

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Институт наук о Земле

КУНИН Кирилл Александрович

Выпускная квалификационная работа

***Оценка качества транспортного обслуживания населения в городах Северо-Запада
России***

Уровень образования: *магистратура*

Направление: *05.04.02 «География» (ВМ.5795.2019)*

Основная образовательная программа: *Геоурбанистика*

Научный руководитель:
кандидат географических наук,
старший преподаватель
Ступин Юрий Александрович

Рецензент:
технический директор
ООО «Дорнадзор»
Рыкова Ирина Сергеевна

Санкт-Петербург

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Моделирование как инструмент качественной оценки транспортного обслуживания...5	
1.1 Входные данные исследования.....	7
1.2 Методология создания транспортной макромоделит.....	16
1.3 Оценка эффективности транспортного обслуживания	20
2 Анализ существующего положения транспортных систем городов Северо-Запада России.....	24
2.1 Характеристика транспортных систем малых городов.....	25
2.2 Характеристика транспортных систем средних городов	38
2.3 Характеристика транспортных систем крупных городов	61
3 Показатели и индикаторы качества транспортного обслуживания населения для исследуемых территорий	85
Заключение.....	99
Список использованных источников	101

ВВЕДЕНИЕ

Деловая среда и рост численности населения меняли требования к мобильности людей в течение XX века. В то время люди перестали перемещаться только в пределах своих поселений или отдельных городских агломераций и регионов, а мобильность развивалась как внутри континентов, так и между ними. Постепенно увеличивается производительность пассажирских и грузовых перевозок, возрастает нагрузка на транспортные системы городских агломераций. Эти тенденции также важны для XXI века, когда можно говорить о фундаментальном развитии современных информационных и коммуникационных технологий, о меняющихся потребностях людей в мобильности.

В городских агломерациях рост уровня автомобилизации приводит к снижению скорости движения, нерегулярной работе городского общественного транспорта и вызывающим беспокойство задержкам для пассажиров [53]. Во многих научных статьях описывается влияние глобализации, растущей урбанизации и уровня автомобилизации на экологические, экономические и социальные аспекты городской жизни [43; 44]. Увеличение числа индивидуального транспорта связано с безопасностью дорожного движения, увеличением загрязнения воздуха, дорожным шумом и т. д. Также существуют связанные проблемы: строительство новой дорожной инфраструктуры требует значительных финансовых ресурсов; припаркованные автомобили обычно являются препятствием для пешеходов, велосипедистов и людей с ограниченными возможностями [42].

Стюарт Л. Харт [45] утверждает, что решением главных проблемам быстрой глобальной урбанизации является выравнивание баланса интересов между бизнесом, государством (как регулятора земельных отношений) и горожанами. Франк Биркин и Томас Полесье [41] отмечают, что этот подход должен быть основан не только на функции экономического регулирования, но и на принципах устойчивого развития урбанизированных территорий.

На сегодняшний день для городских территорий и окружающей среды глобальная цель заключается не столько в решении точечных проблем (например, увеличение выбросов загрязняющих веществ или рост автомобилизации), сколько в комплексном улучшении качества жизни граждан и их транспортном обслуживании [49].

Объектом исследования являются транспортные системы малых, средних, крупных городов Северо-Запада России, а предметом – показатели оценки качества транспортного обслуживания населения в городах Северо-Запада России.

Таким образом, цель данного исследования – рассчитать показатели качества транспортного обслуживания и выявить закономерности таких показателей в соответствии

с конфигурацией транспортных сетей урбанизированных территорий.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) оценить и проанализировать транспортные системы городов Северо-Запада России;
- 2) смоделировать транспортные системы соответствующих территорий;
- 3) выгрузить калибровочные расчеты на базовый и прогнозный периоды;
- 4) охарактеризовать показатели предоставляемых транспортных услуг для исследуемых городов.

Основными методами исследования являются:

- 1) анализ и изучение отечественной и зарубежной теории по транспортному моделированию;
- 2) метод математического моделирования;
- 3) сравнительно-географический метод;
- 4) метод классификаций и типологии;
- 5) картографический.

Выпускная квалификационная работа состоит из трех глав, поделенных на разделы. Первая глава содержит в себе информацию теоретического толка по созданию транспортных моделей городов. Вторая глава посвящена анализу транспортных систем исследуемых территорий. В третьей главе приводятся калибровочные расчеты результатов моделирования и определяются закономерности в показателях качества транспортного обслуживания населения в соответствии с городской топологией.

В рамках настоящего исследования необходимо подчеркнуть следующие условия:

1. В соответствии с «ОК 019-95. Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления» (утв. Постановлением Госстандарта России от 31.07.1995 N 413) (ред. от 10.02.2021) (коды 01 - 32 ОКАТО) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2021) к городским населенным пунктам относятся города и поселки городского типа.
2. В рамках создания математических моделей транспортных систем Ленинградской области (пгт. Сиверский, пгт. Вырица, пгт. Новоселье, г. Мурино, г. Всеволожск) учтено расположение таких территорий в зоне влияния Санкт-Петербургской агломерации.

1 МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Перевозка пассажиров и товаров осуществляется с помощью транспортных средств, таких как корабли, поезда, автомобили, велосипеды и др. Соответственно, это приводит к движению судов, поездов, автомобилей и велосипедов, т.е. транспортным передвижениям. Транспортные средства, транспортные услуги и объекты транспортной инфраструктуры, такие как железнодорожные пути, станции, дороги, автостоянки, велосипедные дорожки и велосипедные стоянки, в сочетании с организационными процессами и методами регулирования движением транспорта вместе составляют транспортную систему. Транспортная наука исследует характеристики такой системы. Эти характеристики относятся к строительству, использованию, обслуживанию и мониторингу системы и ее элементов. Стабильная работа и производительность транспортной системы постоянно требует принятия управленческих решений: эти решения принимаются в рамках транспортного планирования. Для принятия таких решений необходимы хорошо обоснованные эффекты об ожидаемых последствиях предлагаемых мероприятий. Горизонт планирования в транспортном планировании также играет важную роль [20; 22].

Строительство капитальных инженерных сооружений требует значительных временных ресурсов (часто более десяти лет). Обычно они имеют очень долгий срок службы, что подразумевает необходимость оценки эффективности их строительства и использования в течение длительного периода времени. Трассировка маршрута общественного транспорта влияет на количество пассажиров; изменение маршрута может отрицательно повлиять на его использование. Даже при незначительных изменениях в трассировке маршрута необходима информация о его потенциальном использовании в будущем. Возьмем, например, такую ситуацию: расширение дорожной сети в густонаселенных районах (таких как Москва, Нью-Йорк, Лондон и др.) довольно затруднительно и капиталоемко: приходится искать решения, в которых предлагается использование альтернативных видов транспорта (например, велосипед). Этот кейс отличается от малонаселенных территорий, где воздействие от строительства дорог на окружающую среду имеют не такое первостепенное значение.

Для принятия обоснованных транспортных решений необходимы фактические исходные данные о транспортной системе соответствующей территории. Однако также необходимы прогнозные показатели относительно перспективного использования и воздействия решений на транспортные системы, поскольку они могут быть результатом точечных разработок или принятия крупных капиталоемких решений, таких как билетное

меню, новая маршрутная сеть, новые объекты транспортной инфраструктуры и т.д.

Чтобы делать обоснованные прогнозы транспортного спроса и предложения, необходимо достаточно хорошо разбираться в факторах, которые будут влиять на перспективную транспортную систему (например, доходы населения, уровень инфляции, демографический состав и т. д.). Такие данные могут быть получены путем ретроспективного анализа. Также необходимы эмпирические наблюдения, с помощью которых базируются, оцениваются и проверяются результаты транспортных моделей. Транспортные модели могут использоваться в качестве аналитических инструментов, чтобы оценить влияние изменений в транспортной системе.

Таким образом, транспортное моделирование является одним из главных аспектов исследования территории и прогнозирования ее развития по трем причинам:

1. Прогнозирование транспортных процессов: например, чтобы понять, с какими проблемами столкнутся органы муниципальной или государственной власти. Если текущее состояние транспортной инфраструктуры не способно удовлетворить транспортный спрос, то, соответственно, потребуется большой объем капитальных вложений в инфраструктуру, или маршрутный транспорт в прогнозируемом периоде будет еще больше отклоняться от расписания из-за большего количества индивидуальных автомобилей на улицах (автобусы или троллейбусы не смогут справляться с постоянно возрастающим пассажирским потоком), возможно доля железнодорожного транспорта в пассажирских перевозках будет снижаться, увеличится время в пути для пассажиров общественного транспорта, поскольку поездки растянутся во времени из-за увеличения дорожных заторов – все эти задачи на начальных этапах решаются путем моделирования [23; 29; 48].

2. Принятие транспортных решений: прогнозировать и, таким образом, оценивать, насколько предложенные мероприятия будут экономически обоснованными, каковы будут последствия реализации таких мероприятий. Если, например, скорректировать фазы и циклы светофора, то это улучшит соблюдение расписания маршрутных транспортных средств; или можно спрогнозировать, какое количество единиц подвижного состава потребуется при вводе в эксплуатацию нового жилого микрорайона [36].

3. Анализ прошлого, чтобы внести объективность по поводу альтернативных вариантах развития транспортной системы. Например, какими были бы показатели здоровья населения на текущий период, если бы активная популяризация езды на велосипеде началась бы на пять лет раньше, или разрешение споров вокруг вариантов застройки земельного участка (либо строительство транспортно-пересадочного узла, либо

жилого дома) [31].

Существует множество инструментов для решения проблем, но моделирование - единственный способ сравнить реальное текущее положение с гипотетическим, которые, возможно, были бы более рациональными.

Обоснование прогнозов развития транспортной сети достигается вследствие влияющих на социально-экономическое развитие учета комплекса факторов, исследуемой территории, а также изменений транспортной сети на сегодняшний день и прогнозируемый период.

На рисунке 1 представлена технологический процесс транспортного моделирования. Методика создания транспортной модели описана в последующих разделах.

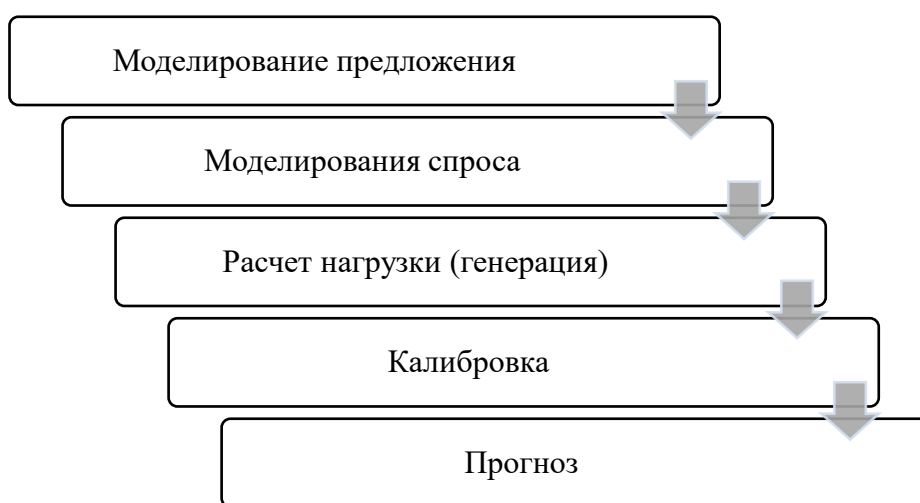


Рисунок 1 – Технологический процесс транспортного моделирования
(составлено автором)

1.1 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1.1 Транспортное районирование

Определение области исследования состоит из нескольких этапов:

- определение исследуемой территории;
- разделение исследуемой территории на зоны;
- заполнение атрибутивной информации.

Структуры входных и выходных данных моделирования представлена на рисунке 2.

Определение исследуемой территории

Область исследования определяется как территория, в которой необходимо анализировать и моделировать транспортные потоки. Она определяется задачами исследования: будто это город, городская агломерация, муниципальный район или регион.

Область за пределами границы исследования не будет считаться релевантной для рассматриваемой территории; предполагается, что за «кордонами» территории моделирования спроса на поездки нет.

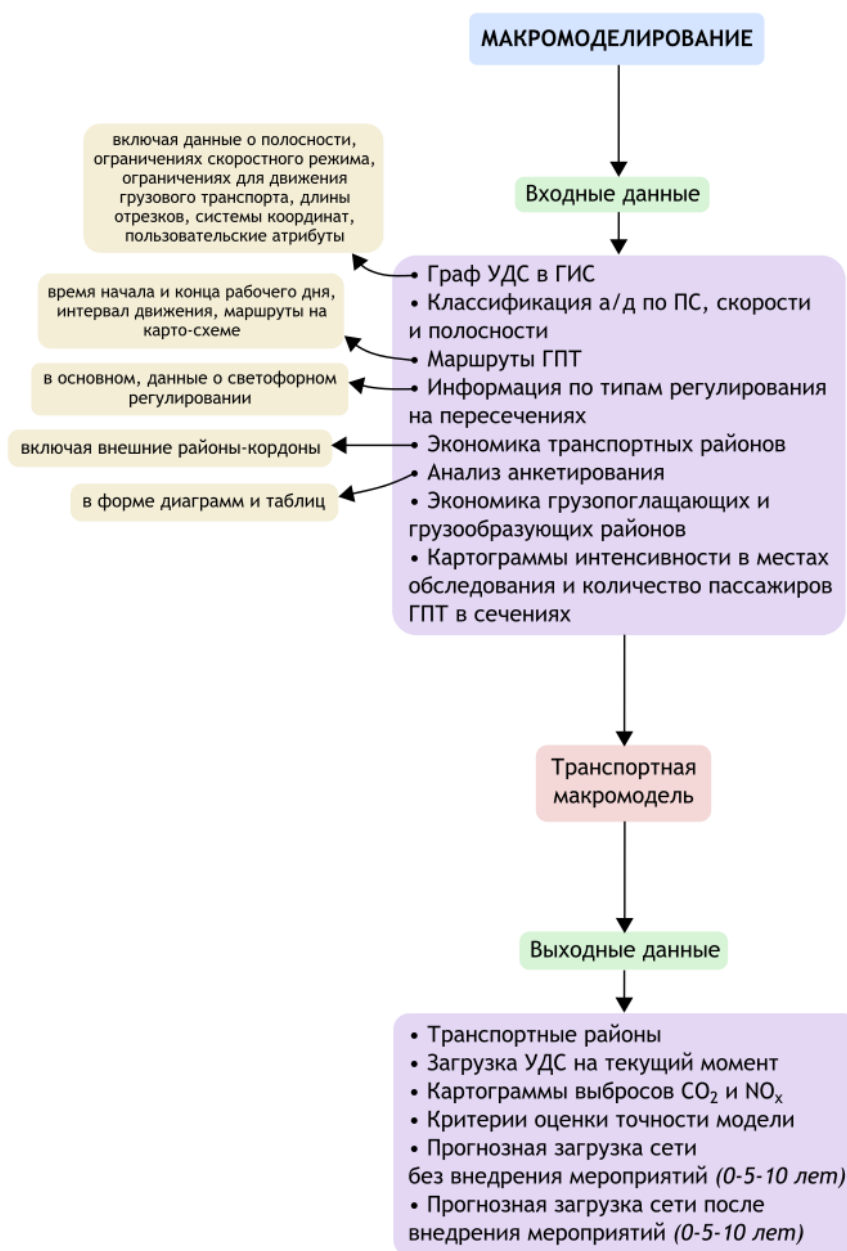


Рисунок 2 - Блок-схема процедуры транспортного моделирования
(составлено автором)

Только в пределах исследуемой территории будет деление на зоны и описание транспортной сети. Размер и положение исследуемой территории зависит от решаемой проблемы: в модели, имеющем государственное значение, например, для России, скорее всего, государственная граница будет составлять предел области исследования, в то время,

как в локальном исследовании (например, для Санкт-Петербурга), границами исследования выступит географическая граница Санкт-Петербургской агломерации. В частности, в г. Кингисеппе (рисунок 3) в границы исследования попала территория Кингисеппского муниципального района (территория ООО «ПГ «Фосфорит» как крупный аттрактор трудовых корреспонденций).

Зональное деление (районирование)

Область исследования разделена на несколько зон, также называемых транспортными районами. Эти районы представляют на обобщенном уровне адреса отправления и назначения поездок пользователей сети. Нет необходимости знать такие адреса на очень подробном уровне с географической точностью, к тому же это невозможно с точки зрения трудозатрат и доступности исходных данных. Транспортное районирование подразумевает, что транспортные корреспонденции внутри одной зоны не могут быть проанализированы, поскольку нет географической привязки. Уровень детализации районирования, размеры таких районов, данные атрибутов и их расположение относительно соседних зон зависит от поставленной задачи [47; 50].

Зоны - это географические единицы, между которыми будут рассчитываться транспортные потоки, поэтому они являются важной элементарной географической единицей в исследовании для анализа и управления данными.

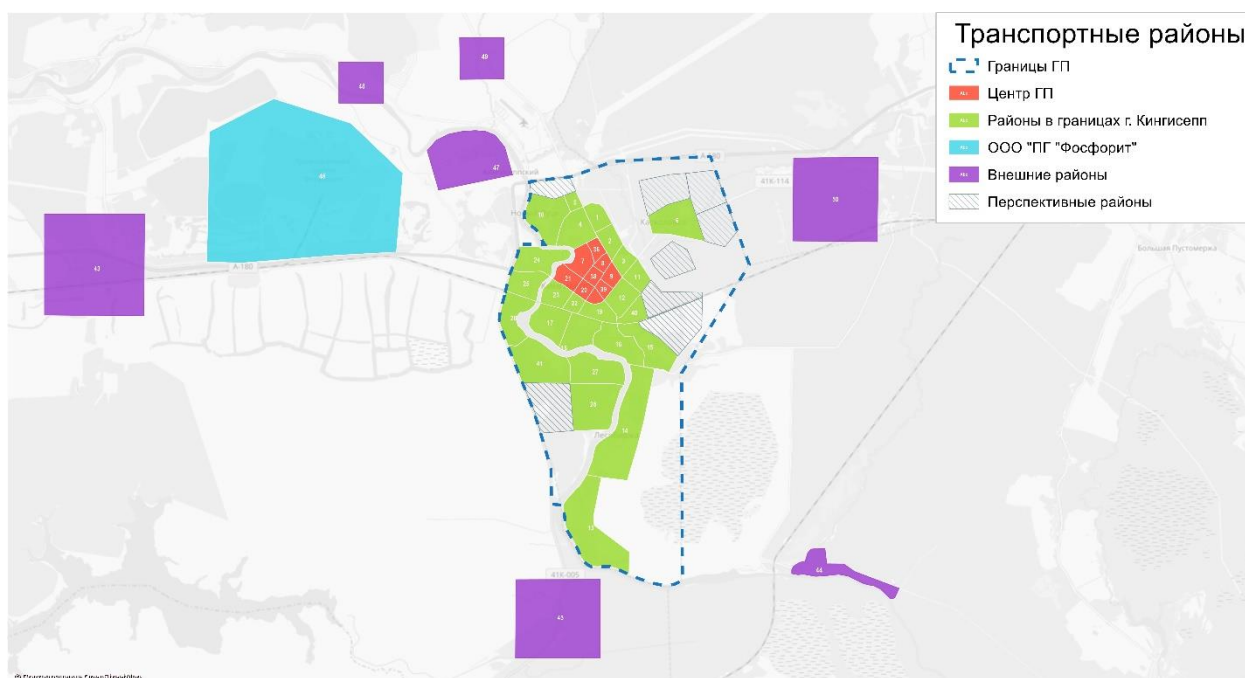


Рисунок 3 – Транспортное районирование для модели г. Кингисеппа
(составлено автором)

В целом, чем точнее проведено районирование на зоны, то есть чем больше таких зон, тем выше точность расчетов моделирования, но также выше затраты на сбор исходных данных и математические вычисления. Однако может также существовать оптимальный уровень детализации, поскольку точность прогнозирования зональных данных (например, характеристик населения) снижается с увеличением площади исследования. Если исследование параметров общественного транспорта является важной задачей, необходимо проводить более детальное районирование, поскольку использование общественного транспорта сильно зависит от характеристик местного внутреннего и транзитного транспорта. В частности, качество моделирования поездок на короткие расстояния ухудшится от грубого и неточного районирования, в то время как для дальних поездок ошибки в расстоянии или времени поездки будут незначительны.

Что касается принципов районирования, то существует ряд подходов, которые можно использовать для определения зон. К таким данным относятся:

- границы муниципальных образований;
- естественные и антропогенные ландшафтные границы;
- границы участковых избирательных комиссий (УИК).

Характеристики таких районов, состоящие из данных об их географическом расположении, демографическом или социально-экономическом составе населения, количестве рабочих и учебных мест доступны в открытом доступе на официальных сайтах государственных и коммерческих учреждений (ФНС, «Реформа ЖКХ», Росстат, ЦИК РФ, сайты администраций муниципальных образований, учреждений образования, крупных промышленных предприятий и др.). Использование такой информации снижает трудозатраты на сбор исходных данных и разработку модели.

В общих случаях в моделировании рекомендуется размер района с численностью проживающих в нем от 1 000 до 2 000 жителей (однако бывают и частные случаи, например, в г. Мурино расчётная численность населения на один район достигала 12 000 жителей). Для городов с численностью населения около 100 000 чел. оптимальное число районов около 50 (Кингисепп – 43, Гатчина – 52). Для исследований большой территории (например, региона) применяется максимум 500 зон (например, Брянская область – 400).

Транспортный район представлена одной точкой, называемой центроидом (географическое представление зоны в модели). Предполагается, что все поездки начинаются и заканчиваются именно в этой точке. Центроид является частью смоделированной транспортной сети. Центроид связан с сетью (другими центроидами и «кордонами») с помощью так называемых соединительных нитей. Расположение центроида выбирается таким образом, чтобы он действительно являлся центром притяжения

(например, вокзал, станция метро, крупный пересадочный узел или деловой центр), что означает, что его расположение сводит к минимуму ошибки в расстоянии и времени в пути при географическом представлении адресов передвижений. Межрайонные характеристики, такие как расстояние или время в пути между районами, основаны на расстояниях или времени в пути между центроидами таких районов [21].

Атрибутивная информация

Определение направлений и расчет объемов транспортных потоков выполняются с помощью моделей и алгоритмов из различных областей математической науки: статистики, теории вероятностей, теории информации. Параметры функций, характеризующих выбор источника и цели перемещений, устанавливаются с учетом транспортного поведения населения. Изучение транспортного поведения населения выполняется по результатам социологического опроса и натурных исследований изменения интенсивности движения и пассажиропотока, а также с помощью данных социально-экономической статистики исследуемой территории.

Социально-экономическая статистика транспортных районов или экономика транспортных районов (далее – экономика) – это количественный учет социально-экономических показателей исследуемой территории в табличной форме, где в шапке таблицы находятся рассчитываемые показатели, а в строках – транспортные районы (номера). Создается на существующее положение (текущий, отчетный год) и на горизонты планирования необходимые к моделированию (первый период, расчетный срок и т.д.) [52].

На рисунке 4 представлена таблица стандартного вида заполнения атрибутивной информации транспортных районов исследуемой территории.

Территория	ID	Население	Работающие	Учащиеся	Учебные места	Пром 1 с/х	Пром 2	Усл 1	Усл 2	Рабочие места	Gruz_v_model
Волосовский район	#	48846	24423	5129	5006	4107	2469	4836	5488	16899	
	1	1564	782	164	0	156	134	182	95	567	12
Волосово	2	910	455	96	0	91	60	98	41	289	7
Волосово	3	512	256	54	0	51	160	28	20	259	5
Волосово	4	6314	3157	663	1221	220	0	273	898	1391	19
Волосово	5	4029	2015	423	329	164	160	420	925	1669	23
Волосово+Будино	6	268	134	28	0	27	446	21	0	494	8
	7	2446	1223	257	351	245	221	224	263	953	19
	8	59	30	6	0	6	0	7	0	13	0
	9	2772	1386	291	164	277	0	322	47	646	18
	10	1516	758	159	64	152	210	154	0	516	12
	11	77	39	8	0	8	0	8	0	16	0
	12	620	310	65	0	62	0	63	0	125	4
	13	1502	751	158	0	150	21	137	27	335	9
	14	61	31	6	0	6	0	21	0	27	1

Рисунок 4 – Стандартный вид заполнения атрибутивной информации транспортных районов исследуемой территории
(составлено автором)

1.1.2 Ввод параметров улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов

Для моделирования валидного транспортного предложения необходимо знать расстояния и время перемещения пользователей между районами. Для этих целей необходимо разделение задействованной в моделировании инфраструктуры по видам транспорта (индивидуальный автомобиль – дороги, светофоры, велосипед – велосипедные дорожки, общественный транспорт – остановки, ТПУ, вокзалы, маршруты), которое дает географические перемещения внутри сети, а также позволяет рассчитывать характеристики поездки, такие как скорость, время в пути (также с учетом выбора вида транспорта пользователями сети). Эти сети являются упрощенными представлениями реальной транспортной сети, уровень детализации которых зависит от поставленных задач. Такие сети состоят из узлов сети и связей между узлами (ребрами сети). Элементы транспортного предложения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Элементы транспортного предложения [38]

Элемент транспортного предложения	Описание элемента
Узлы	определяют положение перекрестков, являются начальными и конечными точками перегонов
Перегоны	описывают улицы, соединяют узлы, имеют направление, прямое и обратное направления являются самостоятельными объектами сети, которым присваивается общий номер отрезка
Повороты	описывают, в каких направлениях можно поворачивать на перекрестке
Районы	начальные и конечные пункты транспортного движения, в модели каждый район сведен к центру тяжести, границы показывают пространственное положение района, однако влияние на распределение транспорта оказывает только положение центра района
Примыкания	примыкание соответствует начальному и конечному пешеходному переходу, служит для связи центра транспортного района с УДС, для примыкания указывается время движения пешком для ОТ и время выезда из квартала для ИТ, каждый район имеет примыкание минимум с одним узлом сети,

Транспортная сеть формируется на основе геоинформационных данных и данных открытых источников (OpenStreetMap и др.). Параметры элементов УДС уточняются из

открытых источников или при натурных обследованиях. Уровень детализации графа ограничен улицами местного значения включительно, оказывающими влияние на интенсивность движения опорной улично-дорожной сети.

В целях системного анализа транспортной сети разработана классификация из 70 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». Разработанная классификация дорог обеспечивает дифференцированный подход к описанию транспортной сети с учетом специфики конкретного участка.

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.

Места пересечения транспортных потоков классифицированы по пяти типам:

- светофорное регулирование;
- кольцевое пересечение;
- помеха справа;
- приоритет проезда «стоп»;
- приоритет проезда «уступи дорогу».

Для каждого транспортного узла (перекрестка) заданы разрешенные маневры по полосам движения, разрешенные для движения системы транспорта и на соответствующих перекрестках - описание циклов светофорного регулирования [38]. Пример ввода параметров УДС в г. Кингисеппе представлен на рисунке 5.

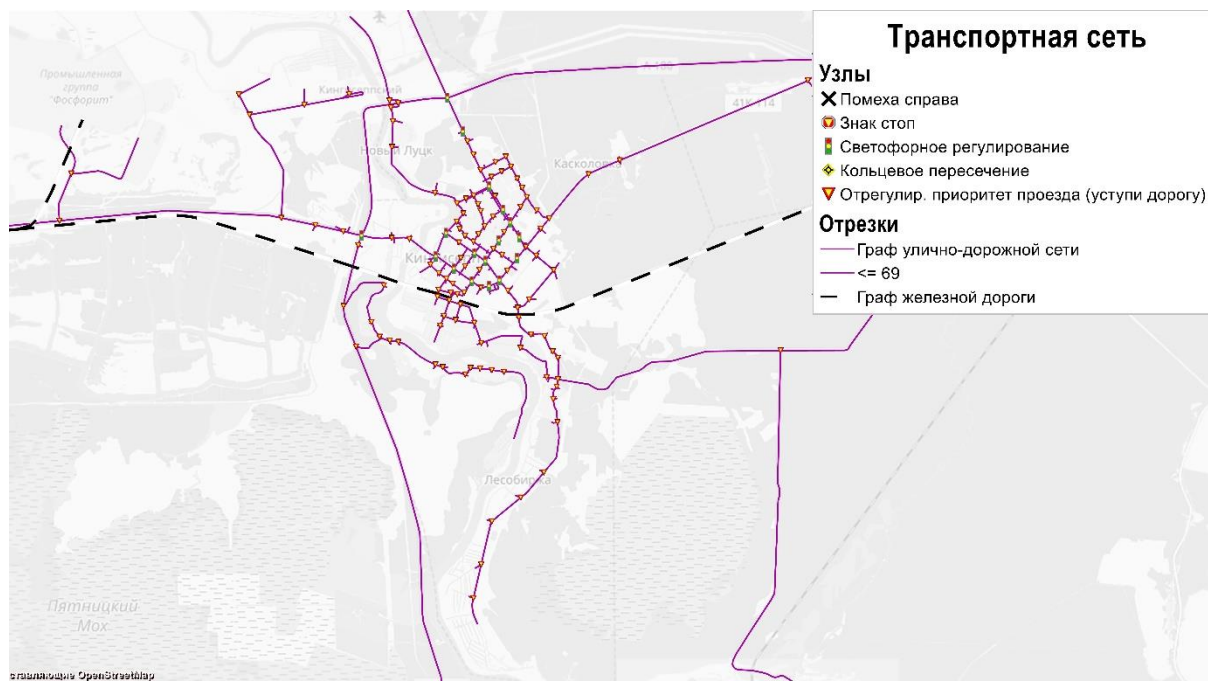


Рисунок 5 - Пример ввода параметров УДС в г. Кингисеппе
(составлено автором)

1.1.3 Ввод маршрутной сети, остановок и интервалов движения пассажирского 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. Маршрутная сеть общественного транспорта представлена на базе нескольких выборочных автобусных маршрутов [34; 40]. Схема маршрутной сети в г. Кингисеппе представлена на рисунке 6.

