улично-дорожной сети Копейского городского округа оценивались по значению фактического уровня загрузки движением и средней скорости сообщения.

Уровень загрузки является ключевым фактором, влияющим на условия движения транспорта, и определяется как отношение фактической интенсивности движения к пропускной способности магистрали или ее участка. Пропускная способность магистральной сети определяется пропускной способностью проезжих частей улиц и дорог на перекрестках и в местах иных ограничений движения (пешеходные переходы, мосты, сужения проезжей части и т.д.).

Уровень загрузки движением в значительной степени определяет уровень обслуживания.

Уровень обслуживания – комплексный показатель экономичности, удобства и безопасности движения, характеризующий состояния транспортного потока.

В условиях плотной, исторически сложившейся застройки, дороги, на которых интенсивность движения не превышает 70-80% от их пропускной способности (уровень обслуживания D, уровень загрузки 70%-90%), соответствуют объемам движения и не нуждаются в немедленных мероприятиях по реконструкции, переустройству или совершенствованию организации движения. Уровень обслуживания D характеризуется сплошным потоком автомобилей (либо отдельными колоннами). При проезде транспортных узлов с реализованным светофорным регулированием происходит полная разгрузка перекрестка за время работы разрешающего сигнала светофора.

В большинстве случаев, при уровнях загрузок 80-90% необходимо предусматривать повышение пропускной способности перекрестка, так как при таком уровне загрузки возникает существенная вероятность заторов, и резко растут задержки транспорта.

При уровне загрузки 90-100% (уровень обслуживания E) движение автотранспорта характеризуется как плотное, поток движется с непродолжительными остановками. Заторы при проезде регулируемых транспортных узлов наблюдаются примерно в 50-70% циклов регулирования (происходит неполная разгрузка подхода к перекрестку за период горения разрешающего сигнала светофора).

Уровень загрузки движением на участках УДС определялся расчетным путем с учетом следующих факторов:

- интенсивность транспортного потока;
- структура транспортного потока;
- неравномерность движения транспортных потоков по направлениям;
- планировочные характеристики участков УДС (число полос движения, ширина проезжей части);
- организация дорожного движения;
- режим регулирования дорожного движения.

Уровни загрузки движением на УДС Копейского городского округа были получены на основании результатов натурных обследований интенсивности движения транспортных потоков на ключевых магистралях.

Наибольшая нагрузка на улично-дорожную сеть возникает в вечерние часы пик.

Расчет уровней загрузки рассматриваемой зоны показал, что на большинстве участков УДС наблюдаются удовлетворительные условия движения транспорта. Вместе с тем были выявлены наиболее критичные участки УДС с уровнями загрузок около 80%.



Как показывают результаты расчетов, наиболее загруженными дорогами на разных участках в часы пик являются:

в утренний час пик

- пр. Победы на подъезде к а/д в Железнодорожный жилой массив со стороны Копейска;
- а/д в Железнодорожный жилой массив на подъезде к пр. Победы;
- пр. Победы на участке от пр. Славы до ул. Гольца;
- ул. Кузнецова на подъезде к ул. Сулягина.

Также загрузка приближается к 80 % на подъезде к Железнодорожному жилому массиву, ул. Гольца, пр. Славы, ул. Сулягина, ул. Ленина.

в вечерний час пик

- пр. Победы на подъезде к а/д в Железнодорожный жилой массив со стороны Челябинска;
- пр. Победы на участке от ул. пос. Советов до ул. Хохрякова;
- пр. Победы на участке от Коммунистического пр. к ул. Сулягина;
- ул. Сулягина на уч. от пр. Победы до ул. Кузнецова;
- пр. Славы на участке от ул. Гастелло до ул. Калинина;

Также загрузка приближается к 80 % на подъезде к Железнодорожному жилому массиву, ул. Калинина, ул. Лихачева, ул. Кирова.

К основным причинам возникновения транспортных проблем можно отнести следующие:

- низкая пропускная способность примыканий и пересечений, обусловленная несоответствием режимов регулирования интенсивности движения, в том числе отсутствием координированного управления светофорной сигнализацией;
- несоответствие параметров проезжей части интенсивности движения (спросу на передвижение);
- неоптимальная схема организации движения транспорта;
- несоответствие покрытия проезжей части нормативным параметрам (прочности, ровности, наличия дефектов).

Вывод: на улично-дорожной сети города Копейск в вечерний пиковый период наблюдается транспортная ситуация, требующая оптимизации как схемы организации дорожного движения с одной стороны, так и популяризации роли общественного транспорта с другой.

### **3.2 Анализ существующей системы пассажирского транспорта общего пользования на территории г. Копейск с учетом характера пассажиропотоков**

В настоящее время в городе Копейск без учета дублирующих действуют 27 маршрутов автобусного сообщения. Сеть городского транспорта представлена в Копейске муниципальными автобусами МУП «Копейское пассажирское автопредприятие» большой и особо большой вместимости, а также в небольшом количестве автобусами особо малой вместимости коммерческих перевозчиков (маршрутными такси) и представляет собой звёздную топологию: все маршруты муниципального и коммерческого транспорта отходят от городского автовокзала в центре города (ул. Сулягина, 7) и расходятся во все концы Копейского городского округа. 4 кольцевых маршрута – по регулируемому тарифу (№ 6 и 10), по нерегулируемому тарифу (№ 10-Б и 12-К) – также отходят от автовокзала и под одним и тем же номером идут по двум взаимнообратным кольцам в центральной части Копейска.

Также многие маршруты общественного транспорта проходят до посёлков, привязанных к Копейску. Таковыми, например, являются маршруты № 3 (до мкр. Северный Рудник), № 7 (до Вахрушевского жилого массива), и другие.

Привязка всех маршрутов общественного транспорта к автовокзалу Копейска в большинстве случаев делает невозможными маршруты типа «посёлок-посёлок» без пересадки.

Многие автобусные маршруты дублируются автобусами особо малой вместимости («маршрутками») с теми же номерами.

Интервалы движения автобусов установлены в пределах 10-15 минут в часы пик в центральной части города, а также на маршрутах, обеспечивающих перемещение работающей части населения от мест проживания к предприятиям. В межпиковое время интервал движения составляет 20-30 минут.

Автобусное сообщение в целом обеспечивает потребности города в общественном транспорте и развитие маршрутной сети в рассматриваемой перспективе предусмотрено только в рамках охвата застраиваемой территории.

Для определения загрузки общественного транспорта и выявления преобладающих направлений пассажиропотоков было проведено натурное обследование пассажиропотоков на остановочных пунктах городского округа. Результаты представлены в первом разделе.

Проведенное обследование пассажиропотоков общественного транспорта выявило низкую наполняемость подвижного состава. Исключение составляют маршруты, обеспечивающие пассажиропотоки с направлением Копейск – Челябинск утром и Челябинск – Копейск вечером. Высокая загрузка данных направлений обусловлена целями перемещений «дом - работа» и «работа

- дом» в будние дни. Данная ситуация складывается ввиду недостатка рабочих мест в Копейском городском округе и преобладающем приложении трудовых интересов в областном центре.

Состояние автобусных остановок в большей части удовлетворительное – большинство имеет автобусные павильоны, при этом на ряде остановок павильоны отсутствуют, на некоторых отсутствуют посадочные площадки, заездные карманы.

За последние несколько лет введено строгое ограничение остановок общественного транспорта вне маршрутных остановочных пунктов. Строгий контроль данного ограничения положительно влияет как на общую безопасность движения на улицах города, так и на движение общественного транспорта, снижая задержки в пути и обеспечивая выполнение расписания.