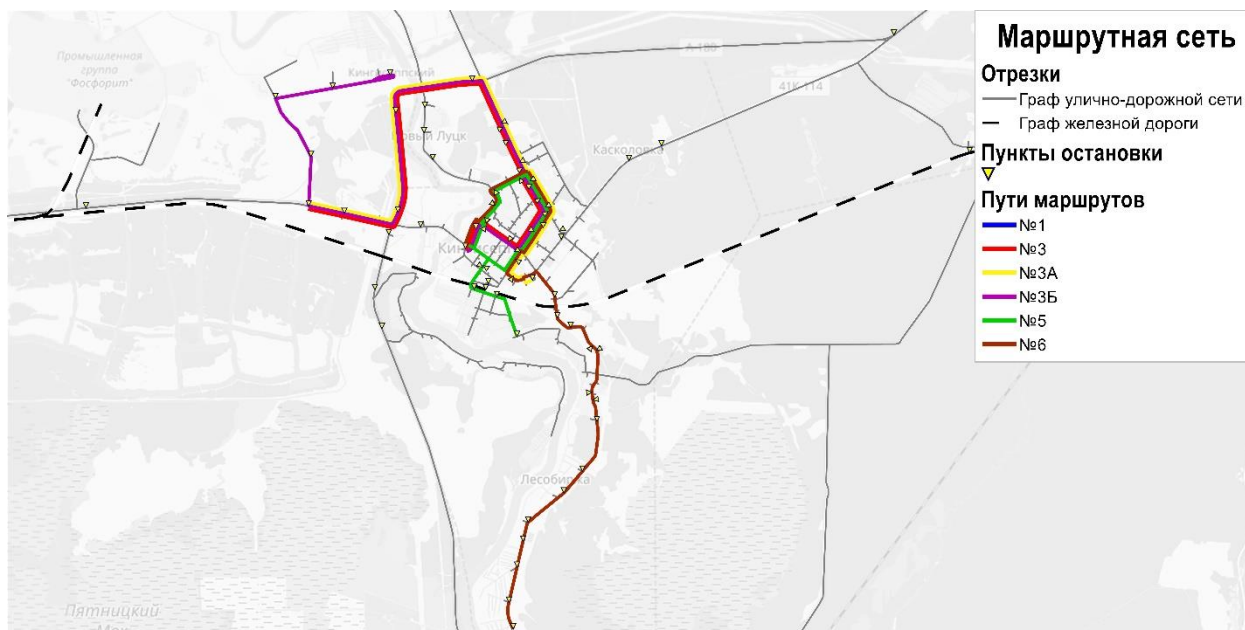


Рисунок 6 - Схема маршрутной сети общественного транспорта г. Кингисеппа
(составлено автором)

Элементы транспортного предложения ПТОП для транспортных моделей городов Пермь, Екатеринбург, Самара и Пермского края представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы транспортного предложения ПТОП для транспортных моделей (источник: Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.)

Элементы сети городского пассажирского транспорта	Элементы транспортного предложения	Количество элементов в транспортных моделях			
		Пермь	Пермский край	Екатеринбург	Самара
Транспортная инфраструктура маршрутной сети	Узлы	5224	4842	3756	14065
	Отрезки	11874	6964	8732	32234
	Остановки	464	543	520	455
	Зоны остановки	907	543	1097	1102
	Пункты остановки	931	543	1246	1214
Маршруты общественного транспорта	Маршруты	109	496	149	175
	Варианты маршрутов	218	938	298	349
Расписание движения маршрутных транспортных средств	Обслуживающие поездки	15437	2820	–	25803

Модель сети общественного транспорта описывает и прогнозирует пропускную способность системы общественного транспорта и использования этой сети пассажирами,

объемы перевозок которых являются основным исходными данными для транспортного планирования и прогнозирования. Используемые в настоящее время модели учитывают влияние, оказываемое все более совершенными и широко распространенными интеллектуальными транспортными системами (ИТС) на работу общественного транспорта и предпочтения пользователей, в частности, возможности программного обеспечения позволяют учитывать режимы работы транспорта, надежность предоставляемых услуг по перевозке пассажиров, информацию о реальном времени движения транспорта, а также вариативность предпочтений пользователей при осуществлении мультимодальных поездок «от двери до двери» [37; 39; 55].

1.2 МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ МАКРОМОДЕЛИ

1.2.1 Создание транспортного спроса

Описание состава и структуры потоков транспортных средств, которые составляют нагрузку на транспортную сеть, основано на иерархической классификации, позволяющей использовать такие виды транспорта, как общественный и индивидуальный, в соответствии с задачами моделью. При расчете матриц корреспонденций район-аттрактор определяет источник (пункт назначения) индивидуального транспорта. Общественный транспорт, в свою очередь, в транспортной модели должен отображаться как совокупность существующих маршрутов [21].

Для разработки модели спроса на перевозки используется стандартная четырехступенчатая модель. Благодаря использованию этой модели можно достаточно точно описать все этапы развития спроса на транспорт, при этом экономя трудозатраты и количество сценариев прогноза, которые оцениваться в единицу времени. Расчеты производятся отдельно: в утренние, дневные и вечерние часы-«пик». Результатом моделирования является расчетные значения интенсивности движения.

Стандартная четырехступенчатая модель состоит из следующих этапов:

Генерация дорожного трафика. На этапе генерации движения происходит работа с данными о трафике от пункта отправления к месту назначения, а также о целях передвижений. Результаты расчета представляют, как строки и столбцы матриц корреспонденций.

Распределение дорожного трафика. На этапе распределения трафика рассчитывает объем дорожного движения всех транспортных районов, детализируя его по мере необходимости. Результатом расчета являются элементы матриц корреспонденций.

Выбор режима. На этапе выбора режима определяются матрицы корреспонденций, каждая из которых соответствует определенному виду транспорта (индивидуальный и

общественный).

Перераспределение. Расчет перераспределения, разделенного по видам транспорта, позволяет получить модельные значения интенсивности транспортного движения. Фаза перераспределения - это последняя фаза модели спроса. Полученные в результате расчета модельные значения интенсивности принимают значение прогнозной оценки интенсивности движения.

Модель спроса разработана как для дневного времени, так и для периодов пиковой интенсивности на основе полученных исходных данных и проведенной аналитической работы. Алгоритма расчета спроса на транспорт в наглядном виде показана на рисунке 7.

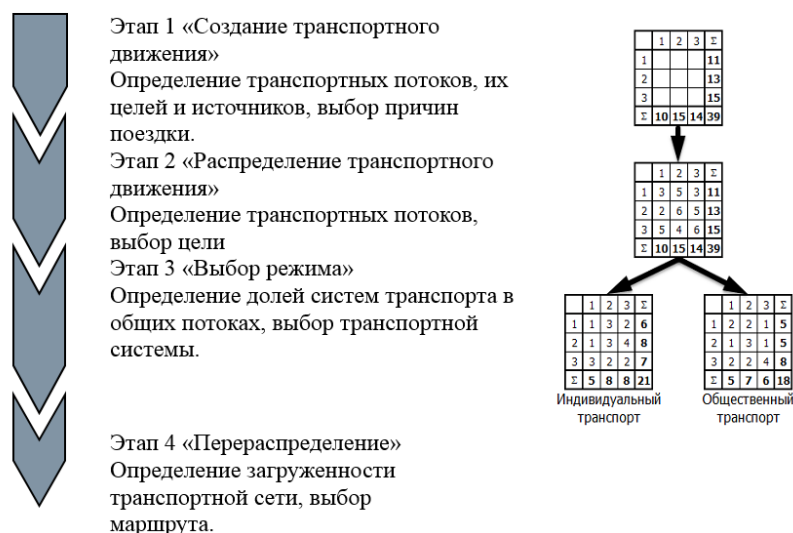


Рисунок 7 - Алгоритм расчета спроса на транспорт

(источник: Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка комплексной схемы организации дорожного движения для автомобильных дорог МО «Кингисеппское городское поселение» Ленинградской области, 2020)

Для расчета объемов движения определяются цели поездок. Как показывает практика, генерация модели более валидна, если поездки для различных целей классифицируются и моделируются отдельно. В случае поездок «из дома» обычно выделяют пять категорий:

- поездки на работу (трудовые поездки);
- поездки в школу или институт (образовательные поездки);
- походы по магазинам;
- социально-развлекательные поездки;
- другие поездки.

Первые две категории обычно называются обязательными (или необходимыми) поездками, а все остальные – необязательными (или дополнительными) поездками.

Последняя категория включает все поездки, совершаемые с досуговыми целями, такими как посещение салонов красоты, государственных институтов, поездки, совершаемые в качестве сопровождающего лица и др. Поездки «не из дома» обычно не разделяются, потому что они составляют всего 15-20% от всех поездок [30].

Классификация пользователей - еще одна важная составляющая модели спроса, поскольку индивидуальное поведение во время путешествия сильно зависит от социально-экономических характеристик. Обычно используются следующие категории:

- уровень дохода;
- количество автомобилей в семье;
- размер домохозяйства (количество членов семей).

Все эти данные собираются и анализируются с помощью социологического опроса на исследуемой территории.

Выбор способа передвижения пользователей (например, автомобиль, общественный транспорт или немоторизованный транспорт) зависит от доступности владения индивидуальными транспортными средствами для населения и от скорости перемещений для каждого вида транспорта от пункта отправления до пункта назначения (в частности, общественного). Кроме того, каждый способ передвижения имеет свои преимущества и недостатки, независимо от времени в пути и затрат на поездку.

1.2.2 Калибровка и валидация модели

Транспортные модели нацелены на отображение открытой системы - реального мира, населенного людьми, которые реагируют на постоянно меняющиеся влияния; не всегда принимают рациональные решения и чье поведение, влияющие на транспортные корреспонденции, не всегда одинаковы. Поскольку транспортные модели не могут быть по объективным причинам полностью соответствовать реальной ситуации, всегда будет упущен некоторый объем информации, что приведет к менее совершенным моделям. Следовательно, после того, как модель создана, в нее вносятся небольшие корректировки до тех пор, пока модель не будет практически точно воспроизводить наблюдаемые закономерности и поведение пользователей на сети – этот процесс называется калибровкой. Затем модель проверяется на другом наборе наблюдаемых данных (например, исследовании интенсивности дорожного движения на точках наблюдения), чем тот, который использовался для оценки или калибровки модели [46].

1. Калибровка модели - это корректировка полученных коэффициентов и других параметров модели в существующей или прогнозной моделях с целью обязать модели воспроизводить данные наблюдений и давать результаты, приближенные к

действительности.

2. Валидация модели - это применение откалиброванных моделей и сравнение результатов с наблюдаемыми данными; в идеале наблюдаемые данные - это не те же данные, которые используются для оценки или калибровки модели.

Калибровка и проверка модели обычно происходят итеративно (т. е. с многократным повторением одних и тех же операций). Проверка модели может выявить необходимость вернуться к начальным этапам оценки или калибровки модели. Применение модели с использованием условий прогнозного периода требует, чтобы прогнозные модели были согласованными с ожиданиями, а также могли выявить необходимость вернуться к этапу оценки или калибровки модели.

Картограмма сравнения расчетных значений интенсивности движения из модели и данных натурных исследований представлена на рисунке 8 (на примере г. Кингисепп).

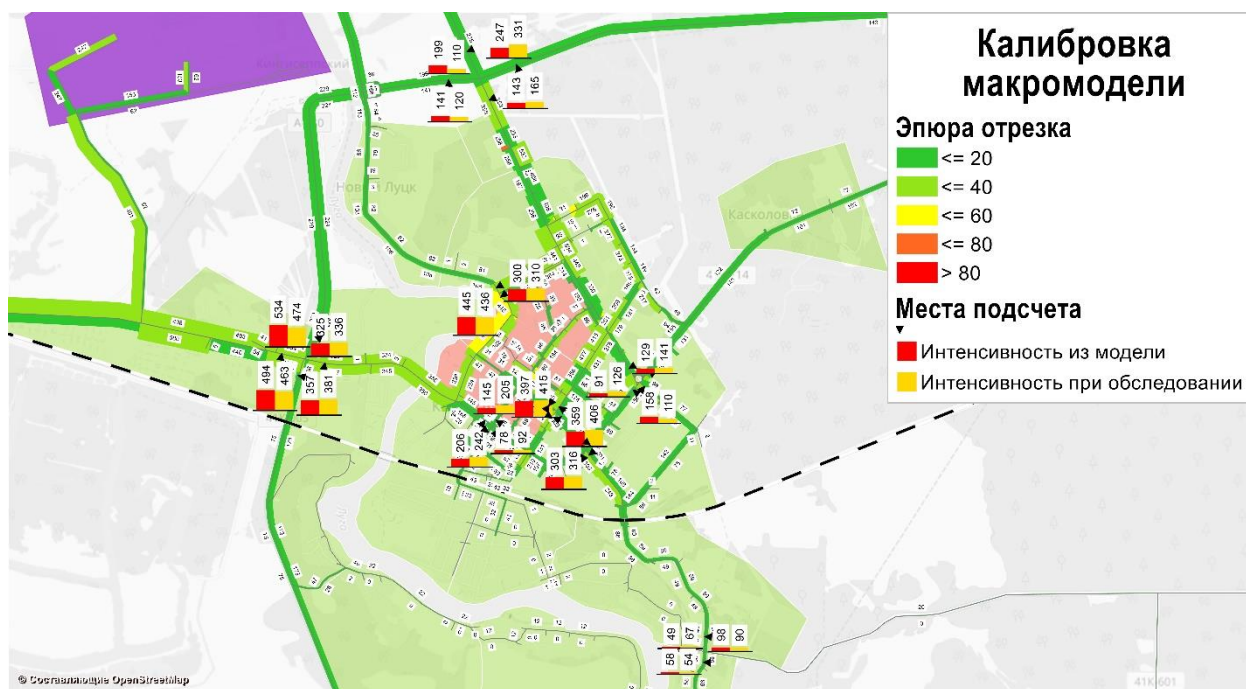


Рисунок 8 - Сравнение интенсивности движения из модели и данных натурных исследований на примере г. Кингисепп (составлено автором)

Основной показатель, используемый для оценки качества модели – это средняя относительная ошибка. Средняя относительная ошибка - среднее отклонение абсолютных значений (значений, наблюдаемых в местах расчета и в самой модели). Рассчитанная средняя относительная ошибка составляет должна быть не более 20 %.

Значения показателей качества перераспределения не являются абсолютными показателями надежности модели, так как значения загрузки индивидуального транспорта

или грузовых автомобилей на участках учета обусловлены наличием человеческого фактора в расчетах при сборе и обработка данных и могут иметь ошибки.

Полученные значения показателей качества модели указывают на то, что модель отражает текущую ситуацию с такой точностью, что такую модель можно использовать для прогнозного моделирования.

В данном разделе сделано допущение – не описан процесс прогнозирования в транспортном моделировании, так как это не является целью исследования.

1.3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Система показателей качества транспортного обслуживания населения характеризует функционирование транспортной системы исследуемой территории. После того, как модель была разработана, откалибрована и проверена, она готова к применению, оценке транспортных решений, тестированию результатов различных сценариев развития транспортной системы.

Показатели качества – это числовые показатели деятельности, которые помогают измерить степень достижения целей или оптимальности определенного процесса. В транспортном планировании показатели качества транспортного обслуживания обычно необходимы как для повышения качества обслуживания пользователей сети, так и для операторов и организаторов перевозок с целью обоснованного принятия решений в транспортном планировании [17; 32; 33]. Выбор показателей качества транспортного обслуживания основан на пяти принципах развития транспортной системы:

- 1) доступность (доступность мест работы и учебы, объектов социальной и транспортной инфраструктуры и т.д.);
- 2) безопасность и надежность (наличие аварийно-опасных элементов транспортной системы, техническая и эксплуатационная надёжность перевозок пассажиров и грузов, передвижений пешеходов);
- 3) связность (запас структурной устойчивости сети, плотность размещения элементов транспортной системы);
- 4) комфортность (наличие перегруженных участков и узлов транспортной сети, качество коммуникационного пространства);
- 5) эффективность (социально-экономический и экологический эффекты, эффективность работы транспортной системы отдельных элементов и системы в целом).

В рамках разработки документов транспортного планирования выбран следующий перечень показателей транспортного обслуживания:

- общий объем передвижений на транспорте;
- объем передвижений на личном автомобиле и общественном транспорте;
- доля передвижений на личном автомобиле и общественном транспорте;
- среднее время реализации корреспонденций на личном автомобиле и общественном транспорте;
- средняя дальность поездки на личном автомобиле и общественном транспорте;
- протяженность автомобильных дорог и улиц, работающих в режимах перегрузки в час-пик (загрузка более 70 % и 100 %);
- доля автомобильных дорог и улиц (в обоих направлениях), работающих в режиме перегрузки в часы-пик (загрузка более 70 % и 100 %);
- протяженность сети.

В состав показателей качества транспортного обслуживания населения включены показатели, которые отражают, насколько качественно территория обеспечена транспортной инфраструктурой, показатели, характеризующие уровень загрузки и нагрузки на улично-дорожную сеть, насколько поддерживается баланс транспортного спроса и транспортного предложения, показателями состояния безопасности дорожного движения на территории (количество ДТП, вид ДТП, число погибших и раненых и их динамика).

Базовые характеристики существующего положения транспортной системы определяются на основе анализа статистических показателей муниципальных образований исследуемой территории. Полученные данные вносятся в специализированное программное обеспечение для последующего анализа и составления транспортной макромоделей исследуемой территории [4; 7].

На рисунке 9 представлена картограмма загрузки УДС на примере г. Кингисеппа. Таким образом, в результате моделирования участков с загрузкой выше 70 % выявлено не было. В свою очередь в Петрозаводске были выявлены участки с загрузкой более 70 % (рисунок 10). К таким участкам относятся:

- Лесной проспект (от Лососинского шоссе до Комсомольского проспекта);
- Лососинское шоссе (от улицы Черняховского до Красноармейской улицы);
- улица Чапаева и улица Шотмана (Нижнее Чапаевское кольцо);
- Красноармейская улица (Красноармейский мост);
- улица Правды (от проспекта Карла Маркса до Казарменной улицы);
- улица Луначарского (от проспекта Карла Маркса до набережной Гюллинга);
- улица Кирова (от Ленинградской улицы до Малой Слободской улицы);

– улица Правды (от Ключевского шоссе до Промышленной улицы).

Повышение безопасности дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач страны. Аварийность на автомобильном транспорте наносит огромный моральный и материальный вред как отдельным гражданам, так и в целом обществу [2; 24].

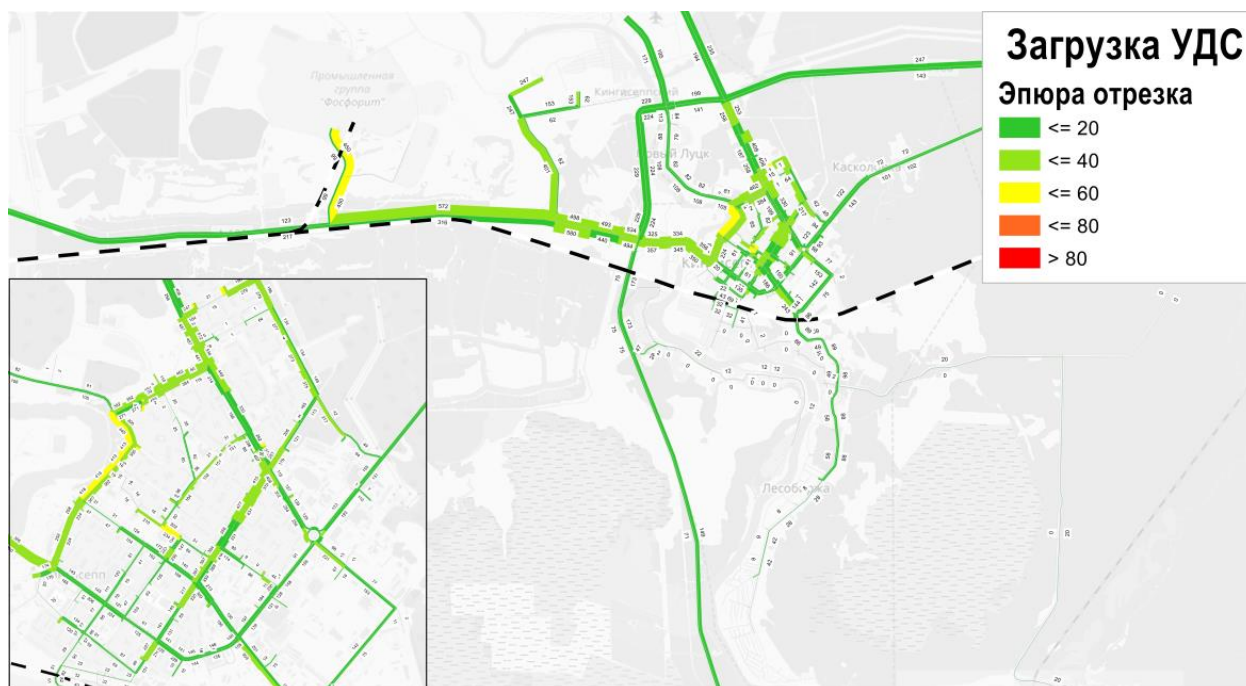


Рисунок 9 - Картограмма загрузки УДС на примере г. Кингисеппа
(составлено автором)

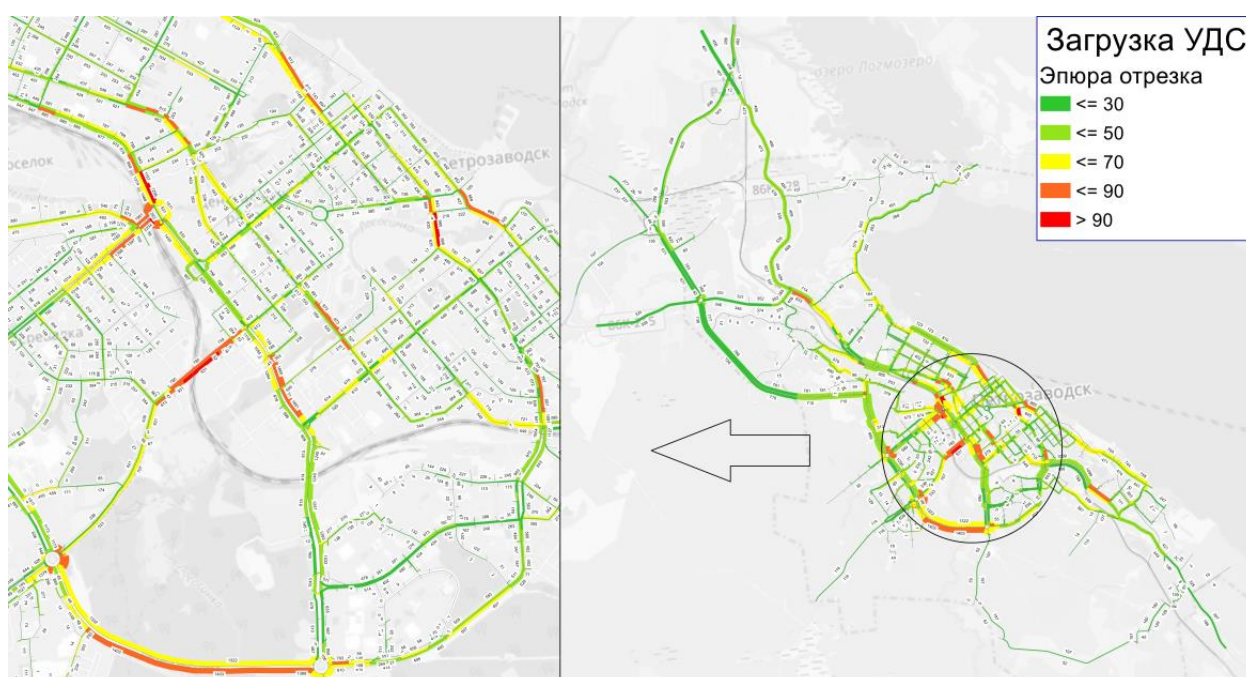


Рисунок 10 - Картограмма загрузки УДС на примере г. Петрозаводска

(составлено автором)

В связи с этим первоочередной задачей является формирование вывода о факторах, влияющих на риск возникновения дорожно-транспортных происшествий, проведение анализа их причин и условий возникновения. Исходными данными выступает статистическая информация, размещенная на официальном сайте ГИБДД. Наиболее негативные социально-экономические последствия имеют ДТП, в результате которых погибли либо были ранены люди. В связи с чем дальнейший анализ будет проводиться именно в этой группе [5; 6; 51].

Одним из базовых показателей уровня безопасности дорожного движения является количество и динамика дорожно-транспортных происшествий. Важнейшими индикаторами уровня безопасности дорожного движения также являются:

- 1) индикатор социального риска;
- 2) индикатор тяжести последствий ДТП;
- 3) индикатор транспортного риска [39].

Индикатор социального риска – определяется количеством лиц, погибших в результате ДТП, на 100 тыс. населения.

Индикатор тяжести последствий ДТП – определяется количеством погибших в результате ДТП на 100 пострадавших.

Индикатор транспортного риска – определяется количеством лиц, погибших в результате ДТП, на 10 тыс. единиц транспортных средств.

2 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

В этой главе приводится характеристика существующего положения транспортных систем городов, где математическое моделирование использовалось для исследования и решения проблем развития транспортной инфраструктуры. Исследуемые территории демонстрируют использование математических моделей на разных уровнях: от локального до регионального уровня (города областного значения) [1]. Объектом исследования выступают показатели качества транспортного обслуживания населения в 9 городах, дифференцированных по численности населения (рисунок 11):

- 1) малые города (с численностью населения до 50 000 чел.) – пгт. Вырица, пгт. Сиверский, пгт. Новоселье;
- 2) средние города (с численностью населения от 50 000 до 100 000 чел.) – г. Всеволожск, г. Кингисепп, г. Североморск;
- 3) крупные города (с численностью населения свыше 100 000 чел.) – г. Петрозаводск, г. Вологда, г. Мурино.

Результаты калибровочного расчета для исследуемых территорий представлен в разделе 2.4.



Рисунок 11 – Города исследования (составлено автором)

Для каждого города будет дана характеристика транспортных систем, а именно оценка социально-экономической и градостроительной деятельности территории, сети дорог, существующей организации дорожного движения транспортных средств общего пользования, состава парка транспортных средств (в зависимости от наличия исходных данных), состояния безопасности дорожного движения и др.

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ МАЛЫХ ГОРОДОВ

2.1.1 Вырицкое городское поселение

Вырицкое городское поселение – муниципальное образование в составе Гатчинского муниципального района. Вырицкое городское поселение располагается в юго-восточной части Гатчинского муниципального района. Общая площадь муниципального образования составляет 961,21 км².

На территории Вырицкого городского поселения преобладают лесные массивы, крупнейшая река – Оредеж. Расстояние от административного центра муниципального образования городской поселок Вырица до центра Санкт-Петербурга составляет 72 км, до центра муниципального района г. Гатчина – 27 км [11].

Численность населения Вырицкого городского поселения в трудоспособном возрасте на 2019 год составила около 8 800 человек, экономически активное население составляет около 49,7 % от численности населения – 7 402 человек. Среднесписочная численность работников организаций – 904 человек. Низкий процент численности работников организаций связан с высоким уровнем маятниковой миграции и высоким уровнем конкуренции на рынке труда и рынке инвестиций со стороны Санкт-Петербурга.

С ростом численности населения согласно Генеральному плану прогнозируется увеличение рабочих мест за счет строительства производственных объектов и развития рекреационного комплекса. Основное же работающее население будет занято за пределами поселения, в силу специфики своего экономико-географического положения в поясе активной урбанизации рядом с Санкт-Петербургом.

Особенности планировочной структуры Вырицкого городского поселения обусловлены его периферийным положением в юго-восточной части Гатчинского муниципального района, с чем связана и преобладающая специализация поселения – туристско-рекреационная. Территория Вырицкого городского поселения освоена неравномерно – урбанизация северной части поселения значительно выше южной, благодаря расположению здесь административного центра гп. Вырица и пересечению основных транспортных магистралей поселения. Территория поселения вытянута с севера на юг. Основные планировочные оси образуют выраженную крестообразную структуру и

задаются в меридиональном направлении железнодорожной магистралью Санкт-Петербург – Дно – Завережье и автомобильной дорогой Пустошка – Вырица, Мины – Новинка и Озерешно – Чаща, в широтном направлении – автомобильной дорогой Кемполово – Губанцы – Калитино – Выра – Тосно – Шапки. Меридиональное осевое направление дополняется реками Оредеж и Суйда. В зоне влияния железной дороги Санкт-Петербург – Дно сосредоточена основная часть населения, здесь же находятся крупные массивы садоводческих товариществ. Учитывая размеры поселения, расстояние от северной до южной границы которого составляет около 50 км, а также удаленное расположение административного центра по отношению к остальной территории, следует выделить две зоны влияния наиболее крупных населенных пунктов. Это северная «основная» зона влияния городского поселка Вырица, и южная «вспомогательная» зона влияния поселков Новинка и Чаща, где расположены значительные массивы садоводств.

Транспортная инфраструктура на территории Вырицкого городского поселения представлена автомобильным и железнодорожным транспортом. Объекты водного и воздушного транспорта отсутствуют. Транспортная сеть Вырицкого городского поселения представлена на рисунке 12.

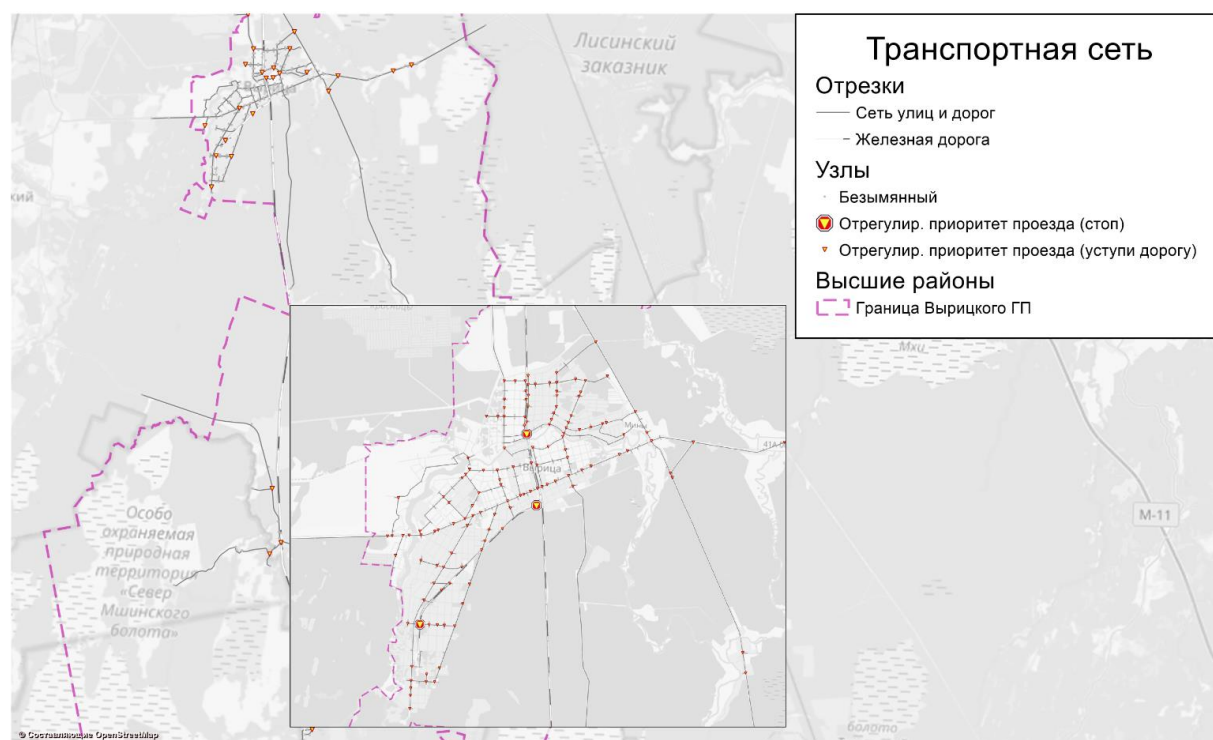


Рисунок 12 - Транспортная сеть Вырицкого городского поселения
(составлено автором)

Транспортный каркас Вырицкого городского поселения формируют магистральные направления автомобильных дорог общего пользования регионального или

межмуниципального значения, с которых организован доступ на автомобильные дороги общего пользования федерального значения, проходящие вне границ городского поселения. Существенную роль в транспортном обслуживании городского поселения играют подъезды к населенным пунктам и автомобильные дороги местного значения муниципального района. Общая протяженность автомобильных дорог в границах поселения составляет 142,03 км, в том числе:

- регионального значения – 97,69 км;
- местного значения муниципального района – 46,87 км.

С севера на юг территорию пересекает магистральная железная дорога Санкт-Петербург – Дно – Завережье, протяженностью путей в границах Вырицкого городского поселения – 47,3 км; линия двухпутная, электрифицированная. В районе гп. Вырица от неё ответвляется однопутная электрифицированная линия Вырица – Поселок, протяженностью 5,8 км. Пассажирские перевозки данным видом транспорта являются преобладающими. По линиям курсируют электропоезда Санкт-Петербург (Витебский вокзал) – Поселок, Санкт-Петербург (Витебский вокзал) – Оредеж, количество пар поездов в сутки изменяется от 20 до 30 в зависимости от времени года. В поселении расположено 5 железнодорожных станций (Вырица, Слудицы, Поселок, Чаща, Новинка) и 10 пассажирских платформ. Железнодорожные вокзалы располагаются только на станциях Вырица и Слудицы. Пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог устроены 10 железнодорожными переездами.

По территории Вырицкого городского поселения проходят муниципальные маршруты, связывающие населённые пункты Вырицкого городского поселения между собой, а также с населёнными пунктами Сиверского городского поселения. Движение транспорта общего пользования на территории Вырицкого городского поселения организовано в общем потоке ТС, выделенные полосы для движения и иные способы представления приоритета не применяются, что негативным образом сказывается как на соблюдении расписания, а так существенно влияет на снижение средней скорости на маршруте. Маршрутная сеть Вырицкого городского поселения представлена на рисунке 13.

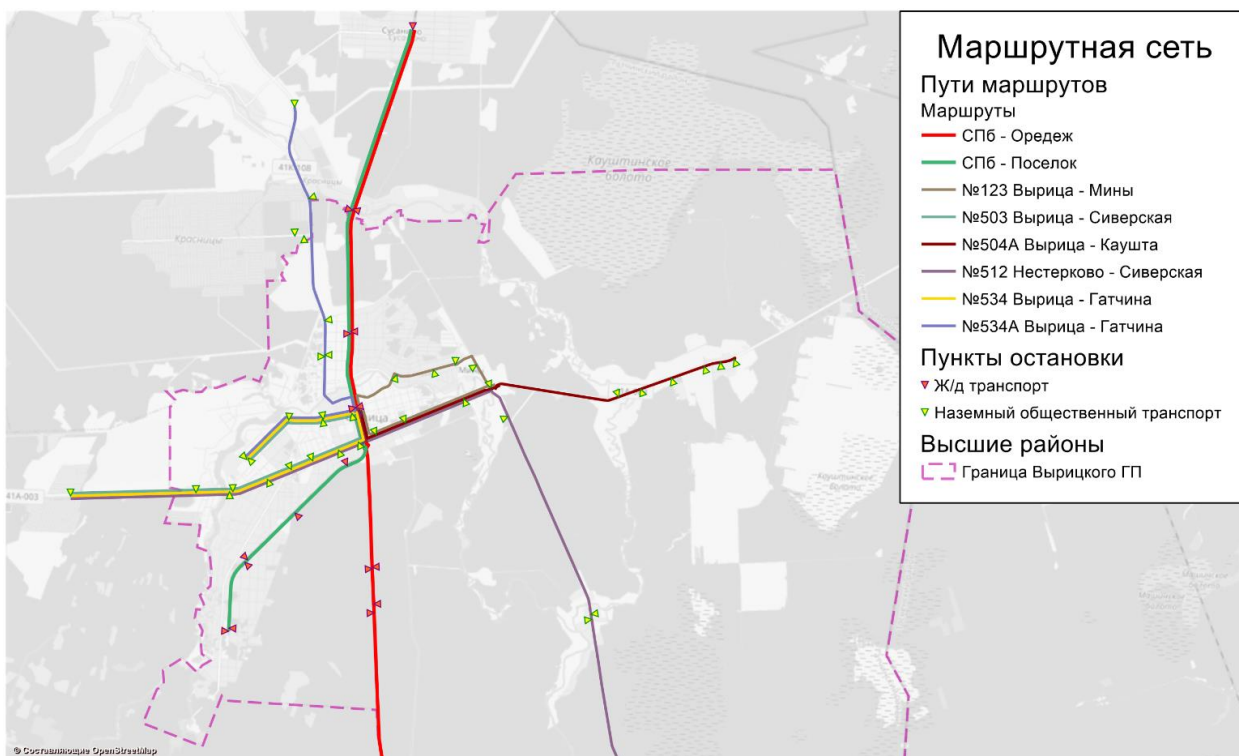


Рисунок 13 - Маршрутная сеть Вырицкого городского поселения (составлено автором)

Что касается безопасности дорожного движения, то всего за период с 2015 по 2019 года на территории Вырицкого городского поселения произошло 108 ДТП, подлежащих учёту. Из них 41 % – столкновение, 24 % – наезд на пешехода, 10 % – наезд на препятствие, 10 % – опрокидывание, 15 % – другие виды дорожно-транспортных происшествий. Динамика и соотношение представлены на рисунке 14.

ДТП с участие пешеходов в 54 % сопровождалось нарушением ПДД со стороны водителей. В 31 % случаев наезд произошёл вблизи жилых домов индивидуальной застройки. В 23 % случае отмечено отсутствие тротуаров и пешеходных дорожек.

Основные нарушения среди пешеходов:

- нахождение на проезжей части без цели её перехода;
- переход через проезжую часть в неустановленном месте (при наличии в зоне видимости перекрёстка);
- переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости либо при наличии в непосредственной близости подземного (надземного) пешеходного перехода.

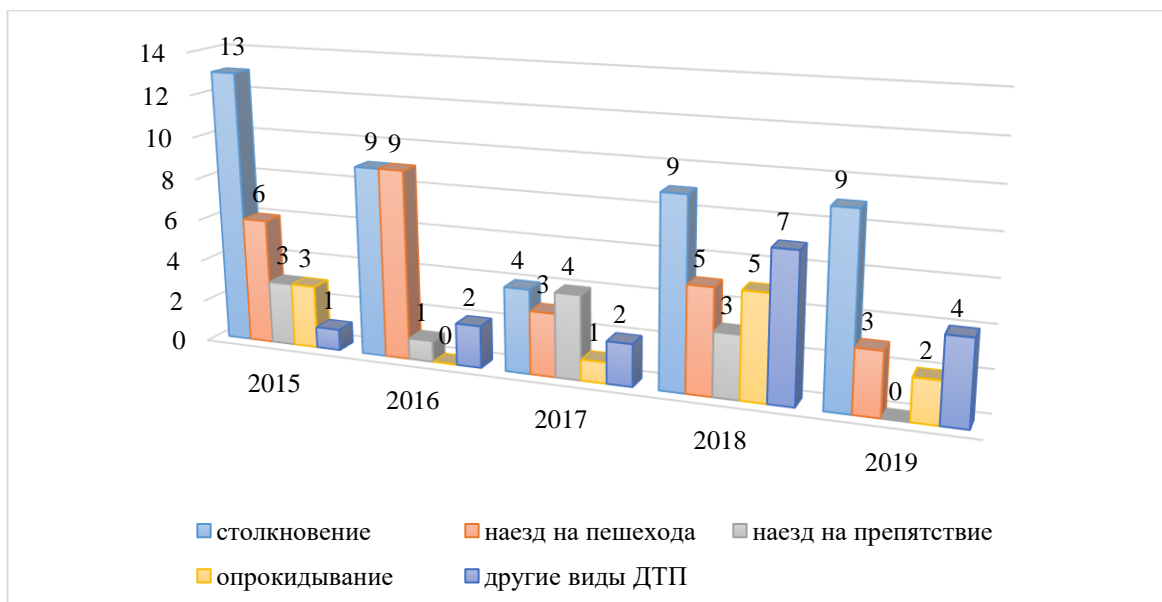


Рисунок 14 – Динамика числа ДТП по видам на территории
МО Вырицкое городское поселение на 2015 – 2019 гг.
(составлено автором)

Распределение мест ДТП с участием пешеходов по типу улично-дорожной сети представлено на рисунке 15.

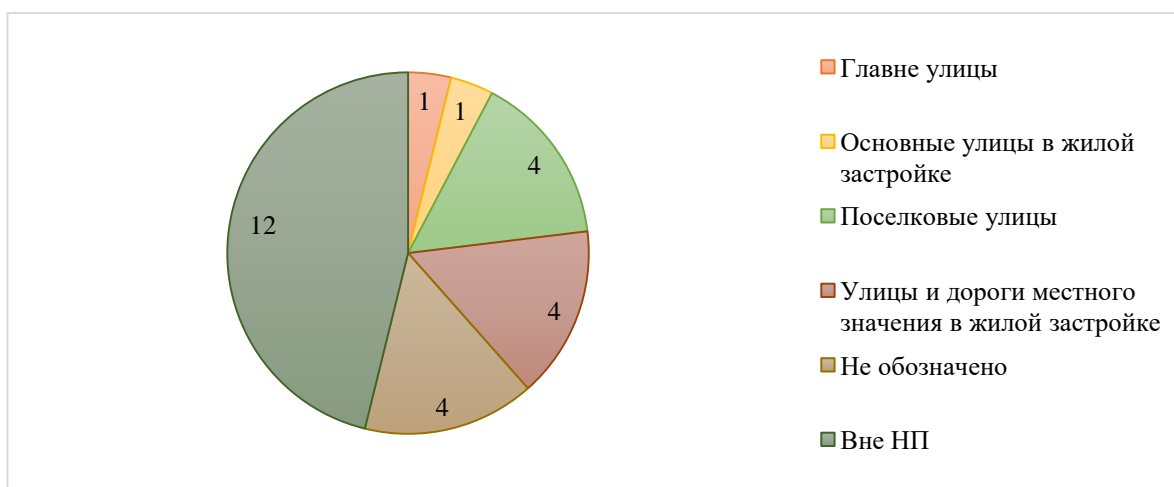


Рисунок 15 – Распределение ДТП с пешеходами по типу УДС
(составлено автором)

В разрезе ДТП, связанных со столкновением транспортных средств, можно выделить следующие закономерности:

- 70 % ДТП произошли на перегонах, 14 % – на нерегулируемых перекрёстках равнозначных дорог (улиц);
- наиболее частым нарушением ПДД является несоблюдение очередности проезда, а также несоблюдение очередности проезда перекрёстка.

В числе сопутствующих дорожных условий при столкновениях можно выделить отсутствие, плохую различимость горизонтальной разметки проезжей части – 32 % ДТП, недостатки зимнего содержания – 11 % ДТП.

Следует отметить, что почти половина (47 %) всех произошедших за рассматриваемый период ДТП произошли на автомобильных дорогах вне населённых пунктов.

2.1.2 Сиверское городское поселение

Сиверское городское поселение – муниципальное образование в составе Гатчинского муниципального района на юго-западе Ленинградской области в южной части Гатчинского муниципального района. Площадь поселения - 195,68 кв. км. По территории Сиверского городского поселения протекает река Оредеж. Расстояние от административного центра городского поселения г.п. Сиверский до Санкт-Петербурга составляет 76 км, до центра муниципального района г. Гатчина – 28 км [13].

Численность населения Сиверского городского поселения по состоянию на 2020 год составила 18 842 человек. Проектная численность населения согласно Генеральному плану Сиверского городского поселения Гатчинского муниципального района Ленинградской области на расчетный срок (2030 г.) составит 29,11 тыс. человек. Численность населения на первую очередь (2020 г.) определена в размере 19,93 тыс. человек.

Застройка городского поселения имеет вытянутую линейную планировочную структуру со сложившимся функциональным использованием земель. Жилищное строительство оказывает существенное влияние на формирование внутриселковой системы расселения, а, следовательно, на изменение числа жителей и потребность в инфраструктурных объектах. Жилая застройка поселения представлена: индивидуальными жилыми домами, жилыми домами блокированной застройки, многоквартирными жилыми домами.

Основу транспортной инфраструктуры Сиверского городского поселения формируют магистральные направления железнодорожных и автомобильных коммуникаций. Суммарная протяжённость региональных автомобильных дорог на территории поселения 39,26 км. Благодаря обширной сети автомобильных дорог Сиверское городское поселение связан пригородными и междугородними автобусными маршрутами с населёнными пунктами Гатчинского муниципального района и Ленинградской области.

Сиверская – железнодорожная станция Санкт-Петербург – Витебского отделения АО «Октябрьская железная дорога» (филиал ОАО «РЖД»). Расположена в центре посёлка Сиверский. Через городской посёлок проходят железнодорожная магистраль Санкт-

Петербург – Луга.

Железнодорожной сетью Сиверский связан с Санкт-Петербургом, а также другими населенными пунктами Ленинградской области (Гатчинского и Лужского районов). Пригородные перевозки на Санкт-Петербург (ст. Балтийский вокзал) и Лугу осуществляются ОАО «Северо-Западная пригородная пассажирская компания». Транспортная сеть Сиверского городского поселения представлена на рисунке 16.

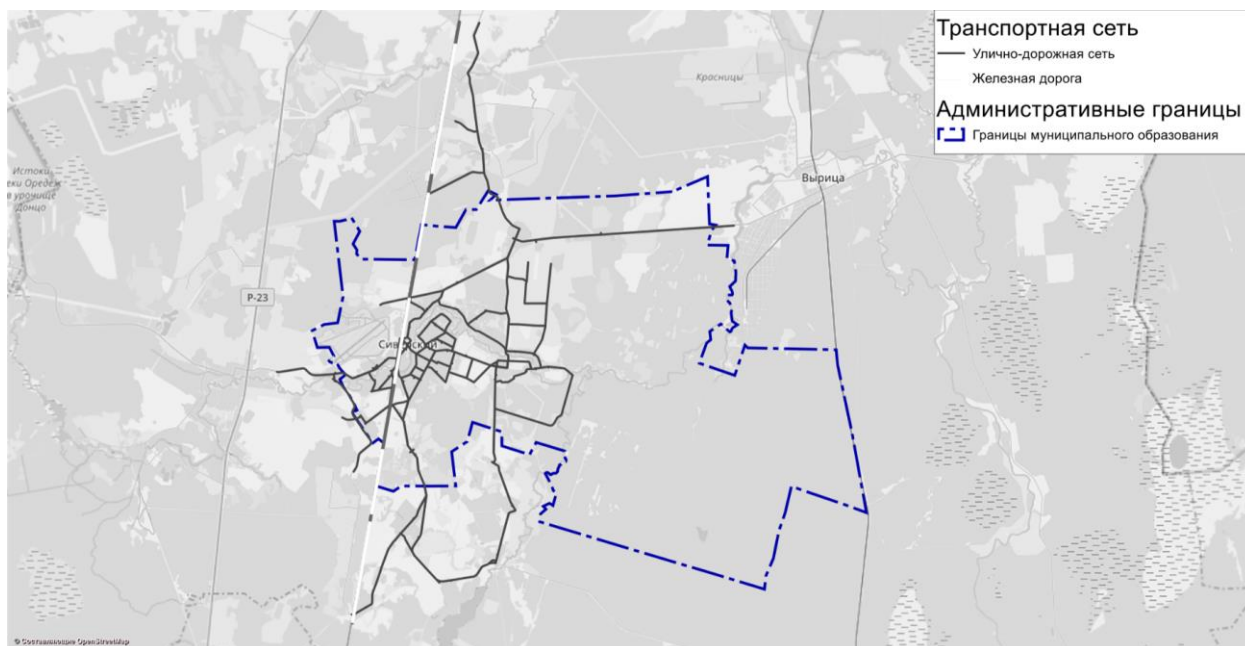


Рисунок 16 - Транспортная сеть Сиверского городского поселения
(составлено автором)

Сеть наземного пассажирского транспорта общего пользования на территории муниципального образования охватывает значительную часть заселённой территории и осуществляется по 11 маршрутам. Подвижной состав представлен автобусами средней и малой вместимости. Маршрутная сеть Сиверского городского поселения представлена на рисунке 17.

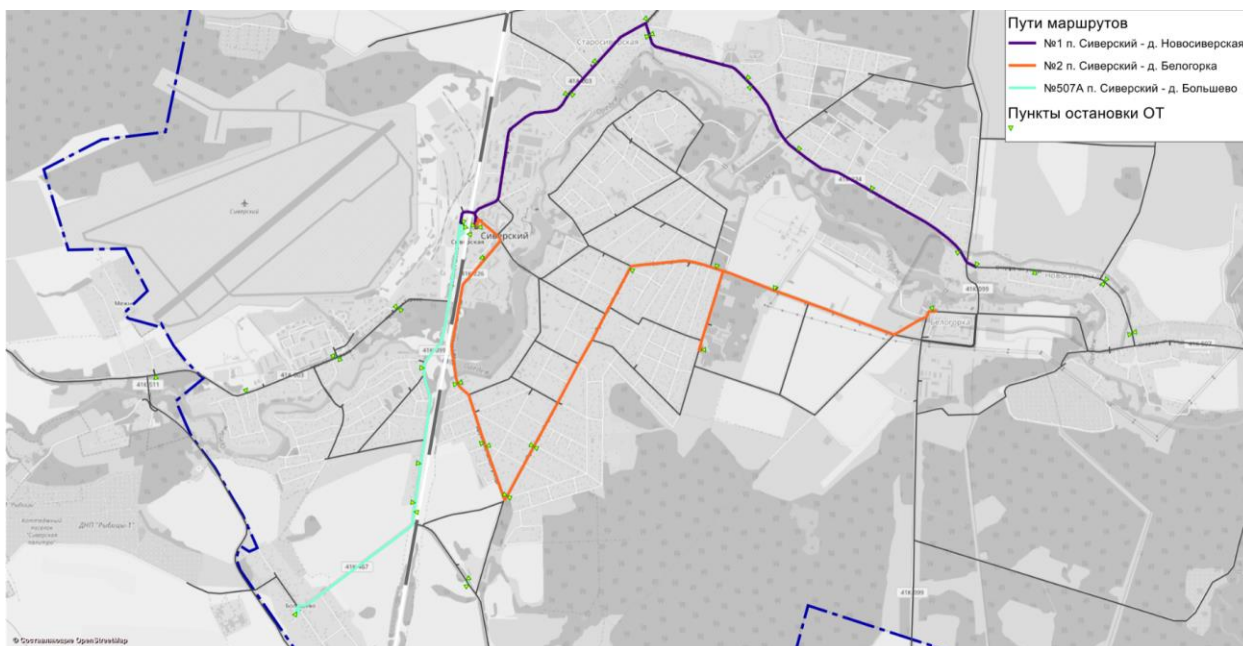


Рисунок 17 - Маршрутная сеть Сиверского городского поселения (составлено автором)

Сведения МВД по Санкт-Петербургу и Ленинградской области по количеству транспортных средств, числящихся на текущем учете по Сиверскому городскому поселению с учетом динамики численности по годам представлены в таблице 3 и на рисунке 18. Согласно этим данным, количество транспортных средств по категории – легковые и мотоциклы – с каждым годом увеличивается. Количество автобусов и грузовых ТС с каждым годом уменьшается, так как основная часть автобусов и грузовых ТС принадлежит юридическим лицам, можно сделать вывод, что показатели экономической деятельности в муниципальном образовании ухудшаются.

Таблица 3 – Динамика количества транспортных средств, зарегистрированных на территории Сиверского городского поселения (Сведения МВД по Санкт-Петербургу и Ленинградской области по количеству транспортных средств, числящихся на текущем учете по Сиверскому городскому поселению)

№ п/п	Категории ТС	2016	2017	2018	2019
1	Мотоциклы	586	586	589	599
2	Легковые	6616	6821	6882	6947
3	Грузовые	511	498	458	452
4	Автобусы	48	49	42	45
5	Прицепы	527	535	555	556

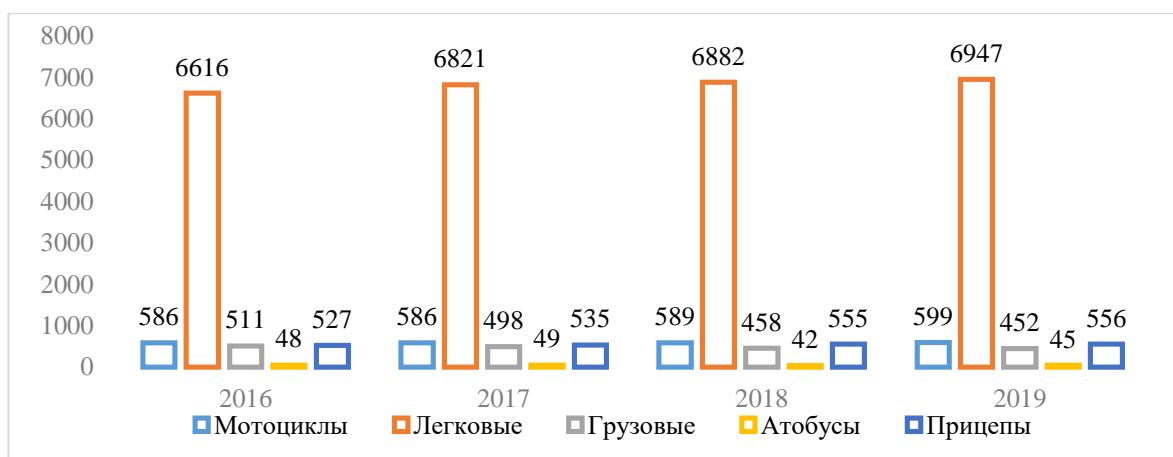


Рисунок 18 - Сведения МВД России по Санкт-Петербургу и Ленинградской области по количеству транспортных средств, числящихся на текущем учете по Сиверскому городскому поселению с учетом динамики численности по годам
(составлено автором)

Таким образом, можно рассчитать динамику общего уровня автомобилизации на основе данных о зарегистрированных транспортных средствах во владении физических и юридических лиц (в сумме по категориям за исключением прицепов и полуприцепов) на территории Сиверского городского поселения. На рисунке 19 представлена динамика общего уровня автомобилизации для Сиверского городского поселения с 2016 по 2019 год.