Вывод: система пассажирского транспорта в городе Копейск в целом обеспечивает потребности населения в транспорте общего пользования. К основным недостаткам можно отнести частичное неудовлетворительное состояние остановочных пунктов и отсутствие прямых связей сельских населенных пунктов с областным центром – г. Челябинск.

### **3.3 Оценка уровня транспортной доступности города Копейск с учетом транспортных корреспонденций с другими муниципальными образованиями и территориями.**

Связь города Копейск с другими муниципальными образованиями, а также регионами обеспечивается в основном посредством автомобильного и железнодорожного сообщения.

По территории округа проходят:

- Транссибирская железнодорожная магистраль Москва - Владивосток;
- железная дорога Копейск-Коркино;
- автодорога федерального (М 36) и международного (Е 123) значения Челябинск -Троицк - Казахстан;
- автодорога федерального значения М 51 «Байкал» и международного (Е 30) значения Челябинск - Курган - Омск;
- восточное полукольцо автодороги «Обход г. Челябинска»;
- автодорога областного значения Челябинск - Еткуль - Октябрьское;

Автомобильное сообщение города с регионами и муниципальными образованиями обеспечивается автодорогами федерального, регионального и муниципального значения.

Вывод: уровень транспортной доступности города Копейск в настоящее время вполне достаточен. Обеспечение транспортной доступности в рассматриваемой перспективе должно обеспечиваться содержанием в соответствии с нормативными параметрами автомобильных дорог, а также железнодорожной ветки. К недостаткам можно отнести отсутствие прямой связи

общественного транспорта между сельскими населенными пунктами и областным центром – г. Челябинск.

Для обеспечения доступности города в целом в перспективе с учетом возрастающих нагрузок на автодороги рекомендуется разработка и реализация проектов реконструкции основных выездных направлений с расширением проезжих частей. Также целесообразно развитие скоростного общественного транспорта для связи с Челябинском.

### **3.4 Анализ организации парковочного пространства на территории города Копейск**

Автомобильный парк города преимущественно состоит из легковых автомобилей, принадлежащих частным лицам. В настоящее время имеется дефицит парковочных мест для обеспечения потребностей населения в соответствии с нормативами по градостроительству.

В настоящее время в городе Копейск парковка автотранспорта осуществляется в основном на краю проезжей части улиц. В центральной части имеются выделенные места для парковки («карманы»). Также значительное количество легкового транспорта паркуется во дворах. В микрорайонах ИЖС парковка осуществляется на придомовых территориях.

Также к недостаткам парковки на городских улицах можно отнести слабую организацию парковочного пространства – полностью отсутствует разметка границ парковочных мест, выделенные места обозначены только знаками, да и то не всегда.

Вывод: в настоящее время наблюдается дефицит парковочных мест, особенно на территориях, прилегающих к градообразующим предприятиям, у мест притяжения нетрудовых интересов автомобилистов, отсутствие единой организованной системы парковочного пространства. Необходима проработка организации парковочного пространства в центральной части города, проработка ограничений парковки по времени. Также необходимо выделение дополнительных территорий для организации парковочных мест вблизи градообразующих предприятий для сотрудников.

### **3.5 Анализ эксплуатационного состояния ТСОДД**

Технические средства организации дорожного движения (ТСОДД) – это специальные устройства или сооружения, помогающие ориентироваться на дороге и быть в курсе изменений в дорожном движении.

ТСОДД выполняют следующие функции:

- информируют участников ДД о рекомендуемых или обязательных режимах движения;
- обеспечивают наиболее благоприятные траектории движения транспортных средств и пешеходов для предотвращения опасных ситуаций, связанных с выездом транспортных средств за пределы проезжей части;
- информируют участников движения о месте нахождения наиболее существенных объектов тяготения транспортных и пешеходных потоков.

Все ТСОДД по степени воздействия на участников движения можно разделить на две группы (категории):

- непосредственно взаимодействующие с участниками ДД с целью формирования требуемых параметров транспортных и пешеходных потоков (исполнительные);
- обеспечивающие работу исполнительных ТСОДД (вспомогательные).