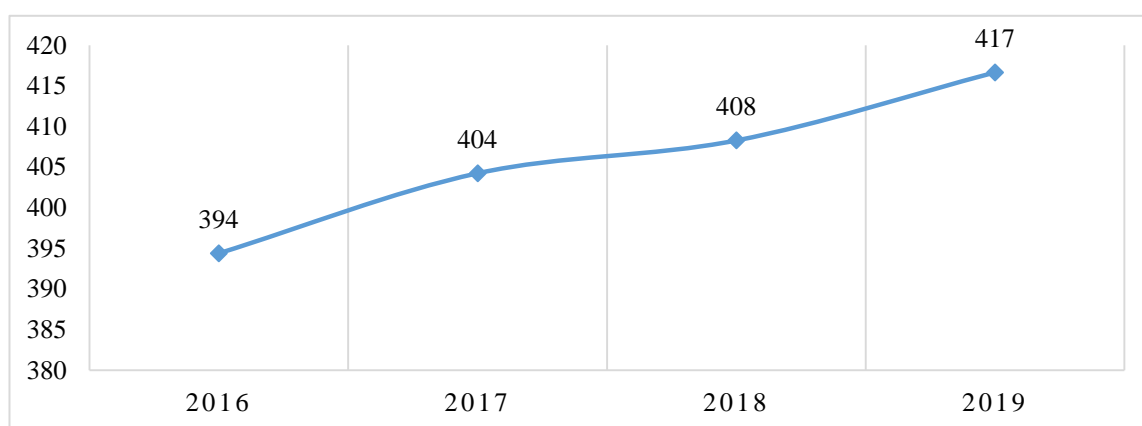


Рисунок 19 - Динамика общего уровня автомобилизации для Сиверского городского поселения с 2016 по 2019 год
(составлено автором)

Общий уровень автомобилизации ежегодно растет (со средними темпами прироста – 1,8%) и равен 417 автомобилям на 1000 жителей Сиверского городского поселения.

Всего за период с 2015 по 2019 год, на территории МО «Сиверское городское поселение» произошло 42 ДТП, подлежащих учету. Из них 24% (10 ДТП) - столкновения, 55% (23 ДТП) – наезд на пешеходов и велосипедистов, 21% (9 ДТП) – другие виды дорожно-

транспортных происшествий. Динамика и соотношение представлены на рисунке 20.

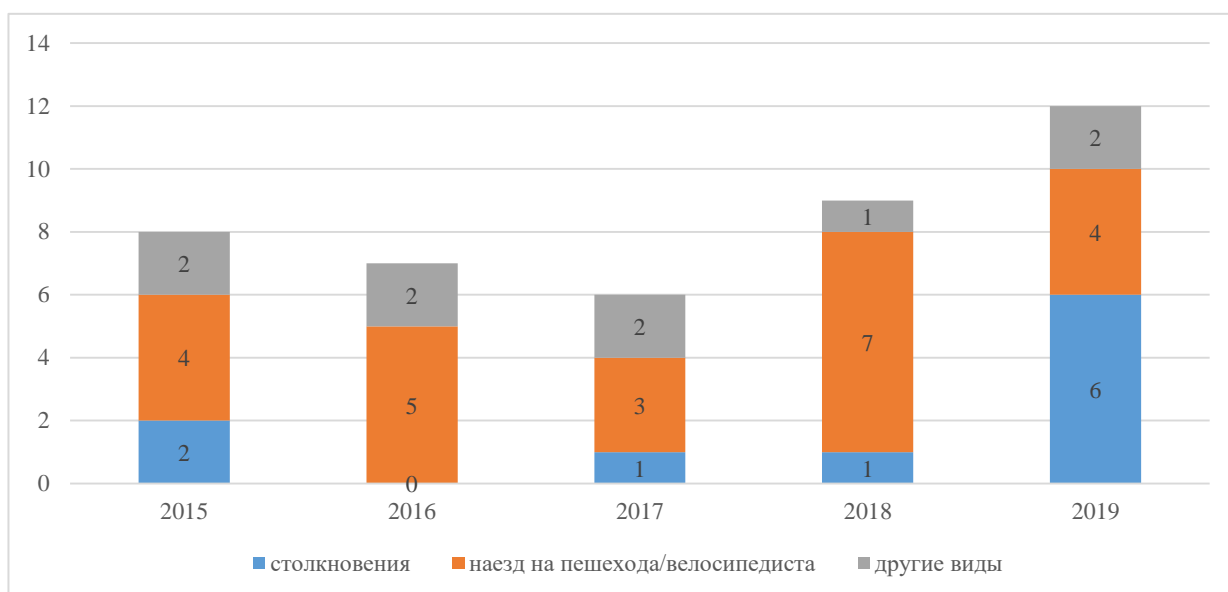


Рисунок 20 – Структура ДТП по МО «Сиверское городское поселение» за рассматриваемый период (оставлено автором)

Распределение ДТП по категориям улиц и дорог представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение ДТП по категориям улиц и дорог на территории МО «Сиверское городское поселение» за 2015-2019 гг. (составлено автором)

№ п/п	Категория улицы	Вид пострадавших		Кол-во ДТП
		раненые	погибшие	
1	Магистральные улицы районного значения	1	0	1
2	Улицы и дороги местного значения в жилой застройке	17	2	16
3	Улицы и дороги местного значения научно-производственных промышленных и коммунально-складских районов	4	0	4
4	Поселковые дороги	4	1	4
5	Второстепенные улицы в жилой застройке (переулки)	1	0	1
6	Дорога регионального или межмуниципального значения	13	0	12
7	Иные места	2	1	3

Согласно приведенным данным, основным (около 70 % от всех ДТП) видом дорожно-транспортного происшествия в МО «Сиверское городское поселение» является столкновение и наезд на пешехода. Доля остальных видов ДТП незначительна.

В качестве сопутствующих факторов можно выделить отсутствие дорожной

разметки и тротуаров. Также, значительное кол-во ДТП произошло на участках региональной автодороги 41А-003, проходящих по территории населенных пунктов, входящих в МО.

2.1.3 Аннинское городское поселение

Аннинское городское поселение – муниципальное образование в составе Ломоносовского муниципального района на западе Ленинградской области в восточной части Ломоносовского муниципального района. Площадь поселения - 60,54 км². Городской посёлок Новоселье является административным центром МО Аннинское городское поселение [16].

Численность населения МО Аннинское городское поселение по состоянию на 1 января 2019 года составляла 11 030 человек и с 2016 года наблюдается активный прирост. Рост численности населения МО Аннинское городское поселение обеспечивается его расположением в зоне 2-го пояса Санкт-Петербургской агломерации. В соответствии с прогнозом генерального плана МО Аннинское городское поселение к 2040 г. планируется рост численности жителей до 116,4 тыс. чел (в том числе городское население 78,5 тыс. чел., сельское население – 37,9 тыс. чел.), Наибольший прирост обеспечит городской посёлок Новоселье за счет увеличения объемов жилищного строительства, преимущественно многоэтажными домами.

Спецификой муниципального образования Аннинское городское поселение является довольно дисперсное размещение населенных пунктов вдоль планировочных осей – автомобильных дорог регионального значения. Жилищное строительство оказывает существенное влияние на формирование внутрипоселковой системы расселения, а, следовательно, на изменение численности населения и потребности в инфраструктурных объектах.

Главная цель и задача жилищного строительства – это рост реальной обеспеченности населения жильем, одного из важных индикаторов уровня жизни населения.

Жилая застройка поселения представлена: индивидуальными жилыми домами и многоквартирными жилыми домами. В поселении расположены большие массивы дачных и садовых некоммерческих товариществ, что влияет на сезонное население.

Активное строительство в поселении началось с 2013 году в г.п. Новоселье, п. Аннино, д. Куттузи. Жилищное строительство преимущественно ведется многоэтажными домами – 90 %, с 2013 года построено и введено 177,4 тысяч м² общей площади многоквартирного фонда или 29,57 тысяч м² общей площади в среднем в год. По вводу индивидуального фонда исходных данных нет.

Основой транспортной системы МО Аннинское городское поселение являются автомобильные дороги – федерального, регионального и местного значения, которые связывают населённые пункты поселения между собой и с другими населёнными пунктами Ломоносовского района и Ленинградской области.

Небольшой участок федеральной трассы А-118 Кольцевая автомобильная дорога вокруг Санкт-Петербурга проходит по северу поселения и обеспечивает связь остальной территории поселения с Санкт-Петербургом (пересечение А-118 и Красносельского шоссе). Помимо связи с Санкт-Петербургом, федеральная автомобильная дорога обеспечивает связь МО Аннинское городское поселение с другими поселениями Ломоносовского муниципального района, а также с другими районами Ленинградской области (Всеволожский и Выборгский районы). Транспортная сеть Аннинского городского поселения представлена на рисунке 21.

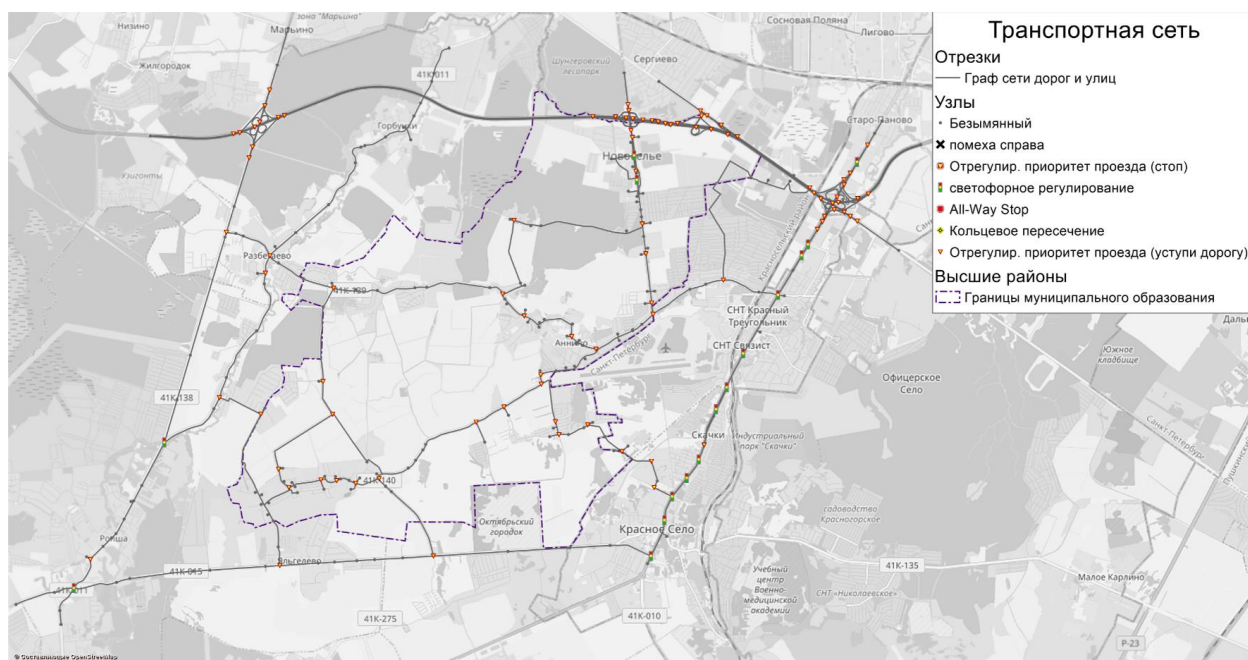


Рисунок 21 - Транспортная сеть Аннинского городского поселения
(составлено автором)

Перевозка пассажиров маршрутными транспортными средствами на территории МО Аннинское городское поселение выполняется 16 смежными межрегиональными маршрутами регулярных перевозок. Межмуниципальных и муниципальных автобусных маршрутов на территории поселения нет. Маршрутная сеть Аннинского городского поселения представлена на рисунке 22.

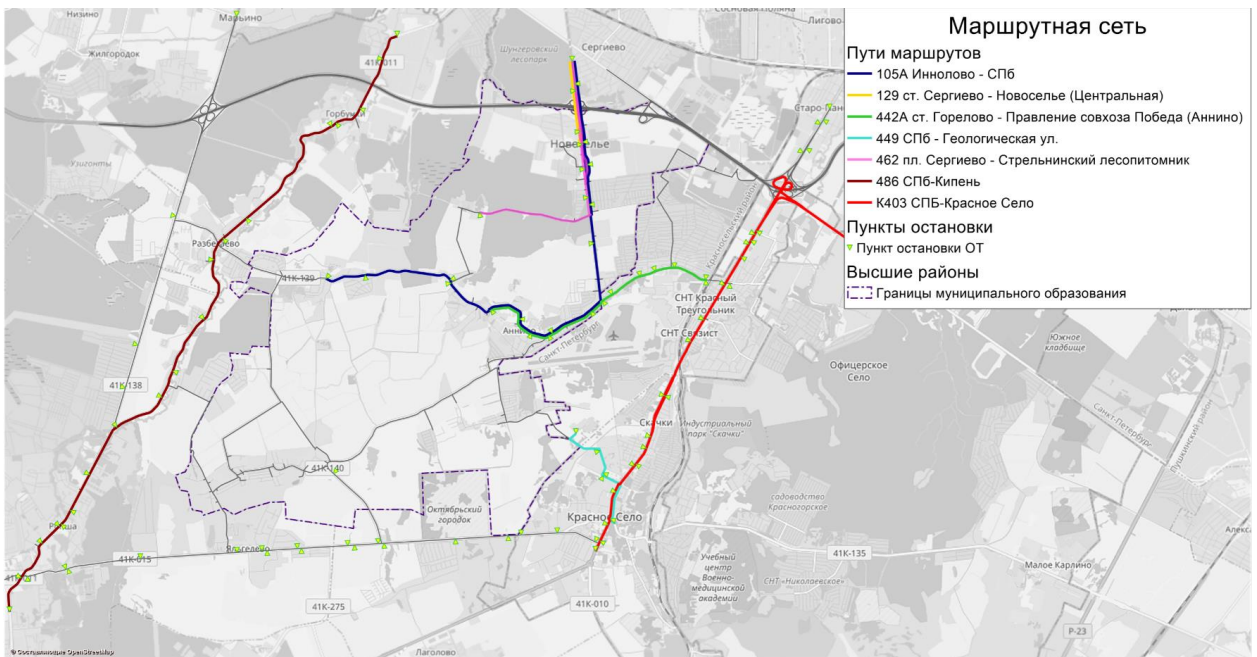


Рисунок 22 - Маршрутная сеть Аннинского городского поселения
(составлено автором)

Всего за период с 2017 года по 2019 года на территории поселения произошло 32 ДТП, подлежащих учету. Из них 34 % – столкновения, 22 % – наезд на пешехода, 9 % – съезд с дороги, 12 % – наезд на препятствие, 18 % – опрокидывание, 5 % – другие виды дорожно-транспортных происшествий. Динамика и соотношение представлены на рисунке 23.

Основными нарушениями среди пешеходов являются: Переход через проезжую часть в неустановленном месте (при наличии в зоне видимости перекрёстка), переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости либо при наличии в непосредственной близости подземного (надземного) пешеходного перехода и нахождение на проезжей части без цели её перехода.

Основная доля (62%) ДТП произошло вне населенных пунктов.

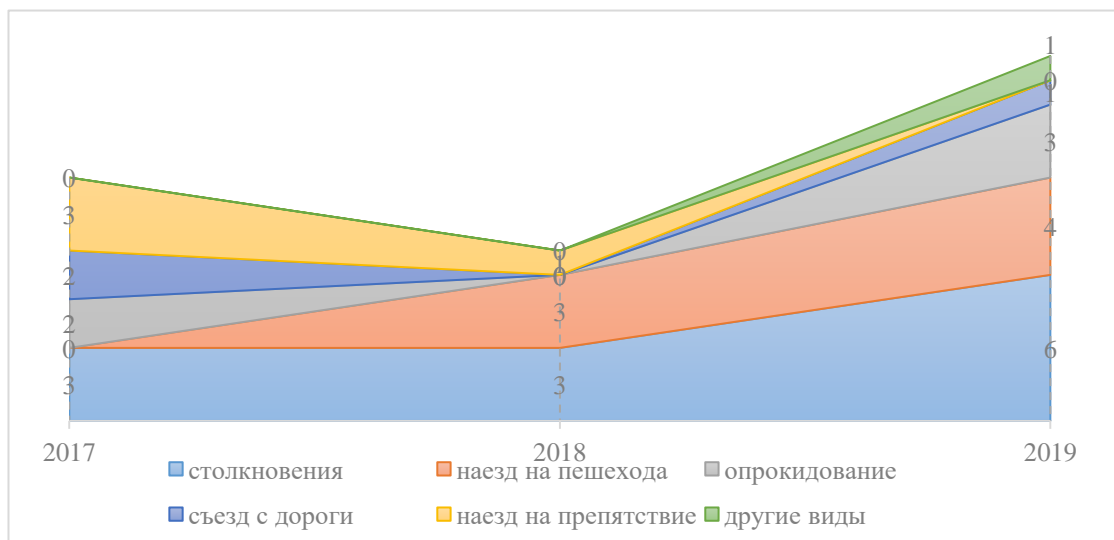


Рисунок 23 – Динамика числа ДТП по видам на территории
МО Аннинское городское поселение за 2015-2019 гг.
(составлено автором)

2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ СРЕДНИХ ГОРОДОВ

2.2.1 Кингисеппское городское поселение

Кингисеппское городское поселение – муниципальное образование в составе Кингисеппского муниципального района на юго-западе Ленинградской области. Площадь поселения - 44,02 кв. км.

Кингисепп расположен на берегах реки Луга в 40 км от её впадения в Финский залив. Расстояние от административного центра городского поселения г. Кингисепп до Санкт-Петербурга составляет 135 км, до границы с Эстонией – 25 км, до Таллина – 233 км [12].

Численность населения Кингисеппского городского поселения по состоянию на 1 января 2019 года составила 45858 человек и с 2012 г. имеет отрицательную динамику. Снижение численности населения Кингисеппского городского поселения обеспечивается за счет миграции трудоспособного населения в наиболее развитые города России, в частности в Санкт-Петербург, а также за счет отрицательных показателей миграционного и естественного приростов.

Таким образом, перед органами местного самоуправления ставятся задачи, связанные, прежде всего, с формированием нового качества инфраструктуры и среды проживания, что является важной составляющей повышения качества жизни населения и неотъемлемой предпосылкой для привлечения в город Кингисепп новых жителей, инвесторов и туристов.

Согласно прогнозному расчету, численность населения города в период с 2017 по 2030 год увеличится на 4,1 тыс. человек и достигнет 51,4 тыс. человек.

Численность населения Кингисеппского городского поселения в трудоспособном возрасте на 2017 год составила 28,9 тысяч человек, экономически активное население, занятое в экономике города составило 14,5 тысяч человек. Уровень регистрируемой безработицы - 0,4%.

Низкий показатель занятости населения в экономике города объясняется тем, что большой процент трудоспособного населения занят за пределами городского поселения. В городе Кингисеппе население занято в основном в социальной сфере и сфере обслуживания. Широкий набор возможностей трудоустройства для жителей Кингисеппа появился с развитием порта Усть-Луга.

В связи с тем, что значительная часть населения трудоустроена за пределами города,

структура занятости населения в экономике города будет изменяться мало в основном за счет численности работников социальной сферы и сферы обслуживания, необходимых для предоставления нормативного объема услуг населению.

Основной экономический потенциал поселения:

- промышленность (размещение новых и развитие существующих промышленных предприятий, производственных объектов);
- строительство (ввод в действие новых, а также реконструкции, расширения, ремонта и технического перевооружения действующих объектов производственного и непромышленного назначения.);
- малое и средний бизнес;
- представление социальных услуг;
- ЖКХ и транспортная инфраструктура.

Муниципальное образование Кингисеппское городское поселение Кингисеппского муниципального района Ленинградской области имеет исторически сложившуюся четкую планировочную структуру, сохранившую ценные элементы планировки и застройки XVI-XIX веков. В центральной исторической части города концентрируется большая часть обслуживающих объектов, а также объектов культурного наследия, состоящих на государственной охране.

Основной массив нового жилищного строительства (начиная с 2000-х годов) ведется на севере города и представляет собой проекты комплексного освоения территории (микрорайоны № 6 и 7). Осуществляется также точечная застройка свободных участков по всей территории города. Около 93% жилого фонда города составляют многоэтажные здания. Территория Кингисеппского городского поселения подразделяется на следующие районы: в городе Кингисепп – центральная часть города, Восточный промышленный узел, микрорайоны 6, 7, Южный, Новый Луцк, Касколовка, Лесобиржа, Левобережье, Жуково, Заречье, Междуречье, Новый Ямбург, и территорию деревни Порхово. Улично-дорожная сеть Кингисеппа представляет собой прямоугольную систему улиц с радиальными направлениями вводов в город внешних автодорог. Периферийные (западная и южная) части города отделены от центральной планировочной зоны города естественной (р. Луга) и искусственной (железная дорога) преградами.

Структура улично-дорожной сети МО «Кингисеппское городское поселение» основана на связях, формируемых автомобильными дорогами федерального и регионального значения к которым примыкают автомобильные дороги местного значения.

Внешние транспортно-экономические связи МО «Кингисеппское городское поселение» осуществляются автомобильным транспортом и железнодорожным

транспортом. Основные автодороги, по которым осуществляется автотранспортное сообщение с Санкт-Петербургом и другими населенными пунктами:

- А-180 «Нарва»;
- 41К-008 Петергоф – Кейкино, дублер автодороги «Нарва»;
- 58К-096 Псков – Гдов – Сланцы – Кингисепп – Краколье;
- районные автомобильные дороги общего пользования местного значения.

Через Кингисепп проходит однопутная электрифицированная магистраль Санкт-Петербург – Таллин. Железнодорожное сообщение в подавляющем объеме используется для грузовых перевозок и незначительно используется для пассажирских перевозок: через Кингисепп проезжает только по одному электропоезду в сутки в каждом направлении.

Улично-дорожная сеть Кингисеппа представляет собой прямоугольную систему улиц с радиальными направлениями вводов в город внешних автодорог. Периферийные (западная и южная) части города отделены от центральной планировочной зоны города естественной (р. Луга) и искусственной (железная дорога) преградами. Имеется два автомобильных моста и один железнодорожный. Путепроводы через железную дорогу отсутствуют, пересечения с ж/д путями выполнены в одном уровне.

Общая протяженность улично-дорожной сети МО «Кингисеппское городское поселение» составляет 73,5 км. Улицы с усовершенствованным покрытием проезжей части составляют порядка 80-90% от общей протяженности всех улиц города, а в центральной части города 100%. Транспортная сеть г. Кингисеппа представлена на рисунке 5.

Передвижение по территории МО «Кингисеппское городское поселение» осуществляется с использованием общественного (в том числе такси), личного транспорта либо в пешем порядке.

Подавляющая часть пассажирских перевозок обеспечивается автобусным транспортом. Ежедневно перевозится около 2 тысяч пассажиров. Городская автостанция вместимостью 60 чел. обеспечивает пригородные маршруты районного назначения (всего около 30 маршрутов) и «дальние» маршруты за пределы Кингисеппского района.

Внутригородское автобусное сообщение не удовлетворяет имеющийся потенциальный спрос: большие интервалы движения, износ автобусного парка.

В 2020 г. исполнителем регулярных пассажирских автобусных перевозок является АО «Кингисеппский Автобусный Парк». Предприятие обслуживает 5 регулярных автобусных маршрутов. Перечень автобусных маршрутов Кингисеппского городского поселения представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень автобусных маршрутов Кингисеппского городского поселения (составлено автором)

№ п/п	№ маршрута	Маршрут	Режим работы	Подвижной состав	Кол-во рейсов/день
1	3	Кингисепп, пл. Николаева – Дорога на Александровскую Горку	ежедн.	ПАЗ-3204-02, ЛиАЗ-5256	3
2	3А	Кингисепп, автостанция – Дорога на Александровскую Горку	ежедн.	ПАЗ-3204-02	1
3	3Б	Кингисепп, пл. Николаева – Кингисеппский	ежедн.	ПАЗ-3204-02, ПАЗ-32053, ПАЗ-32054, НефАЗ-5299	6
4	5	Лужская ул. – Крестьянская ул.	ежедн.	ПАЗ-32054	19
5	6	Пл. Николаева - Порхово	ежедн.	ПАЗ-3204-02, ПАЗ-32053, ПАЗ-32054, МАЗ-206, ЛиАЗ-5293, НефАЗ-5299	11

Годовой объем пассажирских перевозок маршрутными автобусами автостанции составляет более 1 000 тыс. пассажиров (около 3 тыс. человек в сутки). Таким образом, существующее назначение объекта по обслуживанию пассажиров не соответствует «Правилам перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2009 г. №112, согласно которым в Кингисеппе требуется размещение автовокзала вместо автостанции.

Маршрутная сеть г. Кингисеппа представлена на рисунке 6.

Пешеходная доступность до остановок общественного транспорта на территории многоэтажной жилой застройки, в основном, не превышает допустимые показатели, однако на территории малоэтажной и усадебной застройки наблюдается превышение нормативных показателей [3]:

- 1) левобережная часть (парк «Романовка», СНТ «Возрождение», «Победа-2», «Учитель», «Заречье») не обслуживается внутригородскими автобусными маршрутами;
- 2) пос. Новый Луцк, Касколовка не обслуживается внутригородскими автобусными маршрутами;
- 3) на территориях района Ново-Порхово и района вдоль Восточной улицы превышены допустимые показатели пешеходной доступности.

Состав парка транспортных средств МО «Кингисеппское городское поселение» преимущественно состоит из легковых автомобилей, принадлежащих частным лицам.

По данным МРЭО ГИБДД № 11 ГУ МВД России по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области уровень автомобилизации в Кингисеппском городском поселении составляет 413 легковых авт. на 1000 жит. На рисунке 24 представлена динамика уровня автомобилизации в Кингисеппском городском поселении за 2017-2019 гг., на рисунке 25 представлена динамика по количеству транспортных средств по категориям за тот же период.

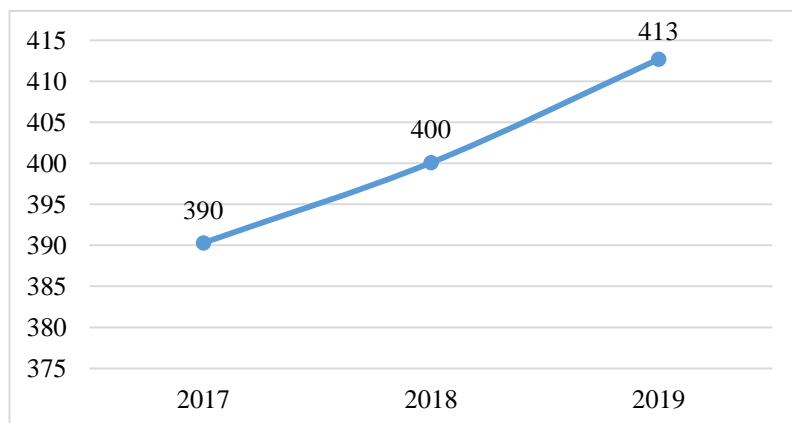


Рисунок 24 - Динамика уровня автомобилизации в Кингисеппском городском поселении за 2017-2019 гг. (составлено автором)

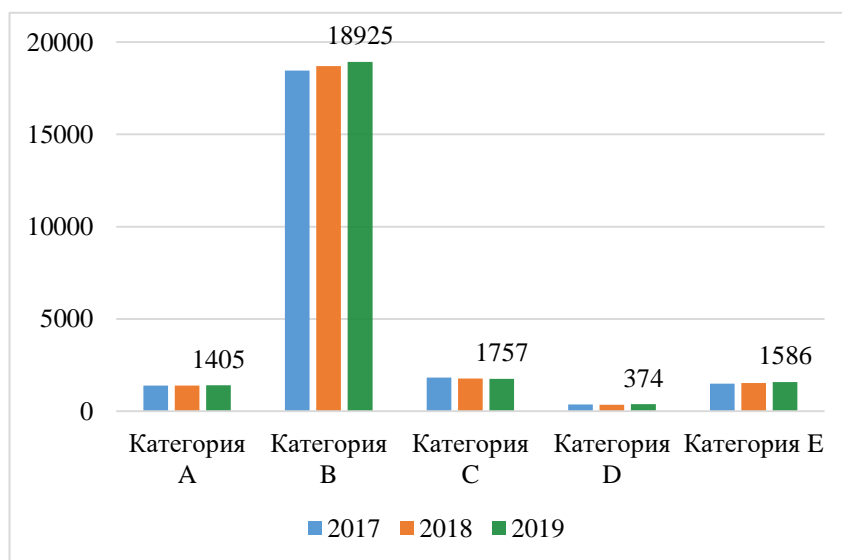


Рисунок 25 - Динамика по количеству транспортных средств по категориям за 2017-2019 гг. (составлено автором)

Таким образом, наблюдается значительное увеличение автомобилей в городе и возникает потребность в увеличении парковочных мест. Необходимо увеличить количество парковочных мест согласно действующему СП.42.13330.2011. и благоустроить существующие места для постоянного хранения личного автотранспорта.

Уровень тяжести последствий ДТП соответствует среднему значению по стране.

Значения остальных показателей безопасности дорожного движения существенно ниже средних по России и соответствуют развитых стран Европы.