Исполнительные ТСОДД разделяются на следующие виды:

1. дорожные знаки;
2. дорожная разметка;
3. дорожные ограждения;
4. пешеходные ограждения;
5. дорожные светофоры;
6. направляющие устройства;
7. островки безопасности;
8. устройства принудительного снижения скорости (искусственные неровности, сужения проезжей части и т.п.);
9. устройства физического ограничения въезда на отдельные территории (стояночные места, пешеходные зоны и т.п.) - шлагбаумы, перемещающиеся тумбы, запирающиеся кронштейны стояночных мест и т.п.;

К вспомогательным ТСОДД относятся:

1. устройства для установки дорожных знаков;
2. обеспечивающее оборудование светофорных объектов (дорожные контроллеры, устройства для установки светофоров, кабельные сети);
3. оборудование АСУДД (линии связи и оборудование для их работы, оборудование ЦУП АСУД, детекторы транспорта, указатели скорости).

ТСОДД устанавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004 “Технические средства организации дорожного движения. Правило применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств”.

Было выполнено обследование улично-дорожной сети (УСД) для анализа эксплуатационного состояния ТСОДД.

Для проведения обследования были выбраны основные и наиболее загруженные улицы города:

- пр. Победы;
- ул. Сулягина;
- пр. Славы;
- ул. Лихачева;
- ул. Борьбы;
- ул. Кузнецова;
- ул. Кирова;
- Коммунистический пр.

В процессе обследования были выявлены следующие недостатки:

1. Несоответствие установленных ТСОДД Проектам организации движения на городских улицах.

2. Несоответствие обеспечения улиц и дорог дорожными знаками требованиям ГОСТ Р 52289-2004. В частности, отсутствуют знаки 3.25 («конец ограничения скорости»), недостаточно знаков 5.19.1 (5.19.2) («наземный пешеходный переход»), особенно на многополосном пр. Победы.

3. Наличие нерегулируемых пешеходных переходов на пр. Победы, имеющем три полосы для движения в одном направлении.

4. Отсутствие «островков безопасности» на проезжей части пр. Победы при наличии трех полос для движения в одном направлении.

5. Несоответствие части дорожных знаков пункту 5.2.1 ГОСТ Р 52290-2004.

6. Ряд остановок транспорта общего пользования (ТОП), частично либо полностью, не соответствует ГОСТ Р 52766-2007 пункт 5.3.3 – отсутствует остановочная площадка, посадочная площадка, заездной «карман», тротуары и пешеходные дорожки, автопавильоны, пешеходные переходы, скамья, урна для мусора, технические средства организации дорожного движения.

7. Дорожная разметка частично или полностью изношена, что не соответствует ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования.

В дальнейшем содержание автомобильных дорог в части установки, снятия и эксплуатации ТСОДД должно вестись строго в соответствии с утвержденными ПОДД.

Вывод: технико-эксплуатационное состояние ТСОДД на ноябрь 2018 года в целом удовлетворительное, требуется обновление ТСОДД по действующим нормативным документам, разработка ПОДД, а также реконструкционно-планировочные мероприятия по обустройству остановок ТОП.

#### **4 Анализ причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий**

Проблема безопасности дорожного движения приобрела особую остроту в последнее десятилетие. Эта проблема особенно отличается сложностью и многоплановостью в крупных городах. Можно констатировать несоответствие существующей дорожно-транспортной инфраструктуры современным потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении. Масштаб дорожно-транспортного травматизма угрожает национальной безопасности России, а также наносит значительный ущерб экономике, составляющий ежегодно около 2,5% ВВП страны. Более четверти от числа погибших в ДТП составляют люди наиболее активного трудоспособного возраста (26-40 лет). Особую тревогу вызывает ситуация с детским дорожно-транспортным травматизмом. Дети страдают в каждом десятом происшествии. Самой многочисленной и уязвимой группой участников дорожного движения являются пешеходы. За последние семь лет численность пешеходов, погибших в ДТП, увеличилась на треть.

Определяющую роль в ситуации с аварийностью играет человеческий фактор. Около 70-80% всех ДТП связано с нарушением правил дорожного движения (ПДД) водителями транспортных средств. Основными причинами совершения нарушений в области дорожного движения являются низкий общий уровень правосознания, отсутствие адекватного понимания участниками движения причин возникновения ДТП, недостаточное вовлечение населения в деятельность по предупреждению дорожно-транспортного травматизма.

Согласно статистическим данным ГИБДД УМВД РФ в городе Копейск происходит 3-4 % всех ДТП от количества по Челябинской области, при этом за последние годы этот показатель снижается, (таблица 3).

Таблица 1. Динамика количества ДТП

	Количество ДТП			
	2015	2016	2017	2018
Челябинская область	4579	4121	4635	4278
город Копейск	181	149	161	132
Доля, %	4,0	3,6	3,5	3,0

За период с 2016 по 2018 годы на территории города Копейск наблюдается устойчивое снижение общего числа ДТП и количества пострадавших в них людей. Снижение количества ДТП и тяжести их последствий свидетельствует об эффективности реализуемых мер по повышению безопасности на дорогах. При этом следует учитывать постоянный прирост абсолютного количества автомобилей на дорогах.

Динамика ДТП с пострадавшими и погибшими в г. Копейск представлена в таблице 4.

Таблица 2. Динамика количества и тяжести ДТП

Показатель	Период			
	2015	2016	2017	2018
Всего ДТП	181	149	161	132
Количество пострадавших, чел. (без учета летальных случаев)	242	197	205	160
Количество летальных случаев, чел.	18	14	10	13

Структура ДТП за последние три года представлена на рисунках 7 - 9.