Всего за период с 2015 по 2019 года (без данных за декабрь 2019), на территории г. Кингисепп произошло 135 ДТП, подлежащих учету. Из них 31% (42 ДТП) - столкновения, 53% (72 ДТП) – наезд на пешехода и 16% (21 ДТП) – другие виды дорожно-транспортных происшествий. Динамика и соотношение представлены на рисунке 26.

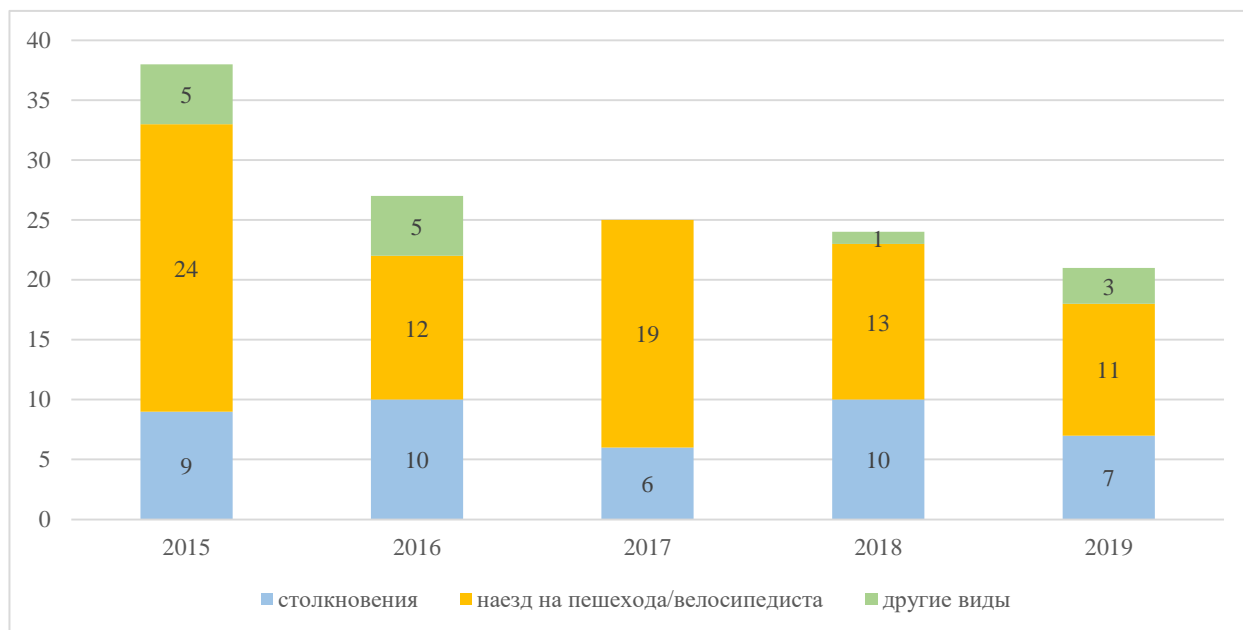


Рисунок 26 – Динамика числа ДТП по видам на территории МО «Кингисеппское городское поселение» за 2015-2019 гг. (составлено автором)

Основными нарушениями среди пешеходов являются: неожиданный выход из-за стоящего ТС (8 ДТП) и переход проезжей части в неустановленном/запрещенном месте (13 ДТП).

Также следует отметить, что 2 из 5 ДТП с погибшими (за рассматриваемый период) являются наездом на пешехода и 1 ДТП – наезд на велосипедиста. Все 3 ДТП произошли в темное время суток.

В разрезе ДТП, связанных со столкновением транспортных средств, можно выделить следующие закономерности:

- 54% (23 из 42 ДТП) произошли на перегонах, 19% на регулируемых перекрестках, 10% на участках выезда с прилегающей территории, 10% на пешеходных переходах и 7% на нерегулируемых перекрестках.

- наиболее частыми нарушениями ПДД являются несоблюдение очередности проезда 23 ДТП (54%) и неправильный выбор дистанции – 8 ДТП (19 %).

По результатам исследования статистических данных по ДТП с пострадавшими за

2018-й год на территории МО «Кингисеппское городское поселение» не были выявлены участки концентрации дорожно-транспортных происшествий (согласно определению 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»).

2.2.2 Всеволожское городское поселение

МО «Город Всеволожск» - муниципальное образование, состоящее из административных единиц: города Всеволожска и населенных пунктов, входящих в него, как внутригородские территории. Территориально муниципальное образование располагается на северо-западе европейской части России, на границе с Санкт-Петербургом.

Муниципальное образование расположено на северо-западе европейской части России, между Ладожским озером и Финским заливом, относящиеся к балтийскому бассейновому округу, северная часть городского поселения расположена на Румболовско-Кяселевской возвышенности, южная часть – на Колтушской. Высота над уровнем моря колеблется от 12 до 68 метров (Румболовская гора). Город Всеволожск делится на две части руслом реки Лубья. Муниципальное образование имеет атлантико-континентальный климат: в условиях малого количества солнечной радиации зимой (с отсутствием сильных и продолжительных морозов) с сравнительно коротким, но умеренно-теплым летом. В целом, климат можно охарактеризовать как неустойчивый, в связи с частой сменой вторгающихся циклонов с Атлантического и Северно-Ледовитого океанов [15].

Общая площадь земель МО «Город Всеволожск» составляет около 192,3 км², из них по категории земель:

- населенных пунктов – 39,96 км²;
- промышленности – 107,25 км²;
- лесного фонда – 27,56 км²;
- с/х назначения – 14,3 км²;
- прочие – 3,23 км².

На данный момент Всеволожск является административным, промышленным, транспортным и научным центром Ленинградской области, центром Всеволожского муниципального района, является составной частью МО. Площадь города равна 39,24 км², население городского поселения по оценочным данным Росстата на начало 2019 года составляет 74,5 тыс. человек.

Среднее значение плотности по муниципальному образованию составляет 388 человек на кв. км, что является относительно низким показателем среди средних городов России (50 – 100 тыс. ч.), это связано с тем, что земель населенного пункта в муниципальном

образовании всего около 20%. Плотность населения города Всеволожск составляет при этом 1910 чел. на кв. км, что относительно среднероссийских показателей также ниже, это связано с тем, что большая часть территории города находится под малоэтажной жилой застройкой индивидуальными жилыми домами (согласно ПЗЗ МО «Город Всеволожск»).

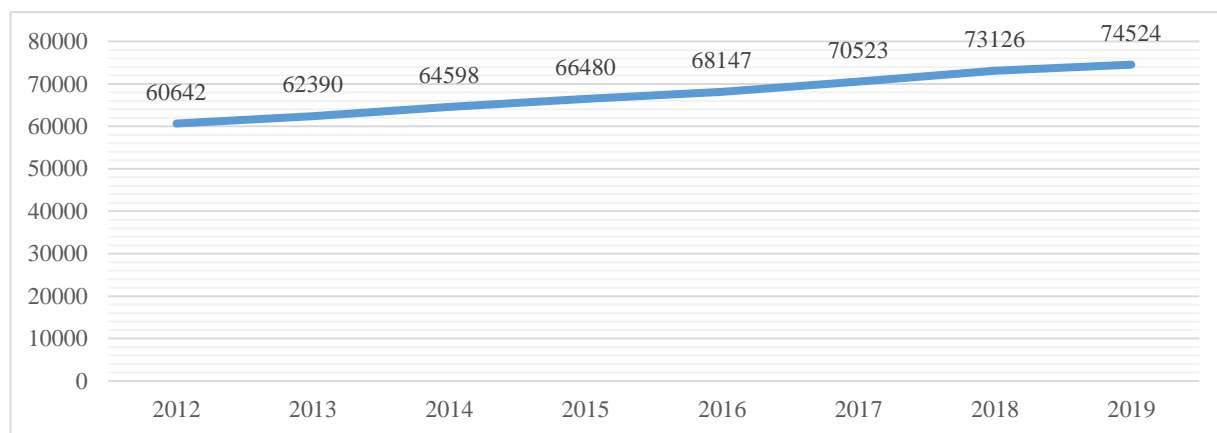


Рисунок 27 – Динамика оценочной численности населения МО «Город Всеволожск» на 1 января (составлено автором)

Динамика оценочной численности населения МО «Город Всеволожск» на 1 января текущего года представлена на рисунке 27. Согласно представленному графику численность населения ежегодно растет, ежегодные темпы прироста при этом составляют в среднем 2,3-3,0%, это связано с тем, что город Всеволожск является самым крупным и ближайшим городом-спутником Санкт-Петербурга, темпы ввода нового жилья в МО «Город Всеволожск» одни из самых быстрых в Ленинградской области.

МО городское поселение «Город Всеволожск» – крупный экономический центр Ленинградской области. Согласно предоставленным исходным данным среднесписочная численность работников средних и крупных предприятий составляет 16 462 чел. по состоянию на начало 2018 года, в том числе:

- обрабатывающие производства - 4 866 человек;
- государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение – 1 750 человека;
- торговля – 1 130 человек;
- строительство - 865 человек;
- транспортировка и хранение - 573 человека.

Градообразующими предприятиями города являются следующие организации: ЗАО «Форд Мотор Компани», ООО «Нокиан Тайерс», ООО «Аристон Термо Русь», ООО «Болл Пэкеджинг Всеволожск», ООО «Мясокомбинат Всеволожский», ЗАО «Смерфит Каппа Санкт-Петербург», ООО «Гестап Северсталь Всеволожск» и др.

МО «Город Всеволожск» является одним из крупнейших транспортных узлов Ленинградской области, основу транспортной инфраструктуры которого формируют магистральные направления железнодорожных и автомобильных коммуникаций. Для МО «Город Всеволожск» характерна устойчивая маятниковая миграция трудоспособного населения из Всеволожска в город Санкт-Петербург – до 35% трудоспособного населения работает и учится в Санкт-Петербурге. Этот отток в значительной части компенсируется трудовой миграцией в МО «Город Всеволожск» из соседних территорий района и области. В таких условиях электрический пригородный железнодорожный транспорт относится к числу наиболее востребованных.

Разветвленная сеть внешних автомобильных дорог обеспечивает транспортные связи МО «Город Всеволожск» с различными районами города Санкт-Петербурга, населенными пунктами Всеволожского муниципального района, а также другими муниципальными районами Ленинградской области. Основными внешними дорогами в районе МО «Город Всеволожск» являются автодороги регионального и федерального значения. Значительная часть грузовых и пассажирских перевозок МО «Город Всеволожск» осуществляется по ним.

Также по территории городского поселения проходит ряд региональных автодорог меньшей значимости, III и IV технической категории, соединяющие Всеволожск с соседними населенными пунктами, а также с промышленными зонами города: Станция Магнитная – городской поселок имени Морозова, Мельничный Ручей - Кирпичный завод, Город Всеволожск – станция Кирпичный завод.

Железнодорожный транспорт играет важную роль в пассажирских перевозках от МО «Город Всеволожск» до города Санкт-Петербург и других населённых пунктов, однако связь между северной и южной частями Всеволожска затруднена из-за отсутствия.

Через МО «Город Всеволожск» проходит Ириновская ветка Октябрьской железной дороги (от Финляндского вокзала). В границах МО «Город Всеволожск» расположены железнодорожные платформы и станции:

- Пост Ковалёво;
- Платформа Ковалёво;
- Платформа Бернгардовка;
- Платформа Всеволожская;
- Станция Мельничный ручей;
- Станция Кирпичный завод

Каркас улично-дорожной сети городского поселения сформирован внешними региональными автомобильными дорогами, перечисленными ранее. Для Всеволожска

характерна прямоугольная планировочная структура улично-дорожной сети. Основными магистральными улицами в городе Всеволожск являются: Всеволожский пр., Октябрьский пр., Христиновский пр., ул. Пермская, ул. Плоткина, ул. Александровская, ул. Ленинградская, ул. Межевая, ул. Магистральная.

Планировочная схема улично-дорожной сети г. Всеволожск имеет расчлененную структуру, так как в ходе развития и застройки города, основные его части были разбиты естественными и антропогенными барьерами: рекой Лубья, а также железнодорожной сетью. На данный момент центральные районы города имеют прямоугольную структуру, где улицы и дороги пересекаются преимущественно под прямым углом и имеют широтное или меридиональное направления, периферийные районы города имеют свободный тип застройки. Районы города, отрезанные барьерами, объединяются прямоугольной сеткой основных улиц, направленных от периферии к центру города.

В пределах улиц размещаются: проезжие части, служащие для пропуска транспорта, тротуары для пропуска пешеходов, зеленые насаждения, устройства наземного оборудования — мачты наружного освещения, указатели остановок транспорта и знаки регулирования уличного движения.

Общая протяженность/площадь улично-дорожной сети (улиц, дорог, набережных и т.д.) составляет 184,9 км / 776,88 тыс. м², из них:

- с усовершенствованным покрытием - 113,1 км / 440,49 тыс. м²;
- с переходным видом покрытия – 30,5 км / 129,56 тыс. м²;
- грунтовые – 41,3 км / 176,83 тыс. м².
- протяженность / площадь тротуаров, подлежащих механизированной уборке – 113,1 км / 605,7 тыс. м²;
- площадь тротуаров и площадей, подлежащих ручной уборке – 27,81 тыс. м².

Плотность УДС – отношение суммарной протяженности улиц (км) к соответствующей площади территории города или района (км²). Плотность УДС в МО «Город Всеволожск» составляет 1,05 км/кв. км по отношению ко всей территории МО и 5,05 км/кв. км для территории населенных пунктов. Плотность транспортного потока - число автомобилей на единицу длины дороги (132,7 автомобиля на 1 км улично-дорожной сети). Карта-схема транспортной сети г. Всеволожска представлена на рисунке 28.

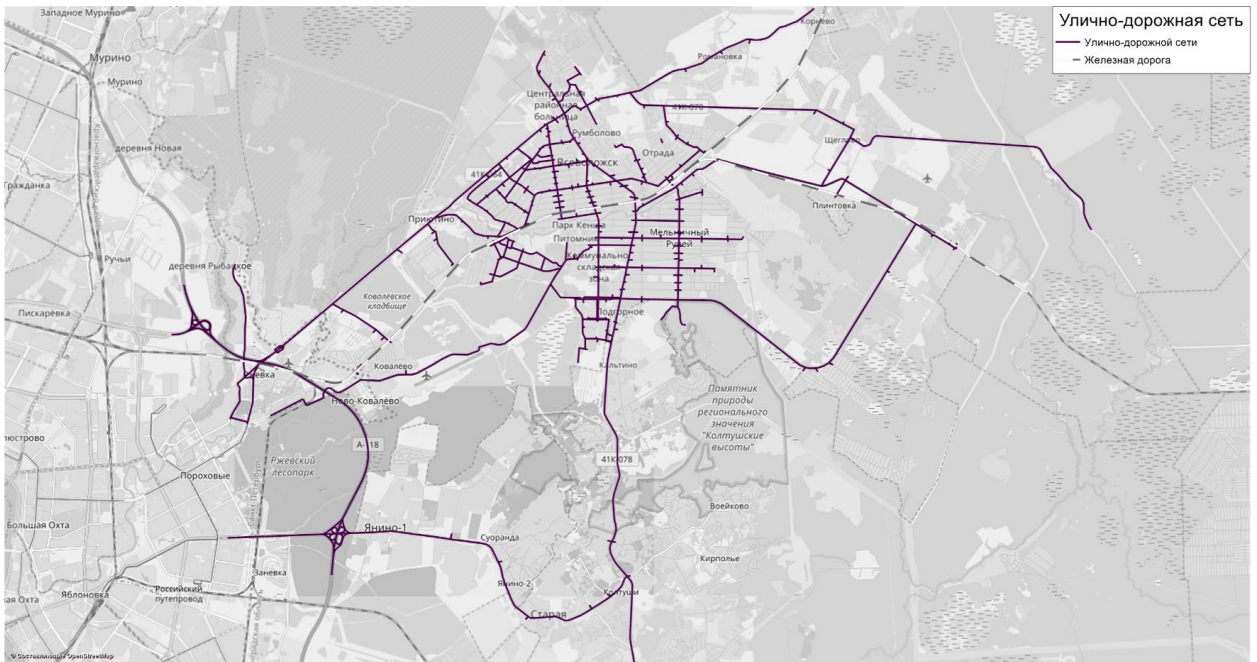


Рисунок 28 - Транспортная сеть г. Всеволозка (составлено автором)

Согласно предоставленным исходным данным движение городского муниципального общественного транспорта организовано по 9 маршрутам и охватывает густонаселенные микрорайоны городского поселения, кроме отдаленных территорий восточнее ул. Михайловская, юго-западные и восточные зоны Бернгардовки, северо-западнее ул. Волковская, восточнее ул. Парковая.

Карта-схема сети пассажирского транспорта в г. Всеволозске представлена на рисунке 29.

Параметры движения маршрутных транспортных средств (№ маршрута, начальная и конечная остановка, интервал движения, вид подвижного состава, длина маршрута в прямом и обратном направлениях, количество рейсов в прямом и обратном направлениях) по территории МО «Город Всеволозск» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры движения городского (внутрипоселенческого) муниципального общественного транспорта (составлено автором)

№ п/п	Номер маршрута	Наименование маршрута	Протяженность, км	Класс ТС	Макс. кол-во ТС	Кол-во резервных ТС	Кол-во рейсов в день	Интервал движения, мин
1	4	пл. Всеволожская – ул. Д. Сотникова	4,9	средний	6	1	180	не более 10
2	5	пл. Всеволожская – мкр. Котово Поле	5	малый	5	1	260	не более 10
3	6	пл. Всеволожская – ул. Джанкойская	13,4	средний	2	1	34	по расписанию
4	7	пл. Всеволожская – ул. Приютинская – ЖК «Земляничная поляна»	12,8 (7,1)	средний	1	1	27	по расписанию
5	8	пл. Всеволожская – промзона Кирпичный завод	17	средний	1	1	8	по расписанию
6	9	пл. Всеволожская - Пожвинская	8	малый	1	1	8	по расписанию
7	10	пл. Всеволожская - ВАПТ	7,4 (6,7)	средний	1	1	34	по расписанию
8	11	ул. Невская – Всеволожская КМБ	7,8	малый	1	1	26	по расписанию
9	116	ул. Связи – Всеволожская КМБ	4,8	малый	2	1	51	не более 25

Основная точка притяжения для большинства экономически активного населения г. Всеволожск – ст. Всеволожская. Поэтому большинство автобусных маршрутов, следуют через нее.

Движение муниципального (межпоселенческого) общественного транспорта организовано по 12 маршрутам, проходящим или начинающимся (заканчивающимся) по (на) территории МО «Город Всеволожск» (таблица 7).

Таблица 7 – Параметры движения муниципального (межпоселенческого) общественного транспорта (составлено автором)

№ п/п	Номер маршрута	Наименование маршрута	Наименование улиц, автомобильных дорог	Протяженность, км	Виды ТС/ классы ТС – кол-во ТС	Экологические характеристики ТС
1	512	пос. им. Морозова – г. Всеволожск	а/д ст. Магнитная - пос. им. Морозова, а/д С-Пб -Морье, Колтушское шоссе, Всеволожский пр.	35,00	автобус / С - 8	Евро 3 и выше
2	601	пл. Всеволожская – п. Углово	Всеволожский пр., а/д С-Пб -Морье	10,80	автобус / С - 2 Б - 2	Евро 3 и выше
3	601а	пл. Всеволожская – п. Романовка	Всеволожский пр., а/д С-Пб -Морье	8,30	автобус / С - 1	Евро 3 и выше
4	602	пл. Всеволожская – ж/д ст. Ладожское озеро	Всеволожский пр., а/д С-Пб -Морье	40,40	автобус / С - 1 Б - 2	Евро 3 и выше
5	602а	пл. Всеволожская – п. Рахья	Всеволожский пр., Колтушское ш., а/д С-Пб -Морье	18,10	автобус / М-1 С - 1 Б - 1	Евро 3 и выше
6	603	г. Всеволожск – пос. им. Свердлова	Всеволожский пр., а/д С-Пб-Свердлово-Всеволожск	37,00	автобус / Б - 1	Евро 3 и выше
7	604	пл. Всеволожская – п. Невская Дубровка	Всеволожский пр., а/д С-Пб-Свердлово-Всеволожск, а/д Новая Пустошь-Невская Дубровка	37,00	автобус / С - 1	Евро 3 и выше
8	607	пл. Всеволожская – д. Лепсари	Всеволожский пр., Колтушское шоссе, а/д С-Пб-Морье	19,50	автобус / С - 1	Евро 3 и выше
9	618	пл. Всеволожская – ТЦ "Мега-Дыбенко"	Всеволожский пр., ул. Плоткина, ул. Александровская, ул. Ленинградская, С-Пб з. им.Свердлова-Всеволожск, С-Пб –	34,00	автобус / М - 2	Евро 3 и выше

№ п/п	Номер маршрута	Наименование маршрута	Наименование улиц, автомобильных дорог	Протяженность, км	Виды ТС/ классы ТС – кол-во ТС	Экологические характеристики ТС
			Колтуши, Европейский проспект и ул. Строителей (в границах г. Кудрово)			
10	622	п. Гарболово - г. Всеволожск	Магистральная, а/д С-Пб Запорожское-Приозерское, Новая Рыбацкое, а/д С-Пб - Морье, ул. Александровская, Всеволожский пр., Октябрьский проспект, Колтушское шоссе, Всеволожский пр.	73,70	автобус / С - 1	Евро 3 и выше
11	624	дер. Агалатово - г. Всеволожск (по будням)	Приозерское шоссе, а/д С-Пб -Матокса, Токсовское шоссе, Муринская дорога, Рябовское шоссе, а/д С-Пб -Морье, Всеволожский пр.	51,50	автобус / М - 1	Евро 3 и выше
12	625	г. Сертолово - г. Всеволожск (по будням)	ул. Сарженская, Приозерское шоссе, Ленинградское шоссе, а/д Юкки-Кузьмолово, а/д С-Пб -Матокса, Муринская дорога	60,00	автобус / С - 1	Евро 3 и выше

Маршрутная сеть пассажирского транспорта г. Всеволожска представлена на рисунке 30.

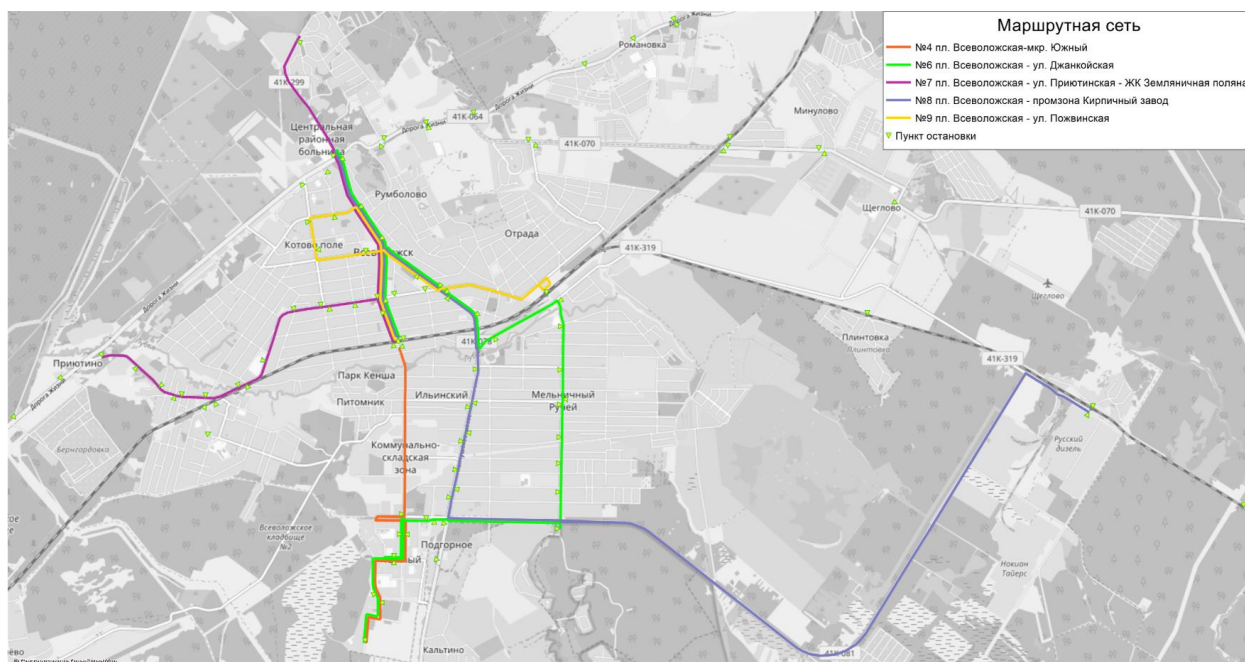


Рисунок 30 - Маршрутная сеть пассажирского транспорта г. Всеволожска (составлено автором)

В последние годы уровень автомобилизации в общероссийской тенденции неизменно растет, увеличение автотранспортных средств, помимо покупки новых автомобилей населением, происходит за счет прибывающих в города с пригородных районов. В связи с этим с каждым годом все более острой становится проблема размещения автотранспортных средств на городской территории.

Общая оценочная численность населения МО «Город Всеволожск» на 01 января 2019 года составляет 74 524 человек. Уровень автомобилизации населения на территории муниципального образования составляет около 360 автомобилей на 1000 жителей (по данным Генплана с изменениями от 2017 г.).

Базовым показателем дорожно-транспортных происшествий является их количество и динамика. Наблюдается четкая тенденция к снижению кол-ва ДТП с пострадавшими. Число зарегистрированных ДТП снизилось на 23% за три года, что может свидетельствовать об эффективности и достаточном объеме принимаемых мер по обеспечению безопасности дорожного движения. Основными видами ДТП являются столкновения и наезды на пешеходов/велосипедистов, динамика и соотношение представлены на рисунке 31.

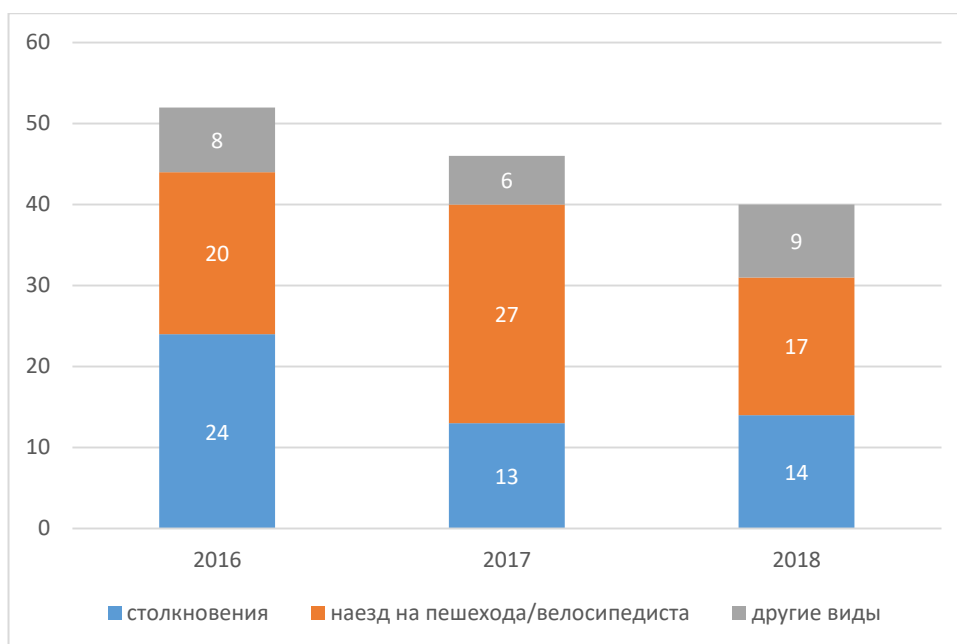


Рисунок 31 – Структура ДТП с пострадавшими по видам на территории МО «Город Всеволожск» за период 2016-2018 гг. (составлено автором)

Вместе с тем по результатам исследования выявлены участки дорожной сети с преобладающим видом ДТП, стабильной годовой динамикой и наличием характерных дорожных условий, способствующих возникновению аварийно-опасных ситуаций. Наибольшее количество аварийно-опасных мест сконцентрировано на участках региональных магистралей, проходящих через город. В данном контексте к факторам, влияющим на возникновение ДТП, также стоит отнести наличие протяженных прямолинейных участков, характерных для трассировки загородных магистралей. Однако при прохождении в городской черте подобные участки конструктивно не ограничивают скорость движения потока транспортных средств и провоцируют водителей к превышению установленного скоростного режима. В связи с наличием большого количества улиц с преобладающей индивидуальной застройкой, в числе факторов влияющих на возникновение ДТП на таких участках, также стоит рассматривать ограниченную видимость (треугольник видимости) на пересечениях и пешеходных переходах, а также отсутствие искусственного освещения и тротуаров.