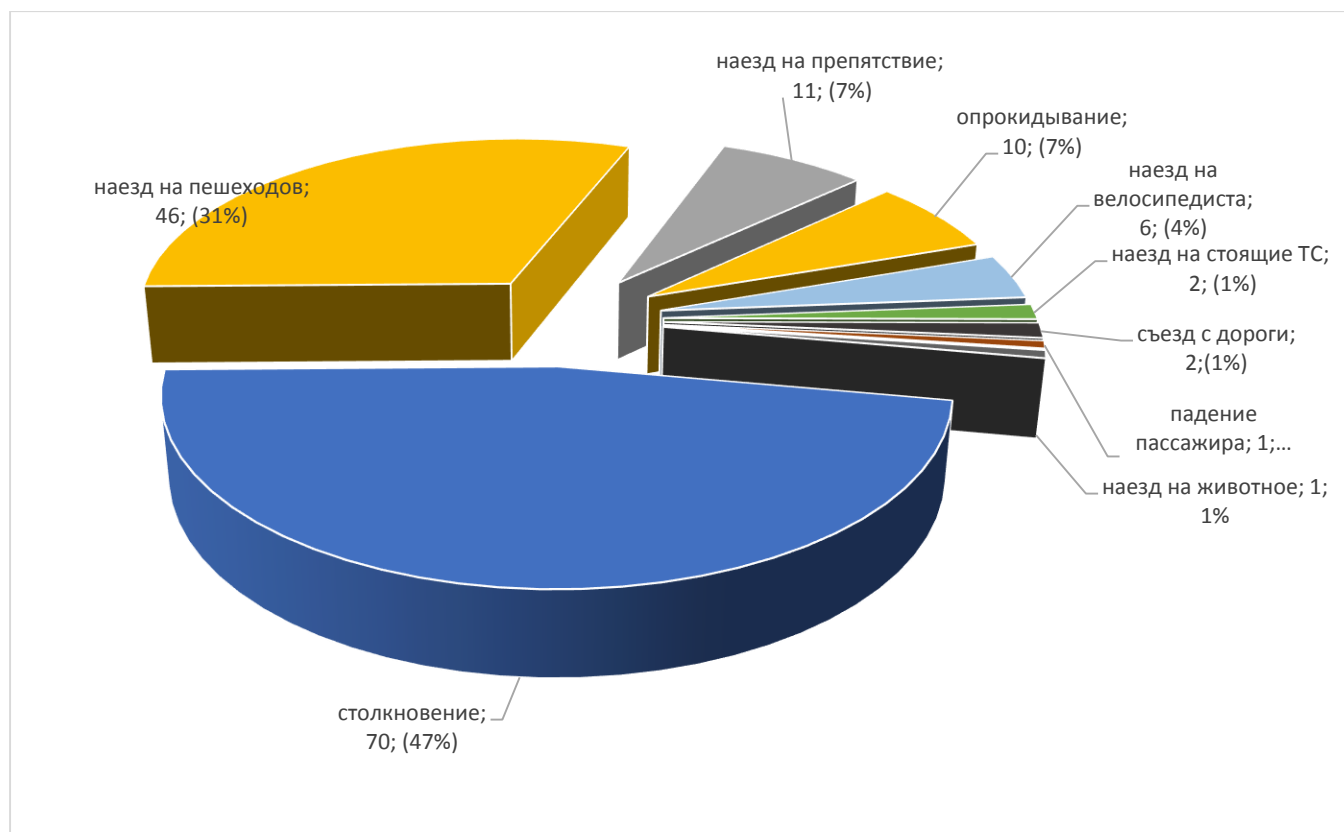




Рис. 7. Структура ДТП за 2016г.

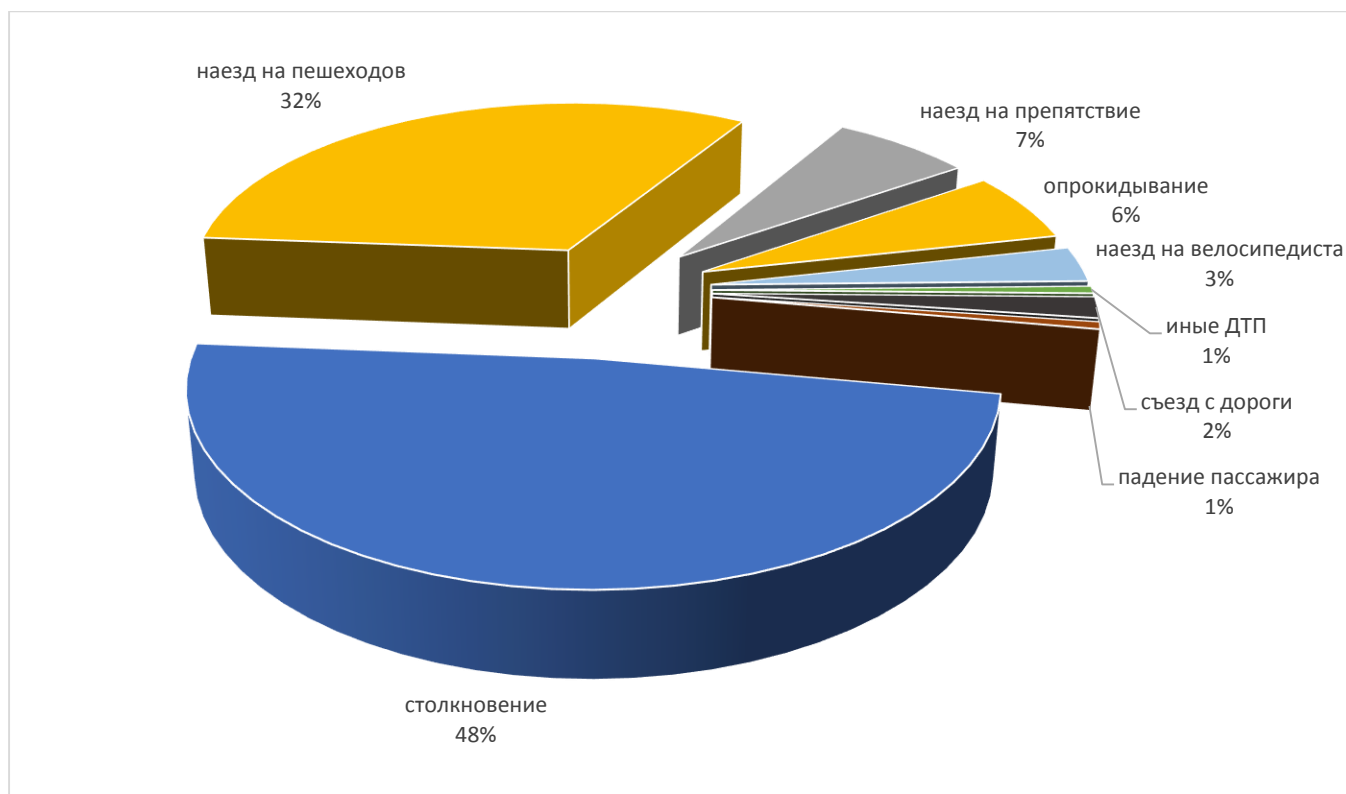


Рис. 8. Структура ДТП за 2017г.