2.2.3 ЗАТО г. Североморск

ЗАТО г. Североморск - муниципальное образование, состоящее из административных единиц: города Североморска, п. Североморск-3, п. Щукозеро и пгт. Сафоново, входит в состав Мурманской области, в 27 км к северу от г. Мурманска - областного центра Мурманской области. Муниципальное образование располагается на

северо-западе европейской части России, на Кольском полуострове [9].

После выделения поселка городского типа Росляково площадь земель ЗАТО г. Североморск составляет 494,04 кв. км. Численность постоянно проживающего населения на 01.01.2019 года составляет 62,6 тыс. чел.

Среднее значение плотности по муниципальному образованию составляет 126,7 человек на кв. км, что является относительно низким показателем среди средних городов России (50 – 100 тыс. ч.), это связано с тем, что земель населенного пункта в муниципальном образовании меньшая часть, а также с суровыми климатическими условиями. Плотность населения города Североморск составляет при этом 876 чел. на кв. км, что относительно среднероссийских показателей также ниже, это связано с тем, что большая часть территории города относится к зонам рекреации и отдыха (согласно ПЗЗ ЗАТО г. Североморск).

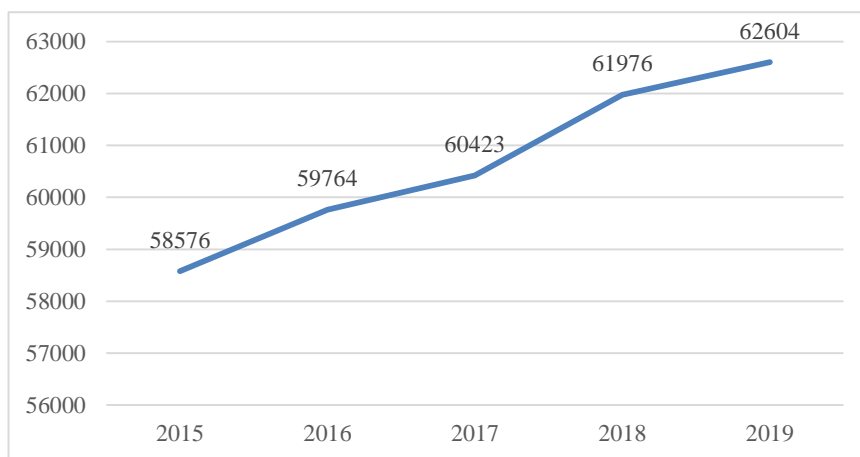


Рисунок 31 – Динамика оценочной численности населения ЗАТО г. Североморск на 1 января (составлено автором)

Динамика оценочной численности населения ЗАТО г. Североморск на 1 января текущего года представлена на рисунке 31. Согласно представленному графику численность населения ежегодно растет, ежегодные темпы прироста при этом составляют в среднем 1-2%.

МО «Город Североморск» – крупное стратегическое образование Мурманской области. Промышленность представляет в основном предприятия пищевой промышленности («Североморский молочный завод»), также имеются строительные и судоремонтные предприятия и хорошо развита инфраструктура ЖКХ, бытовых услуг и торговли.

Согласно предоставленным исходным данным, численность населения в трудоспособном возрасте составляет 41 тыс. человек, численность занятых в экономике

составляет порядка 24,7 тыс. человек.

Среднемесячная заработная плата работников крупных и средних организаций, представляющих обязательную статистическую отчетность по данным органов статистики, по муниципальному образованию за отчетный период составила 51 895 руб. Средняя заработная плата в час составляет 294,86 руб. Безработица в ЗАТО г. Североморск по данным Администрации г. Североморск: численность официально зарегистрированных безработных на 2018 год составляет 170 человек (на 01.01.2017 - 200), уровень официально зарегистрированной безработицы 0,4%.

Планировочная схема улично-дорожной сети г. Североморск имеет расчлененную, хаотичную структуру, так как в ходе развития и застройки города, основные его части были разбиты естественными и антропогенными барьерами: горной местностью, а также железнодорожной и дорожной сетью. На данный момент центральные районы города имеют прямоугольную структуру, где улицы и дороги пересекаются преимущественно под прямым углом и имеют широтное или меридиональное направления, периферийные районы города имеют свободный тип застройки. Районы города, отрезанные барьерами, объединяются магистральными улицами, направленными от периферии к центру города.

ЗАТО г. Североморск находится на окраине Мурманской области, Российской Федерации, с севера ограничен Кольским заливом, с запада малоосвоенными или неосвоенными территориями. Дорожная сеть слаборазвита, ограничена местными и региональными дорогами, соединяющими населенные пункты, входящие в состав городского округа. Транзит практически отсутствует, имеется отчасти по Серебрянской дороге.

Улично-дорожная сеть представлена магистральными улицами, а также улицами местного значения, основные их них:

- в г. Североморск – ул. Пикуля, ул. Душенова, Восточная ул., Парковый пр-д, ул. Кирова, ул. Кольшкина, Советская ул., ул. Адмирала Падорина;
- в пгт. Сафоново – ул. Преображенского, ул. Школьная, ул. Панина;
- в н.п. Североморск-3 – ул. Героев Североморцев;
- в н.п. Щукозеро – ул. Агеева.

Через ЗАТО г. Североморск проходит ветка Октябрьской железной дороги.

Количество автозаправочных станций, расположенных на автомобильных дорогах общего пользования местного значения, на территории ЗАТО г. Североморск равно 4. Протяженность автодорог общего пользования местного значения, находящихся в собственности муниципальных образований, на конец года равно 66,2 км. Карта-схема транспортной сети ЗАТО г. Североморск представлена на рисунке 32.

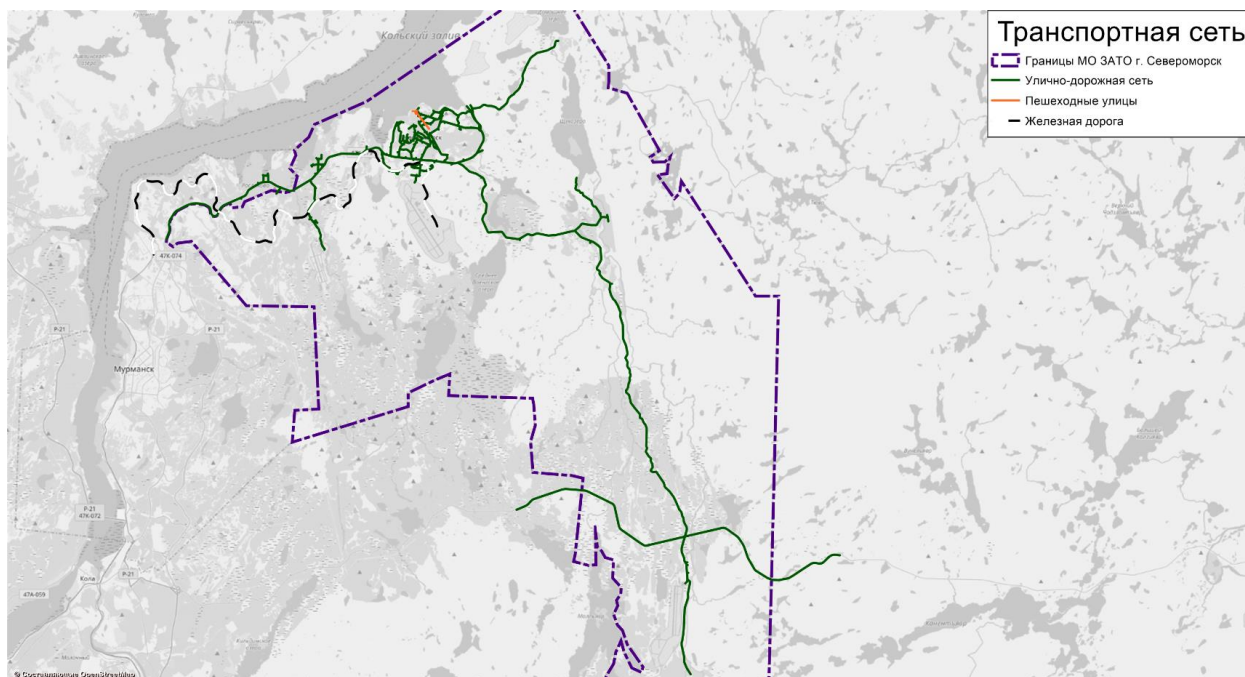


Рисунок 32 - Карта-схема транспортной сети ЗАТО г. Североморск (составлено автором)

Согласно предоставленным исходным данным движение городского муниципального и межмуниципального общественного транспорта организовано по 10 маршрутам и охватывает густонаселенные микрорайоны городского округа, а также связывает населенные пункты между собой и с административным центром Мурманской области – г. Мурманском. Маршрутная сеть ЗАТО г. Североморск представлена на рисунке 33.

Параметры движения маршрутных транспортных средств (№ маршрута, начальная и конечная остановка, интервал движения, вид подвижного состава, длина маршрута в прямом и обратном направлениях, количество выходов на линию по дням недели, интервал движения, вид регулярных перевозок) по территории ЗАТО г. Североморск представлены в таблице 8. Экологические характеристики всех транспортных средств относятся к классу Евро-2/Евро-5. Порядок посадки и посадки пассажиров осуществляется в установленных остановочных пунктах. Юридическим лицом, осуществляющим перевозки по маршрутам регулярных перевозок, является организация ПАО «Мурманскавтотранс», находящаяся по адресу: г. Мурманск, ул. Транспортная, д. 12.

Стоит отметить, что многие остановочные пункты на территории города не соответствуют нормативным требованиям: отсутствуют автопавильоны, искусственное освещение, урны для мусора, информация о расписании движения проходящих маршрутов, ко многим остановочным пунктам затруднено движение в виду отсутствия необходимой пешеходной инфраструктуры. Выделенные полосы для движения ОТ, меры по обеспечению приоритетного проезда пересечений – отсутствуют.

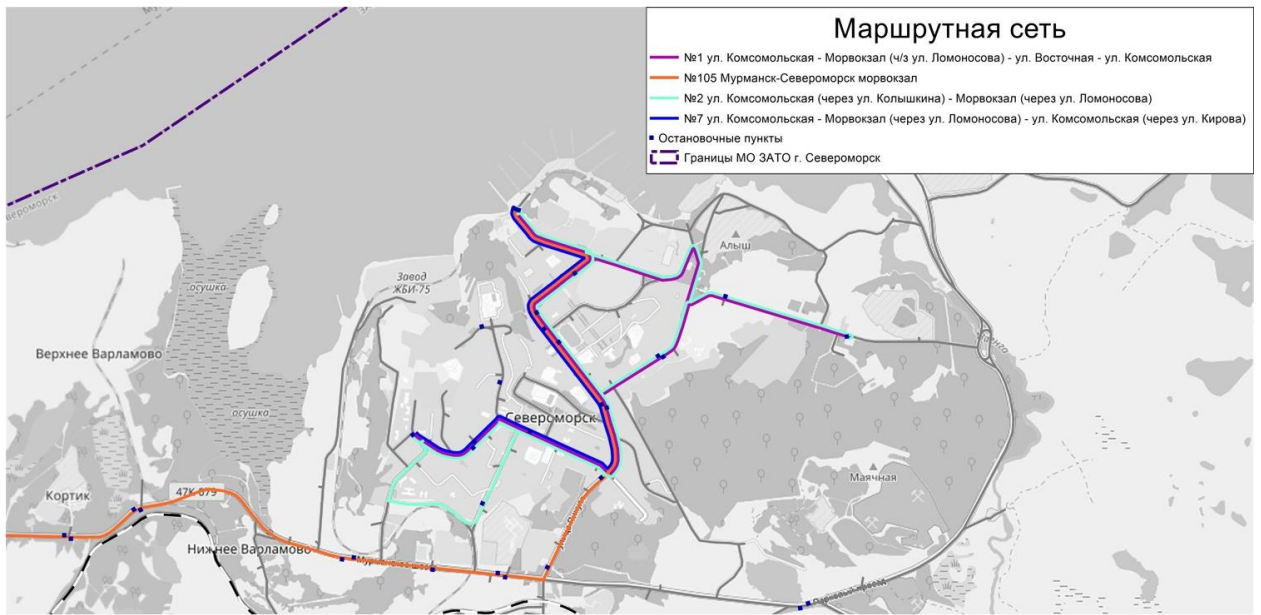


Рисунок 33 - Маршрутная сеть ЗАТО г. Североморск (составлено автором)

Таблица 8 – Параметры движения муниципального (внутригородского) и межмуниципального общественного транспорта (составлено автором)

№ п/п	Номер маршрута	Вид регулярных перевозок	Наименование маршрута	Протяженность, км	Класс ТС	Макс. кол-во ТС	Кол-во выходов на линию (будни/сб/вск)	Интервал движения, мин
1	102	межмуниципальный / пригородный	г. Североморск – Североморск-3	33,4	М-3	3	42/35/0	по расписанию
2	112	межмуниципальный / пригородный	г. Североморск – с-з «Североморец»	17,2	М-3	2	14/14/8	по расписанию
3	3	муниципальный/ городской	Авиагородок - Морвокзал	4	М-3	2	44/38/28	каждые 35 мин
4	1	муниципальный/ городской	ул. Комсомольская – Морвокзал (ч/з ул. Ломоносова) – ул. Восточная – ул. Комсомольская	10,6	М-3	1	13,5/13,5/9,5	по расписанию
5	8	муниципальный/ городской	ул. Комсомольская – Морвокзал (ч/з ул. Ломоносова) – ул. Комсомольская (ч/з ул. Кирова)	8,8	М-3	1	5/5/6,5	по расписанию
6	7	муниципальный/ городской	ул. Комсомольская – Морвокзал (ч/з ул. Кирова)	8,8	М-3	1	1,5/1,5/1,5	по расписанию
7	101	межмуниципальный/ пригородный	г. Североморск - п. Сафоново	11,6	М-3	3	31/25/18	каждые 75 мин
8	2	муниципальный/ городской	Морвокзал – ул. Восточная – ул. Комсомольская (ч/з ул. Колышкина) – Морвокзал (ч/з ул. Ломоносова)	12	М-3	1	5/0/0	по расписанию
9	2к	муниципальный/ городской	Морвокзал – ул. Комсомольская (ч/з ул. Колышкина) – Морвокзал (ч/з ул.	9,8	М-3	1	11,5/0/0	по расписанию

№ п/п	Номер маршрута	Вид регулярных перевозок	Наименование маршрута	Протяженность, км	Класс ТС	Макс. кол-во ТС	Кол-во выходов на линию (будни/сб/вск)	Интервал движения, мин
			Ломоносова)					
10	6	муниципальный/ городской	ул. Полярная - Морвокзал	3,9	М-3	2	42/35/0	каждые 34 мин

Уровень автомобилизации населения – отношение количества легковых индивидуальных автомобилей к количеству жителей. По данным Администрации ЗАТО г. Североморск количество зарегистрированных автомобилей в муниципальном образовании составило 18949, из них:

- 17 794 легковых автомобиля;
- 902 грузовых ТС;
- 130 автобусов;
- 123 мотоцикла.

Следовательно, уровень автомобилизации равен 304 автомобилям на 1000 жителей. В качестве исходных данных для анализа статистики аварийности с пострадавшими людьми была использована статистическая информация, предоставленная Межмуниципальным отделом внутренних дел Российской Федерации по ЗАТО г. Североморск и г. Островной (МО МВД России по ЗАТО г. Североморск и г. Островной) и информация, хранящаяся в открытом доступе.

Всего за периоды 2016-2018 гг. произошло 49 дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими. В ходе проведения анализа нарушений по видам ДТП с пострадавшими, было выявлено, что наибольшее число аварий произошло в виде столкновения и наезда на пешехода (рисунки 34-36).

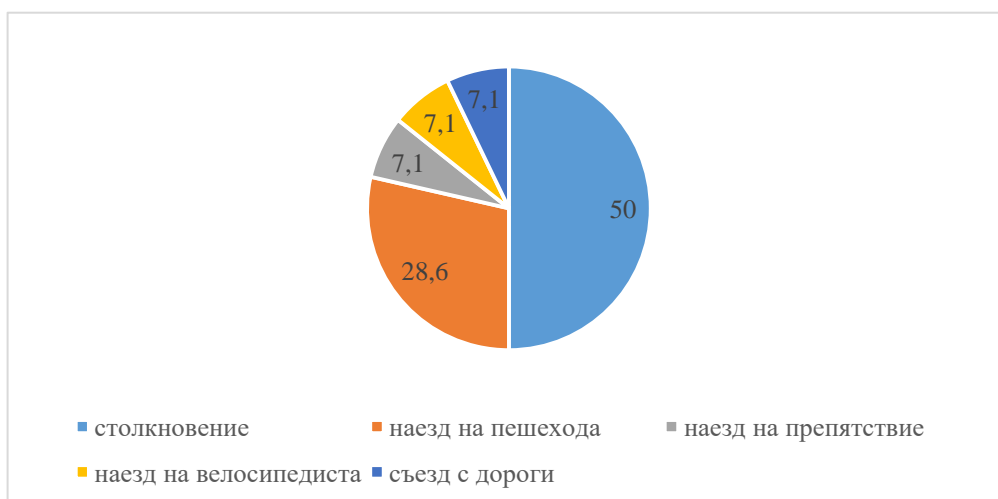


Рисунок 34 - Доля ДТП с пострадавшими по видам за 2016 г. (составлено автором)

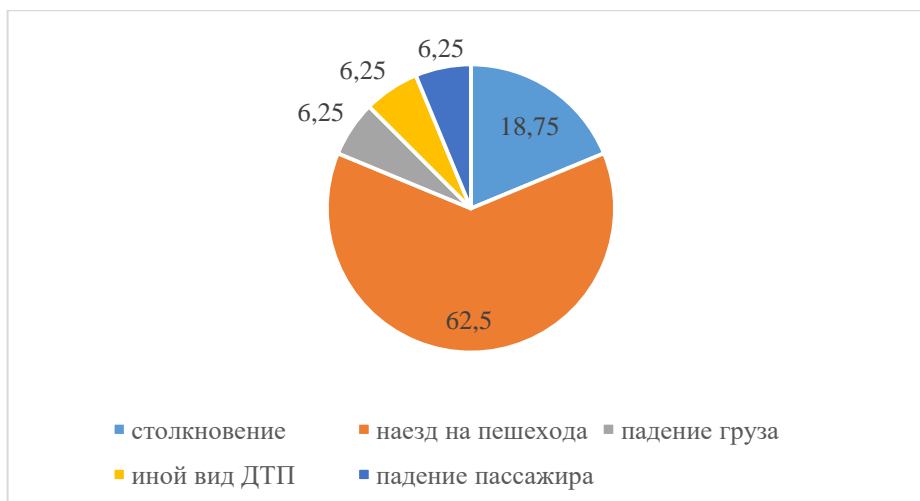


Рисунок 35 - Доля ДТП с пострадавшими по видам за 2017 г. (составлено автором)



Рисунок 36 - Доля ДТП с пострадавшими по видам за 2018 г. (составлено автором)

Причинами ДТП с пострадавшими являются многие факторы. Основной причиной ДТП с пострадавшими являются «Человеческий фактор», состояние алкогольного опьянения, малый стаж вождения в купе с плохими погодными условиями.

В 2016 г. на территории ЗАТО г. Североморск был зафиксирован 1 участок концентрации ДТП с пострадавшими - ул. Саши Ковалева (район домов 1 и 2). В 2017 и 2018 гг. на территории города места концентрации ДТП с пострадавшими отсутствуют. Тем не менее, за последние 3 года выявлена тенденция совершения ДТП с пострадавшими на участке ул. Гвардейская (район домов 41, 43 и 45), наезд на пешехода является актуальной проблемой.

2.3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

2.3.1 МО «Город Вологда»

МО «Город Вологда» - муниципальное образование, состоящее из административных единиц: города Вологда и села Молочное. Территориально МО располагается в юго-западной части Вологодской области, в 480 километрах от Москвы и в 680 километрах от Санкт-Петербурга. Со всех сторон окружен Вологодским муниципальным районом.

МО расположено на севере европейской части России, в юго-западном углу Сухонской впадины, к юго-западу располагается Вологодская возвышенность. Высота над уровнем моря составляет около 120 метров. Город Вологда делится на две части руслом реки Вологда, помимо нее на территории МО протекает множество мелких рек, впадающих в Вологду. Муниципальное образование расположено в зоне умеренно-континентального климата, в условиях малого количества солнечной радиации зимой с сравнительно коротким, но теплым летом. В целом, климат можно охарактеризовать как неустойчивый, в связи с частой сменой вторгающихся циклонов с Атлантического и Северно-Ледовитого океанов. Общая площадь земель МО «Город Вологда» составляет около 117 км².

Вологда входит в число городов с особо ценным историческим наследием (224 памятника истории, архитектуры и культуры, 128 из которых находятся на государственном контроле) [14].

Село Молочное находится в 7 километрах от города Вологда, расположено на левом берегу реки Вологды. Молочное – это центр вологодского маслоделия и крупный научно-производственный и учебный центр молочной промышленности и сельского хозяйства. По данным Федеральной службы государственной статистики оценочная численность населения села составляет 7228 человек на 01 января 2019 года.

Среднее значение плотности населения по МО составляет 2727 чел./км², что говорит о среднестатистической заселенности МО, так как в аналогичных крупных городах РФ, находящихся в северных регионах (в пределах широты г. Вологда), данный показатель сопоставим: Череповец – 2627 чел./км², Киров – 2983 чел./км², Якутск – 2555 чел./км². Как и в большинстве северных регионов России, где основная часть населения концентрируется в городах, в Вологодской области уровень урбанизации высок и равен 72,5%, так, в МО «Город Вологда» проживает около 27% всего населения субъекта (стоит отметить, что в г. Череповец и в г. Вологда проживает суммарно около 54% всего населения Вологодской области).

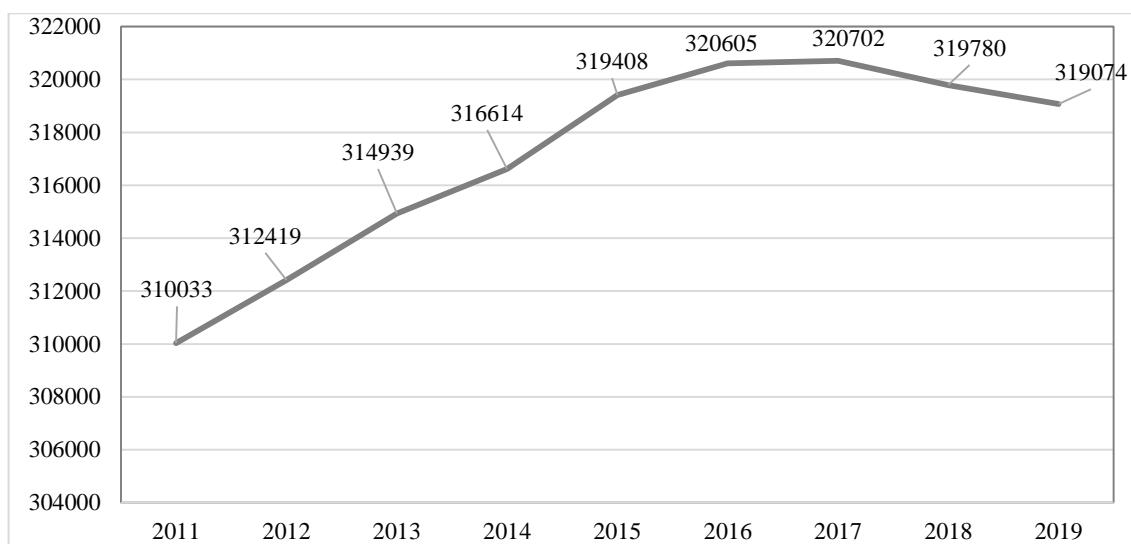


Рисунок 37 - Динамика численности постоянного населения МО «Город Вологда» в период 2011-2019 гг. на начало года (составлено автором)

На рисунке 37 представлена динамика численности постоянного населения МО с 2011 по 2019 г. на начало года. В рассматриваемый период до 2016 года включительно наблюдается увеличение численности населения, особо высокие темпы прироста наблюдаются до 2014 года (0,5-0,8% ежегодно), так как политика государства в последние годы направлена на поддержку молодых семей, увеличения темпов жилищного строительства и т.д. Однако с конца 2015 года наблюдается снижение темпов, а с 2016 года начинается и вовсе уменьшение численности населения МО, что связано с ухудшением уровня жизни в стране.

МО «Город Вологда» – крупный экономический центр области. Основу промышленности города формируют три отрасли: пищевая и перерабатывающая промышленность (36,7%), машиностроение и металлообработка (27,8%), электроэнергетический комплекс (30,4%).

Градообразующими предприятиями города являются: ЗАО «ВАД», АО «Вологодский оптико-механический завод», ООО «Вологодское Мороженое», ЗАО «Вологодский подшипниковый завод», ЗАО «Вологодская подшипниковая корпорация», ПК «Вологодский молочный комбинат», ООО «Газпром межрегионгаз Вологда»; ОАО «Вологдавтодор», ЗАО «Вологодский хлебокомбинат», АО «Вологодская областная энергетическая компания», МУП «Вологдагортеплосеть».

Планировочная сеть улично-дорожной сети Вологды имеет комбинированную структуру, так как основные участки застройки города были обусловлены естественными и техногенными препятствиями: рекой Вологда и сетью железных дорог. В настоящее время некоторые районы города имеют прямоугольную структуру, а улицы и дороги пересекаются

под прямым углом, идут параллельно или по меридиональным направлениям. Районы города соединены радиальной сетью главных улиц от периферии к центру города. Удобство такой системы - связность районов, однако неизбежна перегрузка центральной части города.

Городское движение организуется преимущественно по территориям общего пользования – улицам, дорогам, парковым зонам и другим общественным территориям. В г. Вологде основные магистрали общегородского значения формируют радиально-кольцевую схему, в то время как районные магистрали ориентированы на прямоугольную планировку.

В центральной части г. Вологды улично-дорожная сеть представлена улицами с невысокой пропускной способностью, ориентированными на низкие скорости движения с организацией пересечений преимущественно без светофорного регулирования. К таким улицам можно отнести ул. Горького, ул. Мира (в центральной части), ул. Гоголя и др. В то же время через центр проходят магистрали, соединяющие берега р. Вологды, которые ежедневно воспринимают высокие нагрузки не только от внутригородских передвижений, но и от транзитного транспорта. Связи через р. Вологду по мосту 800-летия г. Вологды и по Октябрьском мосту работают в загруженном состоянии не только в часы пик, но и в дневное время суток.

К главным магистралям городского значения, связывающим центр города с основными жилыми и промышленными районами, а также, с вылетными направлениями, относятся: ул. Маршала Конева, Ленинградская ул., ул. Чернышевского и ул. А. Клубова. Окружное шоссе в настоящее время работает как элемент южного обхода г. Вологды, поэтому, обеспечивает как городские межрайонные, так и областные корреспонденции.

Автомобильная дорога Обход г. Вологды нагружается транзитным потоком транспорта и перераспределяет его между федеральными автодорогами и дорогами регионального значения. Карта-схема транспортной сети г. Вологды представлена на рисунке 38.

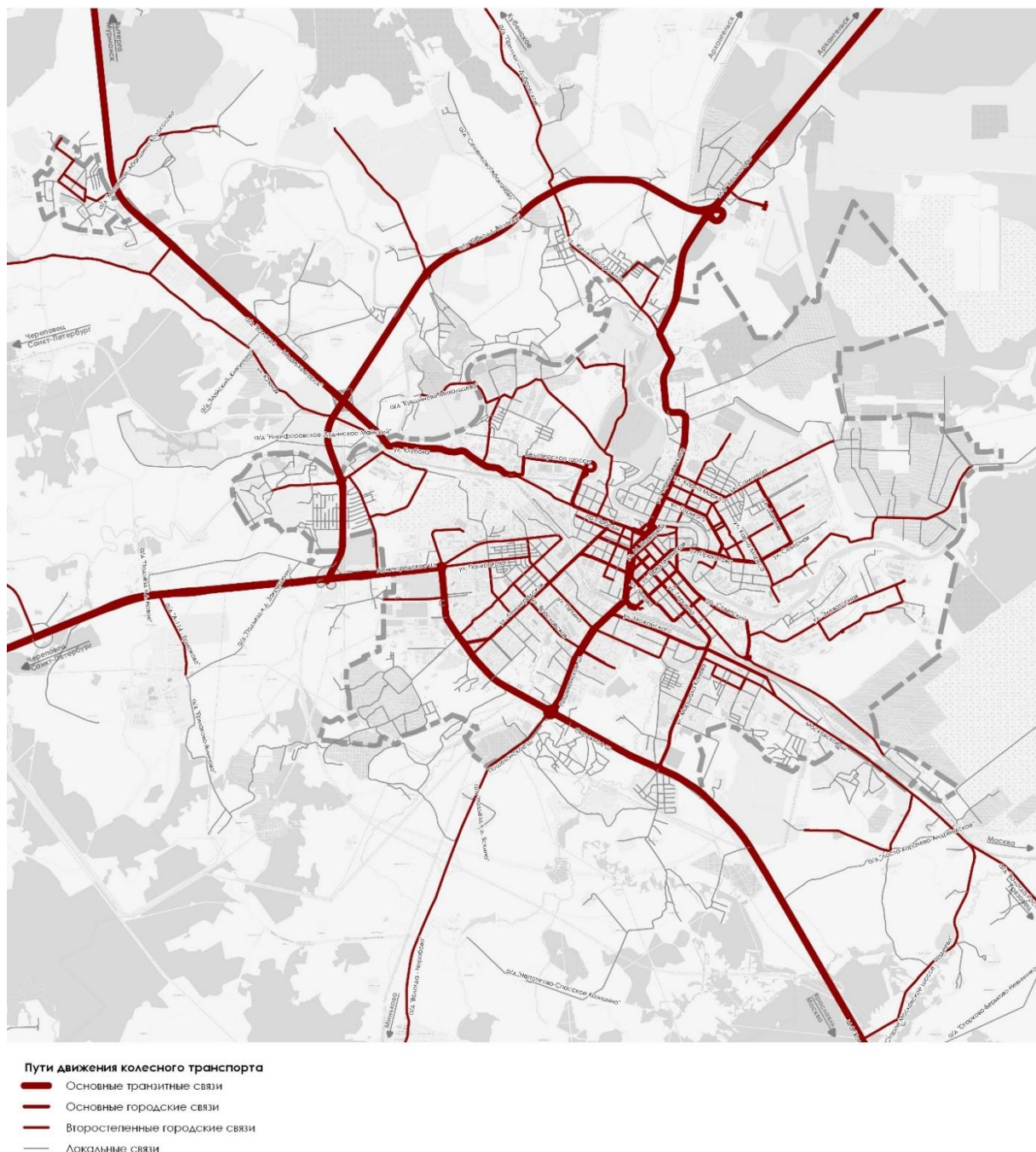


Рисунок 38 - Карта-схема транспортной сети г. Вологды (Лаборатория градопланирования)

Существующая протяженность линий движения городского общественного пассажирского транспорта в двухпутном исчислении приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Протяженность линий ГОПТ по оси (в двухпутном исчислении) (составлено автором)

Вид ГОПТ	Протяженность, км
Троллейбус	14
Автобус	973

Инфраструктура и парк подвижного состава троллейбуса

В ведении предприятия ООО «Электротранс» – 22 троллейбуса большого класса, вместимостью от 80-105 человек, на маршруте работает 16 транспортных средств. Марки подвижного состава - Шкода 14 ТрМ, ВМЗ-5298.00 (ВМЗ-375), ВМЗ-5298.01 (ВМЗ-463), года выпуска 1998-2008 гг.

В таблице 10 представлена информация о количестве и классах подвижного состава, задействованных в перевозке пассажиров на территории МО «Город Вологда». Карта-схема маршрутной сети г. Вологды представлена на рисунке 39.

Таблица 10 – Информация о количестве и классах подвижного состава, задействованных в перевозке пассажиров на территории МО «Город Вологда» (составлено автором)

Предприятие	Маршрут	Количество ТС			
		малый класс	средний класс	большой класс	всего
ООО «ПАТП № 1»	№ 1			10	10
	№ 2			7	7
	№ 6			14	14
	№ 8			7	7
	№ 12			6	6
	№ 15			8	8
	№ 16			14	14
	№ 17			1	1
	№ 18			1	1
	№ 19			12	12
	№ 22		2	4	6
	№ 25			1	1
	№ 28		2	4	6
	№ 36			6	6
	№ 42			10	10
ИП Ромин Е.В.	№ 4		10		10
	№ 30		6		6
ООО «АТП»	№ 9		7	2	9
	№ 43		12		12
НП ППВ	№ 11		1		1
	№ 21		1		1
	№ 23		7		7
ООО «Орбита»	№ 20		8	4	12
ИП Ковригин Д.В.	№27		9		9
	№ 45		9		9
ООО «ПАТП-3»	№ 35		6		6
ООО «ВологдаТранс»	№ 37Э		1	2	3
	№ 37		1	4	5
ООО «ПАТП-4»	№ 48			18	18

Предприятие	Маршрут	Количество ТС			
		малый класс	средний класс	большой класс	всего
ИП Румянцева	№ 14		10		10
ИП Коротин Н.В.	№ 32		5		5
ИП Емельянов А.В.	№ 29	8			8
ООО «Такси-Сервис»	№ 7		8		8
	№ 40		10	3	13
ИП Иванов	№ 49	2	2		4
ООО «Электротранс»	№ 4 (троллейбус)			16	16



Рисунок 39 - Карта-схема маршрутной сети г. Вологды (Лаборатория градопланирования)

Согласно предоставленной информации Администрацией МО «Город Вологда» количество зарегистрированных личных легковых автомобилей - 106921, соответственно уровень автомобилизации в городе – 334 а/м на тысячу жителей.

Согласно статистике, в городе Вологда происходит около 30% всех дорожно-транспортных происшествий, случающихся в Вологодской области. Так, к примеру, в г. Череповец, где численность населения приблизительно равна численности населения города Вологда, доля ДТП от общего количества по Вологодской области составляет 25% в 2018 и 28% в 2017 году, что приближенно соответствует показателям по городу Вологда.

Однако, согласно динамике, количество ДТП в Вологде растет, на фоне понижения общего числа дорожно-транспортных происшествий в г. Череповец и России в целом.

Показатель общего количества пострадавших (с учетом летальных исходов) по Российской Федерации стремится к ежегодному уменьшению. Что касается числа раненных и погибших в ДТП по городу Вологда, то рост их количества прямо пропорционален росту ДТП по рассматриваемому населенному пункту.

Общее количество пострадавших на сто дорожно-транспортных происшествий по городу Вологда в 2018 году составляет 128 человек, что ниже среднероссийского показателя на 10 человек (138 чел. в 2018 г. (таблица 11)), это связано с тем, что количество пострадавших на одно ДТП вне населенного пункта выше городского показателя.

Таблица 11 – Структура ДТП по видам в г. Вологда за период 2016-2018 гг. (составлено автором)

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Всего ДТП	377	376	465
Столкновения	164	187	228
Наезд на пешеходов	133	138	143
Падение пассажира	36	26	30
Наезд на велосипедиста	16	13	24
Наезд на стоящее ТС	15	3	15
Съезд с дороги	6	6	9
Наезд на препятствие	5	2	14
Иной вид ДТП	2	1	2

2.3.2 Петрозаводский городской округ

Петрозаводск – центр Республики Карелия. Площадь города - 134,98 кв. км.

Петрозаводск имеет выгодное экономико-географическое положение: он находится на стыке нескольких регионов и Финляндии.

В соответствии с Конституцией Республики Карелия и Законом «Об административно-территориальном устройстве Республики Карелия» Петрозаводск является городом республиканского значения. Петрозаводск является административным центром муниципального образования «Петрозаводский городской округ» [8].

Численность населения Петрозаводского городского округа (1 января 2019 года) - 280171 человек и с 2012 г. имеет положительную тенденцию (рисунок 40).

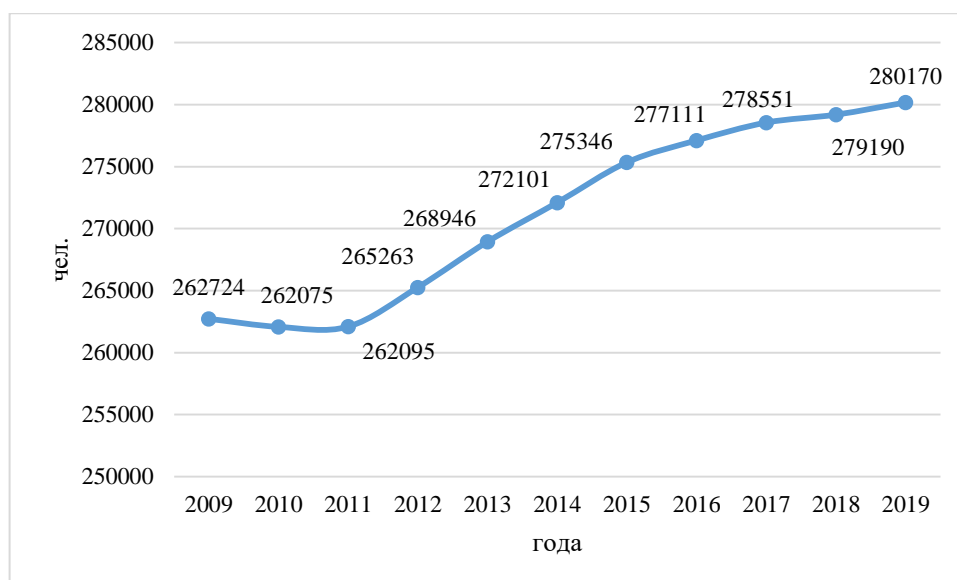


Рисунок 40 – Динамика численности населения Петрозаводского городского округа
(составлено автором)

На протяжении с 2014 г. по настоящее время доля лиц в трудоспособном возрасте постепенно снижается, в то время как доля лиц младше и старше трудоспособного возраста растет. Причинами такой тенденции являются:

- экономически активное население выбирает крупные города с большим выбором вакансий и с большей заработной платой, нежели в регионе;
- отсутствие или нехватка объектов для досуга молодежи (общественные пространства, клубы, бары, рестораны, коворкинги и лофты);

неразвитый функционально-планировочный облик города (отсутствие дизайн-кода улиц, не соответствующее требованиям ГОСТ дорожное и тротуарное покрытие, неприспособленная среда для маломобильных групп населения, отсутствие как такового благоустройства города).

Территория города разделена на районы, границами которых служат антропогенные и естественные барьеры: реки Лососинка, Неглинка, железнодорожные линии, промзоны. Также рельеф местности оказывает не последнее значение в формировании сети улиц и дорог. По данным на 2019 год протяженность автомобильных дорог в Петрозаводске оценивается в 330,0 км.

Средняя плотность УДС на территории МО составляет 2,8 км/км². Значение плотности варьируется в зависимости от характера планировки и застройки конкретных районов. К районам с наибольшей плотностью дорожной сети относятся: Центр, Октябрьский, Первомайский, Перевалка. Недостаточная плотность характерна для районов Кукковка, Древлянка.

Оси планировочных зон: Ключевая улица, Новосулажгорская улица, улица Чапаева,

проспект А. Невского, проспект Ленина, шоссе Лососинское, Транспортная улица.

Основные «вылетные» радиальные магистрали Петрозаводска: Комсомольский проспект, улица Ригачина, улица Правды, улица Шотмана, улица Онежской Флотилии и др. Полукольцевая дорога (пр. Лесной – пр. Карельский) осуществляет связь радиальных и основных планировочных улиц.

Наиболее загруженными улицами являются: улица Чапаева, проспект Ленина, улица Правды, улица Шотмана, улица Гоголя, улица Красноармейская, проспект Александра Невского, улица Кирова, проспект Карла Маркса, проспект Лесной, улица Анохина, улица Антикайнена, улица Гвардейская, улица Железнодорожная, улица Калинина, улица Куйбышева, улица Лыжная, улица Максима Горького, улица Маршала Мерецкова, улица Новосулажгорская, улица Пушкинская, улица Университетская, шоссе Ключевское, шоссе Лососинское, улица Муезерская.

Наблюдается недостаточная плотность УДС местного и районного значения в микрорайонах с жилой застройкой советского периода, это связано с преобладавшей в те времена концепцией «замкнутых» микрорайонов, не рассчитанных на массовые перемещения на личном автотранспорте как внутри района, так и за его пределы. Развитие магистральной сети дорог сдерживается как естественными (рельеф, реки), так и антропогенными факторами (железнодорожная ветка, заводские зоны), что обуславливает необходимость содержания и строительства новых дорогостоящих капитальных сооружений (путепроводы, туннели).

Деятельность в сфере транспорта можно оценить по обозначенным в Генеральном плане приоритетам в развитии транспортной инфраструктуры, при которой основное внимание нацелено на развитие автомобильной инфраструктуры в виде планируемого строительства скоростных магистралей, развязок в разных уровнях, расширении проезжей части и др. При этом отсутствие комплексного подхода по развитию немоторизованных видов транспорта, сети общественного транспорта и пешеходного движения приводит к росту автомобилизации, понижению безопасности дорожного движения на улицах Петрозаводска и понижению качества жизни населения в целом. Транспортная сеть г. Петрозаводска представлена на рисунке 41.

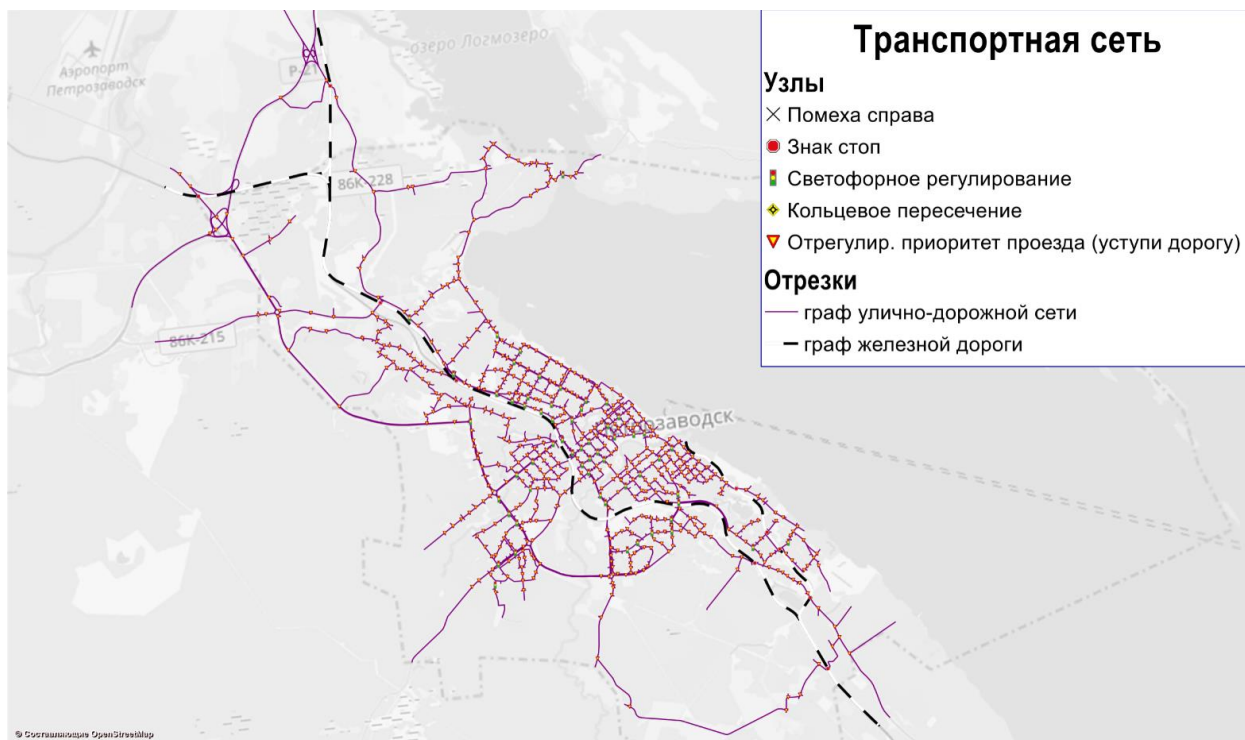


Рисунок 41 - Транспортная сеть г. Петрозаводска (составлено автором)

В качестве исходных данных для выполнения оценки экономической эффективности использованы следующие сведения и показатели по маршрутам регулярных перевозок г. Петрозаводска:

- протяженность маршрутов регулярных перевозок, км;
- порядок посадки и высадки пассажиров;
- виды регулярных перевозок;
- виды, классы и максимальное количество транспортных средств каждого класса;
- экологические характеристики транспортных средств;
- даты начала осуществления регулярных перевозок;
- наименования, места нахождения юридических лиц, ФИО индивидуальных предпринимателей.

В соответствии с Реестром муниципальных маршрутов регулярных перевозок Петрозаводского городского округа:

1) пассажирские перевозки в Петрозаводском городском округе осуществляются автомобильным (21 маршрут) и городским наземным электрическим транспортом (троллейбусами, 6 маршрутов);

2) В 2019 году на городских маршрутах максимальный выпуск транспортных средств общего пользования составляет 435 единиц: 298 автобусов малой вместимости, 64 автобуса средней вместимости, 73 троллейбуса; автобусов большой вместимости нет - в

связи с этим наблюдается переполненность маршрутных транспортных средств в часы-пик;

3) наибольшее количество подвижного состава средней вместимости выпускается на автобусные маршруты № 14 (20 ед.), 10 (13 ед.), 4 (12 ед.), 3 (10 ед.);

4) Согласно Реестру муниципальных маршрутов в 2019 году петрозаводчан обслуживают МУП «Городской транспорт» (троллейбусные маршруты) и 9 частных организаций-перевозчиков.

На рисунке 42 представлена маршрутная сеть г. Петрозаводска.

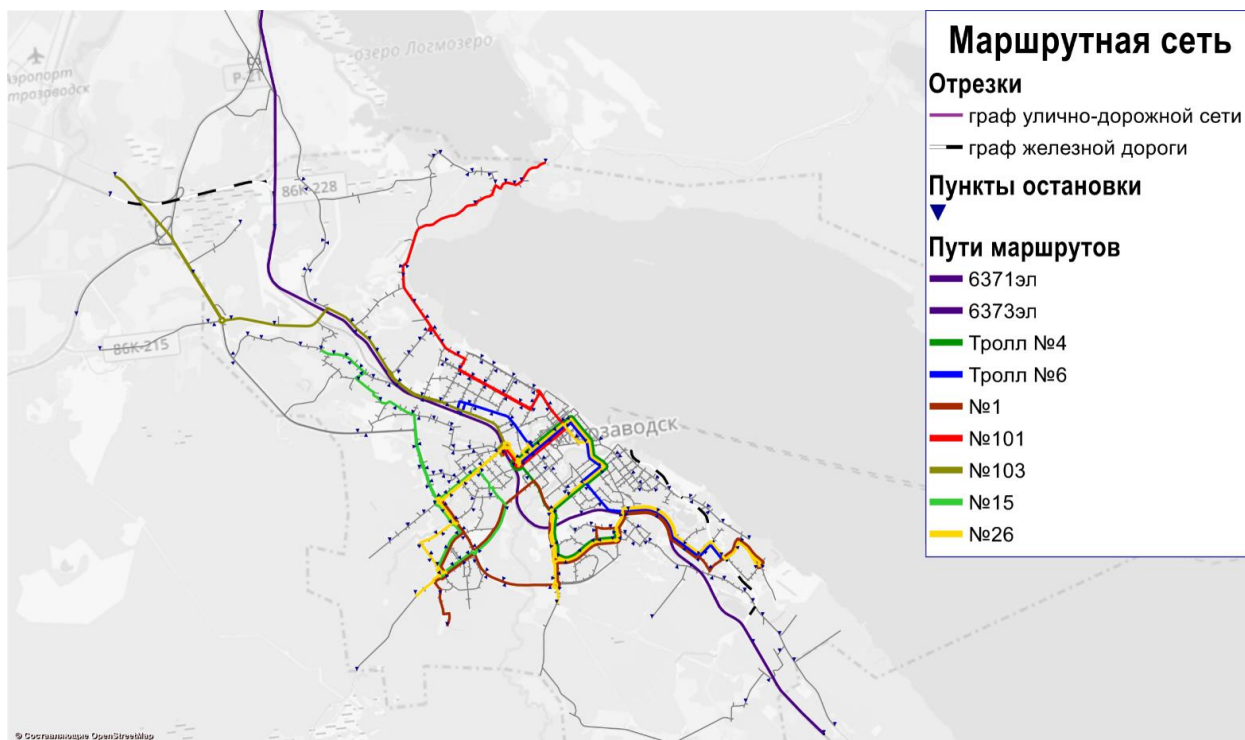


Рисунок 42 – Маршрутная сеть г. Петрозаводска

Сведения МВД по Республике Карелия по количеству транспортных средств, числящихся на текущем учете по г. Петрозаводску с учетом динамики численности по годам представлены на рисунке 43. Согласно этим данным, парк транспортных средств с каждым годом увеличивается или не изменяется (за исключением категории «Прицепы»).

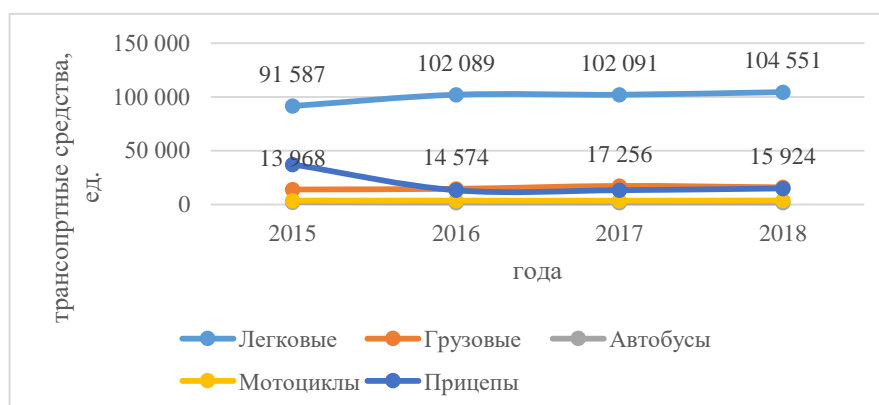


Рисунок 43 - Сведениям МВД по Республике Карелия по количеству транспортных средств, числящихся на текущем учете по г. Петрозаводску с учетом динамики численности по годам

По состоянию на 2018 г. уровень автомобилизации Петрозаводского городского округа составляет 440 авт./1000 жит.

Основными видами ДТП являются столкновения и наезды на пешеходов/велосипедистов, динамика и соотношение представлены на рисунке 44.

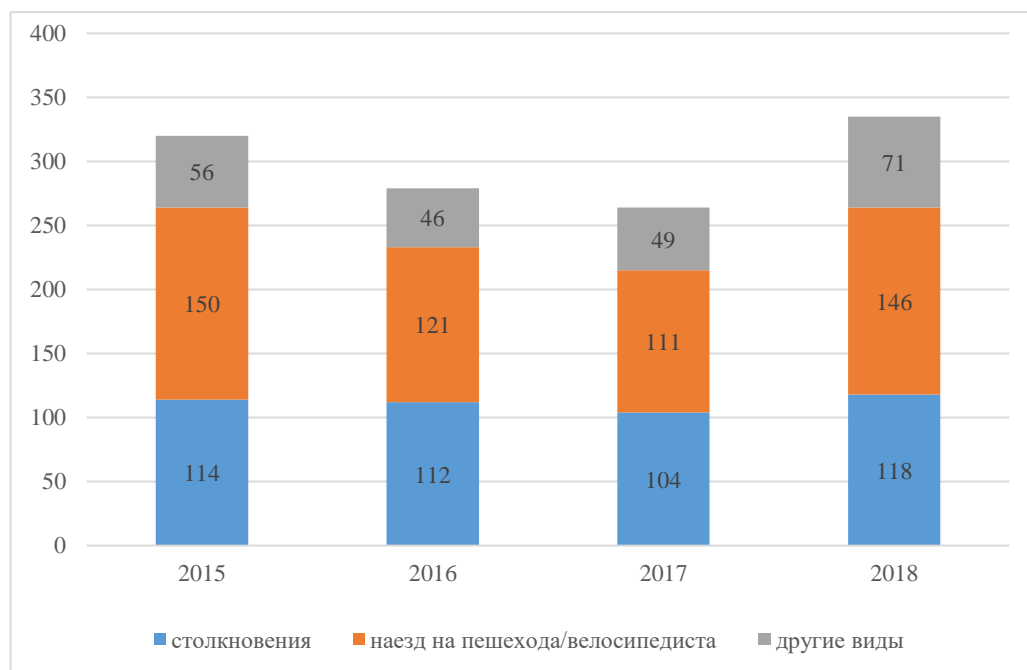


Рисунок 44 – Динамика числа ДТП по видам на территории МО «Петрозаводский городской округ» за 2015-2018 гг. (составлено автором)

По результатам анализа приведенных выше данных можно сделать следующие выводы:

- отсутствует четкий тренд на снижение кол-ва ДТП, ситуация с аварийностью на дорогах не стабильна;
- более трети всех ДТП являются наездом на пешехода/велосипедиста;
- смертность при наезде на пешехода в 6-7 раз выше, чем при столкновении ТС;
- к самым аварийно-опасным местам относятся перегоны, нерегулируемые пешеходные переходы и нерегулируемые перекрестки;
- 85% ДТП с пострадавшими и погибшими произошло на магистральных улицах общегородского значения;
- существенная доля ДТП с погибшими и пострадавшими происходит вблизи районов многоэтажной жилой застройки;

- смертность в ночное время в два раза выше чем днём;
- в 2/3 случаев на месте ДТП отсутствовала (либо была плохо различима) горизонтальная дорожная разметка.

Обозначенные проблемы могут свидетельствовать об отсутствии действенных системных мер по обеспечению безопасности дорожного движения.

2.3.3 МО «Муринское городское поселение»

Муниципальное образование «Муринское городское поселение» Всеволожского муниципального района Ленинградской области граничит с северо-восточной частью Санкт-Петербурга.

Муринское городское поселение располагается в зоне влияния федеральных железнодорожных и автодорожных путей сообщения, обеспечивающих сообщение с Санкт-Петербургом, а также выход на внешние магистральные транспортные направления. К тому же г. Мурино обслуживает станция петербургского метро «Девяткино».

Выгодное экономико-географическое положение на границе с крупным транспортным, экономическим центром Санкт-Петербургом, наличие транзитных путей сообщения федерального значения и станции метрополитена определяет инвестиционную привлекательность территории и высокие темпы жилищного строительства.

26 апреля 2019 года в соответствии с областным законом № 17-оз от 15 апреля 2019 года деревня Мурино получила статус города, а Муринское сельское поселение было преобразовано в Муринское городское поселение.

Город Мурино и деревня Лаврики формируют Муринское городское поселение. Административный центр поселения – город Мурино. В Ленинградской области Муринское городское поселение одно из самых малых по общей площади [10].

Численность населения МО «Муринское городское поселение» по состоянию на 1 января 2020 года составляет 65885 человек по официальным данным (с учетом только зарегистрированных лиц).

Динамика численности населения МО "Муринское городское поселение" в период с 2011 по 2019 гг. по официальным данным представлена на рисунке 45.