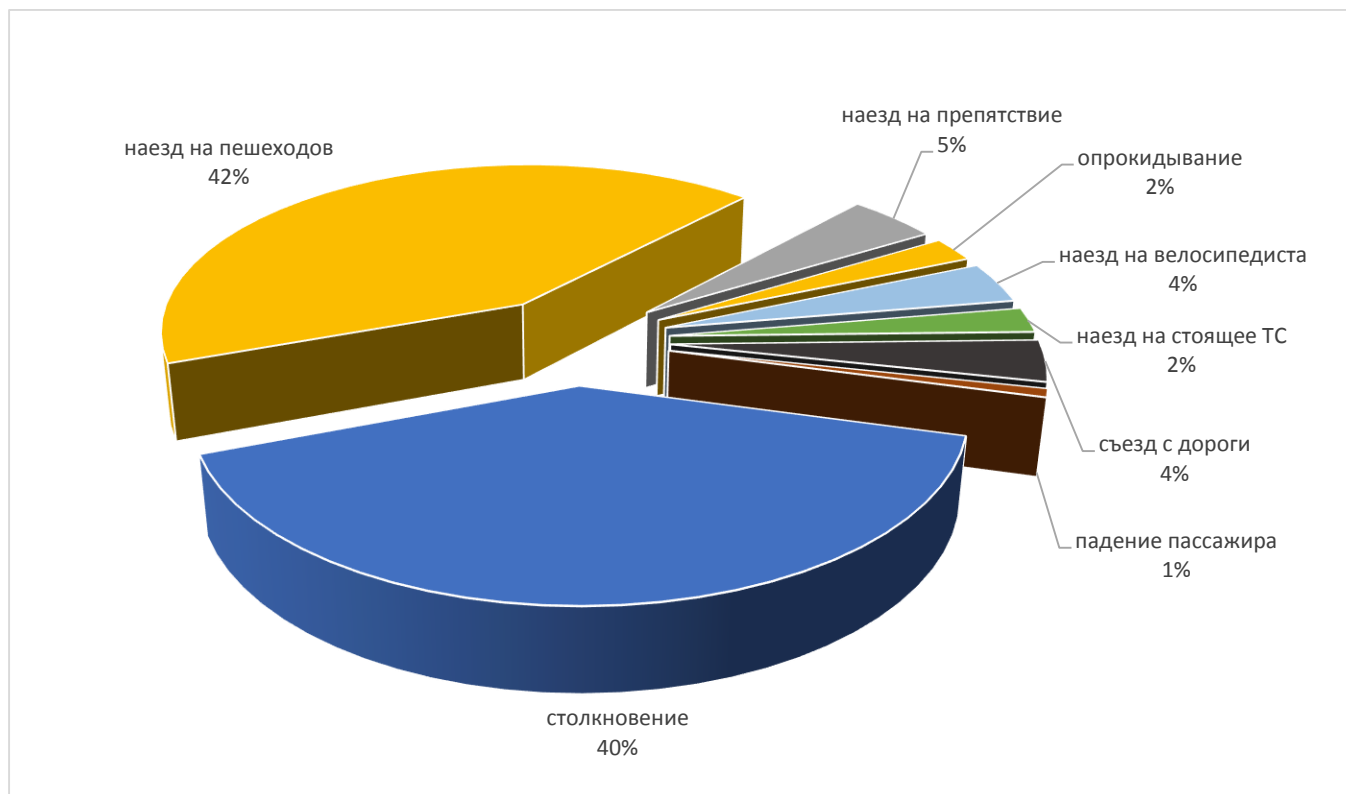


Рис. 9. Структура ДТП за 2018г.

Согласно приведенным данным, основными (более 75% от всех ДТП) видами дорожно-транспортных происшествий на территории города Копейск являются столкновения и наезды на пешеходов. Данные виды ДТП являются характерными для городских поселений.

По данным статистики ДТП за 2018 г. выявлено 3 места концентрации ДТП – перекресток пр. Победы и Коммунистического пр.; перекресток пр. Победы и ул. Гольца; пешеходный переход в районе пр. Победы д.30.

Основной причиной ДТП на территории г. Копейск являются несоблюдение водителями требований сигналов светофора, а также превышение скорости и несоблюдение дистанции. Причинами ДТП с участием пешеходов, помимо этого, также является выход пешеходов на проезжую часть вне пешеходных переходов.

Одной из причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, помимо человеческого фактора, является неудовлетворительное состояние автомобильных дорог и элементов дорожной инфраструктуры.

Мероприятия по ликвидации очагов ДТП и снижению общего их количества будут учтены при моделировании транспортной системы города и отражены в отчете по 3-му этапу.

Анализ аварийности в границах разработки КСОДД города Копейск позволяет сделать следующие выводы:

- С 2016г. наблюдается устойчивое снижение общего количества ДТП. Также пропорционально снижается количество пострадавших.
- Принимаемые меры по снижению аварийности эффективны, что показывает как общее снижение количества ДТП, так и ликвидация отдельных очагов.
- Наиболее распространенными видами ДТП с пострадавшими являются столкновение и наезд на пешехода.
- Структура ДТП по типам сохраняется на протяжении последних 3-х лет, что обусловлено сохранением основных характеристик улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры в целом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Генеральный план Копейского городского округа, 2016 г.;
2. Правила землепользования и застройки Копейского городского округа, 2012 г. (с изменениями 2018 г.);
3. Приказ Минтранса РФ от 17.03.2015 №43 «Об утверждении Правил подготовки проектов и схем организации дорожного движения»;
4. ГОСТ Р 50597-2017. «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения»
5. ГОСТ Р 52398-2005. «Классификация автомобильных дорог. Параметры и требования»
6. ГОСТ Р 52399-2005. «Геометрические элементы автомобильных дорог»
7. ГОСТ Р 52765-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация»
8. ГОСТ Р 52766-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования»
9. ГОСТ Р 52767-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров»
10. ГОСТ Р 51256-99. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования»
11. ГОСТ Р 52606-2006. «Технические средства организации дорожного движения. Классификация дорожных ограждений»
12. ГОСТ Р 52607-2006. «Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей»
13. ГОСТ Р 52282-2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы, основные параметры, общие технические требования
14. ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования
15. ГОСТ Р 52289 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»
16. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги
17. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений

18. ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог
19. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния
20. ГОСТ 17.2.3.01-86 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов
21. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для ВУЗов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001