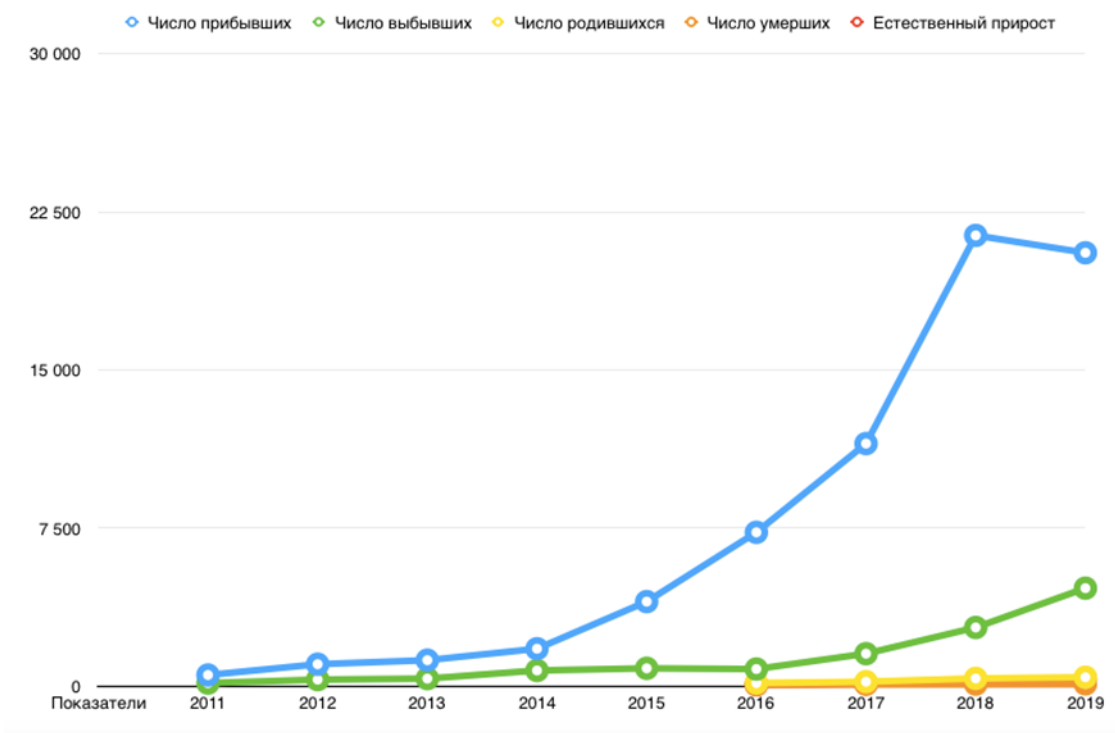


Рисунок 45 - Динамика численности населения МО «Муринское городское поселение»
(составлено автором)

Следует иметь в виду, что в связи с масштабными проектами застройки территории МО «Муринское городское поселение» многоэтажными жилыми комплексами, на реальную динамику численности населения в данном муниципальном образовании оказывает влияние прибытие незарегистрированных лиц (лиц, проживающих без регистрации на территории МО «Муринское городское поселение»). С учетом значительного числа незарегистрированных лиц, численность населения МО «Муринское городское поселение» составляет, по приблизительным оценкам, около 167000 человек и также имеет тенденцию к росту. Расчет фактической численности населения МО «Муринское городское поселение» был произведен, исходя из общей площади многоквартирных домов на данной территории, поделенной на расчетную площадь жилого помещения на одного члена семьи (жилищную обеспеченность).

Исходя из предоставленных данных, можно сделать вывод о том, что, в связи с тем, что в последние годы в МО "Муринское городское поселение" наблюдается рост темпов ввода в эксплуатацию жилых зданий, большая часть которых представляет собой многоэтажные жилые здания, численность населения данного МО увеличивается и будет продолжать увеличиваться. При этом, население МО "Муринское городское поселение" не обеспечено достаточным количеством рабочих мест, в связи с чем большая часть населения трудоустроена в Санкт-Петербурге и ежедневно совершает поездки в Санкт-Петербург в рамках маятниковой миграции. Также, следует отметить, что фактическая численность МО

"Муринское городское поселение" в несколько раз превышает численность населения МО по официальным данным, в связи с большим притоком незарегистрированных лиц, обусловленным низкими ценами на аренду жилых помещений на территории МО. Данная ситуация затрудняет прогноз количества необходимых рабочих мест, требующихся для сокращения ежедневной маятниковой миграции в Санкт-Петербург, и создает дополнительную нагрузку на транспортную инфраструктуру МО.

Транспортное обслуживание Муринского городского поселения осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом, обеспечивающим сообщение с Санкт-Петербургом, муниципальными районами Ленинградской области и соседними регионами. Помимо того, на территории поселения располагается станция Петербургского метрополитена «Девяткино».

Внешние транспортные связи поселения ориентированы на автомобильную дорогу федерального значения А-118 Кольцевая автомобильная дорога вокруг г. Санкт-Петербурга и автодорогу регионального значения Санкт-Петербург – Матокса.

В границах г. Мурино автодорога проходит в стесненных условиях через территорию индивидуальной жилой застройки. Уровень транспортной загрузки данного направления близок к критическому, что обусловлено низкой пропускной способностью автомобильной дороги и отсутствием дублирующих направлений. Особенно остро данная проблема проявляется в летний период, во время массового оттока населения из Санкт-Петербурга к местам расположения дачно-садоводческих массивов и рекреационным зонам, расположенным на территории Ленинградской области.

Транспортное сообщение между г. Мурино и д. Лаврики осуществляется по автомобильной дороге местного значения Подъезд к д. Лаврики (ул. Шоссе в Лаврики). Техническая категория автодороги – IV, количество полос движения – 2. На пересечении автодороги с железнодорожной линией функционирует железнодорожный регулируемый переезд.

Низким уровнем автотранспортной доступности по отношению к Санкт-Петербургу характеризуется микрорайон «Западный». Связь с городом осуществляется по подъездной дороге к микрорайону, которая проходит по территории Бугровского и Муринского поселений. С указанной дороги имеется два выезда на территорию Санкт-Петербурга (на Верхнюю улицу и проспект Культуры) под Кольцевой автомобильной дорогой. Пропускная способность подъездной дороги и выездов не соответствует возрастающей транспортной нагрузке, обусловленной интенсивным освоением территорий поселения под многоэтажную жилую застройку, что приводит к возникновению ежедневных транспортных заторов на данных направлениях в часы-пик.

Транспортное сообщение между микрорайоном «Западный» и центральной частью поселения осуществляется только посредством Кольцевой автомобильной дороги, что свидетельствует о крайне низком уровне связности и доступности территорий поселения. Движение между г. Мурино и д. Лаврики поселения затруднено в связи с отсутствием бесперебойно функционирующих путей сообщения через железнодорожную линию.

Территорию Муринского городского поселения в меридиональном направлении пересекает участок железнодорожной линии Санкт-Петербург-Финляндский – Кушелевка – Ручьи – Сосново – Приозерск – Кузнечное Приозерского направления Санкт-Петербургского отделения Октябрьской железной дороги. Железнодорожная линия электрифицирована, на участке Санкт-Петербург – Сосново – двухпутная. Железная дорога делит территорию поселения на две части: западную (микрорайон «Западный», д. Лаврики) и восточную (микрорайоны «Центральный», «Восточный»), автодорожное сообщение между которыми осуществляется только посредством Кольцевой автомобильной дороги и Подъезда к д. Лаврики. Транспортная сеть г. Мурино представлена на рисунке 46.

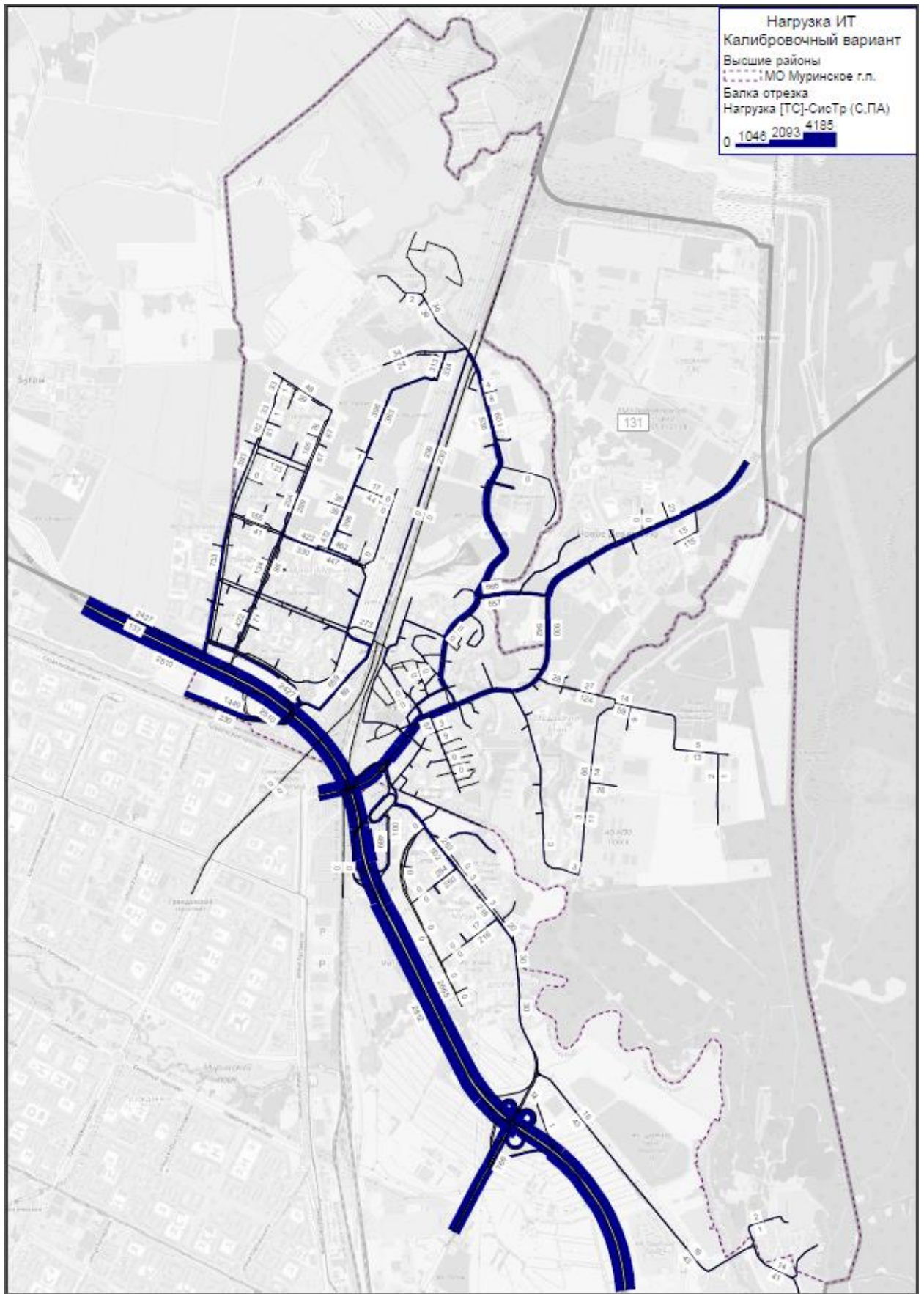


Рисунок 46 – Транспортная сеть г. Мурино (составлено автором, расчёт производился также с учетом мкр. Новая Охта в Санкт-Петербурге)

На территории МО «Муринское городское поселение» представлены следующие типы маршрутов транспортных средств:

- муниципальные маршруты (вид маршрутов, на которых осуществляются пассажироперевозки в пределах территории МО «Муринское городское поселение»);
- межмуниципальные маршруты (вид маршрутов, на которых осуществляются пассажироперевозки между МО «Муринское городское поселение» и другими территориальными образованиями на территории Ленинградской области);
- межрегиональные маршруты (вид маршрутов, на которых осуществляются пассажироперевозки между МО «Муринское городское поселение» и Санкт-Петербургом).

Общественный транспорт на территории МО «Муринское городское поселение» представлен автобусами и коммерческими маршрутками. Также, на территории МО имеется станция метро «Девяткино» и железнодорожная станция «Девяткино», а также автовокзал.

В таблице 12 представлен перечень муниципальных маршрутов общественного транспорта в МО «Муринское городское поселение», включающий в себя автобусы и коммерческие маршрутки, с указанием интервала движения.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что количество муниципальных маршрутов общественного транспорта, в целом, соответствует растущему числу населения МО. Общая протяженность муниципальных маршрутов общественного транспорта, включая коммерческие маршрутки, составляет около 21,1 км. Однако, использование транспорта на муниципальных маршрутах в час пик затруднено, повышается риск не попасть в общественный транспорт на промежуточных остановках

Таблица 12 – Перечень муниципальных маршрутов общественного транспорта в МО «Муринское городское поселение» (составлено автором)

№ п/п	Номер маршрута	Наименование маршрута	Наименование улиц, автомобильных дорог	Начало движения	Окончание движения	Интервал движения, дни работы	Среднее число пассажиров		Протяженность маршрута (км)
							будни	выходные дни	
1	1	Метро «Девяткино» – Муринское кладбище	Вокзальная улица — Центральная улица — Оборонная улица — Лесная улица	5.55	0.05	8-9 минут; все дни	3238	1804	4.4
2	2	Метро «Девяткино» - д. Лаврики	Вокзальная улица — Центральная улица — шоссе в Лаврики	5.30	0.05	10 минут; с 7.00 до 9.00 – 5 минут; все дни	4525	2720	4.9
3	К-3	Метро «Девяткино» - ЖК «Гринландия»	Бульвар Менделеева - Верхняя улица - Охтинская аллея - улица Шувалова	5.50	0.05	6 минут; с 7.00 до 9.00 – 3-5 минут; все дни	3260	2630	2.8
4	563	Станция метро «Девяткино» - д. Лаврики	Вокзальная улица - Центральная улица -	06.40	22.55	15 минут; все дни	н/д	н/д	4.8

№ п/п	Номер маршрута	Наименование маршрута	Наименование улиц, автомобильных дорог	Начало движения	Окончание движения	Интервал движения, дни работы	Среднее число пассажиров		Протяженность маршрута (км)
							будни	выходные дни	
			Английская улица - шоссе Лаврики						
5	668	Станция метро «Девяткино – Ручьевский проспект	Бульвар Менделеева - Верхняя улица - Охтинская аллея - улица Шувалова - Графская улица	5.50	0.05	7 минут; все дни	н/д	н/д	4.2

Предоставленные МРЭО ГИБДД Ленинградской области данные о составе парка транспортных средств на территории Всеволожского муниципального района позволяют провести приблизительный расчет процентного соотношения между различными видами транспорта на территории МО «Муринское городское поселение».

В таблице 13 представлены данные о составе парка транспортных средств на территории Всеволожского муниципального района.

Таблица 13 – Состав парка транспортных средств на территории Всеволожского муниципального района (МРЭО ГИБДД Ленинградской области)

№ п/п	Название транспортного средства	Количество, ед.
1	Легковые а/м	115850
2	Грузовые а/м	10172
3	Мототранспорт	1647
4	Прицепы	7063
5	Полуприцепы	1075
Общее количество		136146

Исходя из полученных данных, 85% от общего количества транспортных средств на территории Всеволожского муниципального района составляют легковые автомобили, 7,5% - грузовые автомобили, 0,24% – автобусы, 1,2% - мототранспорт, около 6% - прицепы и полуприцепы. Можно предположить, что в МО «Муринское городское поселение» наблюдается похожее соотношение между различными видами транспортных средств. Примерный уровень автомобилизации в МО "Муринское городское поселение" составляет, таким образом, около 500 автомобилей на 1000 жителей (с учетом незарегистрированных жителей муниципального образования).

Всего за период с января 2015 года по май 2020 года на территории Муринского городского поселения произошло 107 ДТП, подлежащих учету. Из них 39% – столкновения, 17% – наезд на пешехода, 10% – съезд с дороги, 9% – наезд на препятствие, 16% – опрокидывание, 9% – другие виды дорожно-транспортных происшествий. Динамика и соотношение представлены на рисунке 47.

ДТП с участием пешеходов в 68% случаев сопровождались нарушением ПДД со стороны водителей. В 13% случаев наезд произошел на пешеходном переходе. В 10% случаев отмечено неправильное применение/плохая видимость дорожных знаков.

Основными нарушениями среди пешеходов являются: переход через проезжую часть в неустановленном месте (при наличии в зоне видимости перекрёстка), переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости либо при наличии в непосредственной близости подземного (надземного) пешеходного перехода и нахождение на проезжей части без цели её перехода.

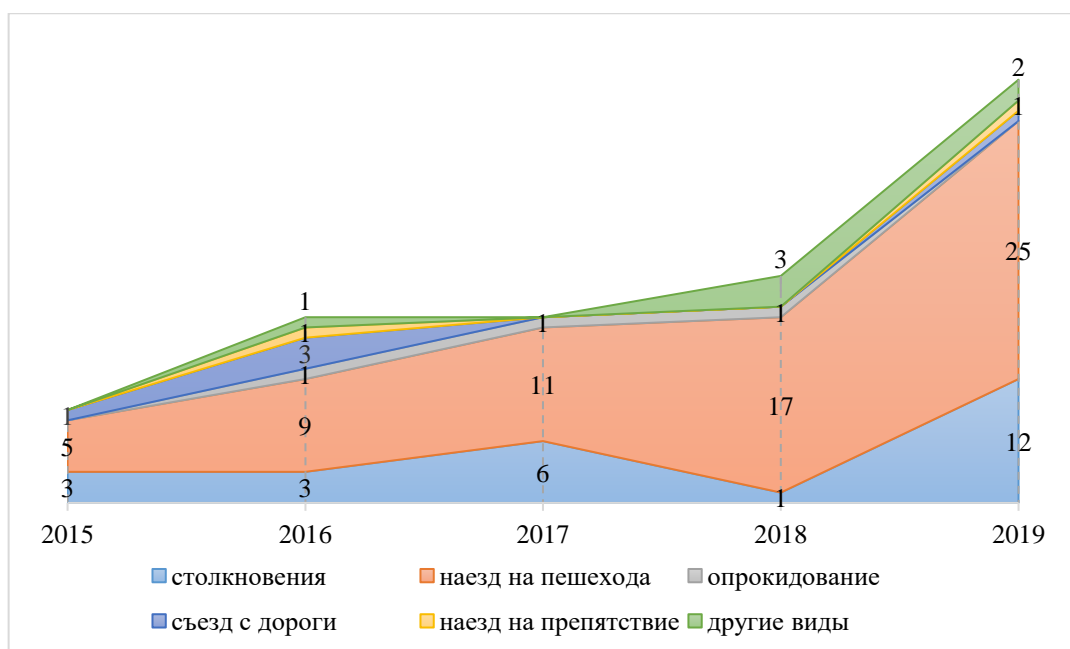


Рисунок 47 – Динамика числа ДТП по видам на территории МО «Муринское городское поселение» за 2015-2019 гг.

Таким образом, малые города отличаются от крупных и средних большей общностью местных сообществ, доступным жильем и преобладаем частной жилой застройки. Однако во многих таких городах в настоящее время наблюдается сокращение населения из-за различных демографических и экономических тенденций (Вырицкое городское поселение – снижение численности населения с 2017 года, Сиверское городское поселение – снижение численности населения с 2016 года, Аннинское городское поселение - снижение численности населения с 2012 года, однако из-за активного строительства многоэтажных жилых районов с 2016 года наблюдается рост). Старение населения, закрытие местных предприятий, сокращение количества предоставляемых услуг - все это способствовало застою в селах и поселках городского типа. Как и жители любого города, жители сельских территорий и небольших городов полагаются на транспорт для трудовых и учебных корреспонденций, для досуговых и социально-бытовых перемещений. Транспортное предложение может быть затруднено на таких территориях из-за больших расстояний и низкой плотности населения. Существует парадигма «старой урбанистики», что общественный транспорт необходим только для крупных городов, где наиболее остро стоят транспортные проблемы, а жителям территорий с низкой плотностью населения рекомендуется использовать личный транспорт для своих передвижений из-за экономически невыгодного развития общественного транспорта на таких территориях. Однако исследование «Развитие малых городов России в XIX - XXI век: социально-экономические факторы» показывает, что общественный транспорт также играет важную роль в сельских районах и малых городах. Хотя общественный транспорт и обслуживает

незначительную часть от общего числа поездок в сельскую местность, такие поездки особенно ценны. Практически в каждом сообществе, включая сельские сообщества и сообщества малых городов, значительная часть жителей и гостей не может или не должна водить машину, это создает спрос на альтернативные виды транспорта. Общественный транспорт играет важную роль в удовлетворении транспортного спроса. Неспособность удовлетворить этот спрос может иметь серьезные последствия для отдельных жителей, семей и сообществ, в частности не обеспеченных индивидуальным транспортом. Ожидается, что в будущем спрос на общественный транспорт в сельской местности и выгода от его обслуживания значительно возрастут. Кроме того, большее количество сельских сообществ и сообществ малых городов испытают на себе негативные экономические последствия от еще больше активного строения населения, роста цен на топливо и др., соответственно, для таких территорий особенно необходимо повышение качества транспортного обслуживания в будущем.

Что касается более крупных городов, то главный аргумент заключается в том, что многие города на самом деле не являются городами для автомобилей, по мнению Поля Бартера. Большинство городов в странах со средним уровнем жизни, которые страдают от негативного воздействия автомобильного транспорта, пока не превратились в «города для автомобилей». В третьей главе исследования результаты моделирования подтверждают, что в крупных городах (Вологда, Петрозаводск и Мурино) жители чаще выбирают общественный транспорт для своих целевых поездок, чем индивидуальный.

Острые проблемы, вызванные высоким уровнем автомобилизации, возникают, когда количество автомобилей в крупных городах, где развита сеть общественного транспорта, быстро увеличивается (например, Мурино)

Основными причинами, по которым даже относительно небольшое количество автомобилей может вызвать такие проблемы в таких городах, являются:

1. Города почти всегда имеют довольно высокую плотность. При этом уровень автомобилизации может расти быстрее, чем происходит строительство и реконструкция улиц и дорог в городах.

2. В таких городах недостаточно развита сеть общественного транспорта, независимого от дорожного трафика, например, городская железная дорога, скоростной трамвай или метро (Петрозаводск, Вологда).

3 ПОКАЗАТЕЛИ И ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Измерение эффективности транспортного обслуживания представляет собой очень полезный инструмент для обеспечения постоянного повышения качества предоставляемых транспортных услуг и равномерного распределения ресурсов между транспортными инфраструктурными элементами. Качество транспортных услуг может быть оценено с помощью субъективных показателей, основанных на мнении пассажиров, и объективных показателей, представленных показателями эффективности, выраженными в виде числовых значений, которые должны быть валидны и максимально приближены к реальным показателям «на местности». Третья глава посвящена оценке качества оказываемых транспортных услуг; в частности, предлагается обзор и интерпретация объективных транспортных показателей, полученных методом математического компьютерного моделирования [26; 54].

Необходимо отметить, что разнообразие показателей эффективности транспортного обслуживания, указанных в международных справочниках, свидетельствует о том, что до сих пор не существует консенсуса в отношении единой и универсальной методологии оценки качества транспортных систем. Одной из упомянутых проблем является широкое влияние транспортных систем на окружающую среду, на общество, на городское землепользование, на экономическое развитие и др. Методологии, предложенные в международных справочниках по обследованиям качества предоставляемых услуг, различаются по способу проведения этих исследований, но, как правило, используют объективные показатели и рекомендуют различные статистические методы для обработки полученных данных. При такой обработке данных особое внимание рекомендуется уделять определению реальной важности каждого показателя и его относительной важности по отношению ко всем остальным. Также предлагаются методики оценки точности результатов [18; 19]. Показатели эффективности транспортного обслуживания могут быть непосредственно рассчитаны или могут быть результатом соотношения между двумя или тремя переменными, могут быть количественными или качественными, абсолютными или относительными.

В таблице 14 представлены сводные результаты калибровочного расчета (для утреннего «часа-пик» 07:00-08:00) для городов Северо-Запада России, а также показателей безопасности дорожного движения.

Таблица 14 - Сводные результаты калибровочного расчета для городов Северо-Запада России (для утреннего «часа-пик» 07:00-08:00), а также показателей безопасности дорожного движения

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	Калибровочный расчет (базовый год)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
1	Общий объем передвижений на транспорте (с учетом перемещений из кордонных районов, транзита, внутренних передвижений в МО), пасс.	3 928	6 233	10 841	11 147	29 642	8 955	100 539	60 261	68 611
2	Общий объем передвижений на транспорте (с учетом внутренних передвижений в МО), пасс.	3 539	4 457	7 257	10 116	21 653	8 581	94 337	55 951	59 739
3	Объём передвижений на ОТ, пасс.	1 229	1 268	3 838	5 567	11 133	2 200	55 017	30 891	43 566
4	Объём передвижений на ЛА, пасс.	2 310	3 189	4 855	4 549	10 520	6 381	39 320	25 060	16 173
5	Доля передвижений на ОТ, %	34,73	28,46	47,12	55,03	51,41	25,64	58,32	55,18	72,93

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	Калибровочный расчет (базовый год)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
6	Доля передвижений на ЛА, %	65,27	71,54	52,88	44,97	48,59	74,36	41,68	44,82	27,07
7	Среднее время реализации корреспонденции ОТ, мин	30,45	37,20	31,12	23,08	37,57	19,85	25,9	24,2	35,95
8	Среднее время реализации корреспонденции ЛА, мин	29,47	30,40	30,42	18,62	37,25	14,55	22,2	20,2	35,37
9	Средняя дальность поездки на ОТ, км	16,13	12,93	9,30	4,75	11,69	6,79	7,4	7,77	5,17
10	Средняя дальность поездки на ЛА, км	21,46	17,49	10,84	6,91	12,80	8,03	10,5	8,64	5,15
11	Объём груз. передв., физ. ед.	178	216	317	474	821	477	3 117	2 184	2 507
12	Среднее время реализации корреспонденции ГРУЗ, мин	18,92	10,32	12,73	8,89	17,93	14,27	17,18	18,52	34,15
13	Средняя дальность поездки на ГРУЗ, км	19,19	9,65	12,40	7,41	10,12	9,71	7,64	8,36	5,19
14	Протяженность автомобильных дорог и улиц,	0,00	0,00	2,27	0,19	12,09	1,66	23,6	8,19	18,63

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	Калибровочный расчет (базовый год)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
	работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 70%), км									
15	Доля автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 70%), %	0,00	0,00	0,01	0,01	3,17	0,69	5,90	11,74	13,76
16	Протяженность автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 100%), км	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,45	1,62	6,36
17	Доля автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 100%), %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	1,40	2,33	4,70
18	Уровень	357	417	403	413	360	304	334	440	495

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	Калибровочный расчет (базовый год)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
	автомобилизации, авт./1000 жит.									
19	Индикатор социального риска, чел.	26,86	10,4	25,7	0,4	5,4	1,8	4,2	3,9	4,0
20	Индикатор тяжести последствий ДТП, чел.	14,29	16,6	14,2	2,7	7,4	4,0	2,2	2,6	4,3
21	Индикатор транспортного риска, чел.	7,9	2,3	6,3	2,7	1,6	0,6	0,9	0,8	0,2

Согласно полученным данным в результате транспортного моделирования, а также анализа уровня безопасности дорожного движения можно сделать следующие выводы:

1. Общий объем передвижений, который включает в себя перемещения из кордонных районов, транзитные потоки, внутренние перемещения на индивидуальном и общественном видах транспорта, а также грузовые передвижения, полностью коррелирует с численностью населения городов / муниципальных образований: чем меньше территория по численности населения, тем меньше поездок совершаются внутри его границ. Исключением является г. Североморск, где количество целевых передвижений ниже, чем в Аннинском городском поселении, пгт. Новоселье (8 581 против 10 841 целевых передвижений) – это обусловлено особым статусом городского округа Североморск, его изолированным расположением, а, следовательно, отсутствием транзитного движения через населенный пункт как такового. В то время как в пгт. Новоселье проходит активная жилая застройка (как населенного пункта, находящегося в Санкт-Петербургской городской агломерации).

2. Объем передвижений на индивидуальном и общественном транспорте (ровно, как и доля этих передвижений от их общего числа) имеет следующую динамику: в малых городах жители предпочитают для своих поездок использовать индивидуальный транспорт (доля поездок на общественном транспорте в Вырице – 35%, в Сиверском – 28%, в Новоселье – 47%). Это обусловлено естественными причинами: в городах с низкой плотностью и численностью населения, с преобладанием зон индивидуального жилого строительства (ИЖС), недостатком мест приложения труда в сравнении со средними и крупными городами, значительном удалении социальных объектов друг от друга, сложно поддерживать эффективную систему общественного транспорта: высокие интервалы движения, морально устаревший подвижной состав, низкий пассажиропоток, превышающие нормативные значение зоны пешеходной доступности от остановочных пунктов. Такие проблемы наблюдаются в американских субурбиях, где активное строительство индивидуальных жилых домов совпало с «эрой скоростных шоссе». Согласно результатам моделирования в средних и крупных городах жители предпочитают для своих поездок уже общественный транспорт (Кингисепп – 55%, Всеволожск – 51%, Вологда – 58%, Петрозаводск – 55%, Мурино – 73%). Особенно заметен показатель, характерный для г. Мурино: в связи с неразвитой инфраструктурой, несвязной сетью дорог, ежедневными заторами жители предпочитают добираться до мест приложения труда в Санкт-Петербурге на метро. Североморск опять же является исключением из этой тенденции в виду своего особого статуса, а также расположения за Северным полярным кругом, где поддержание качественной системы общественного транспорта осложняется

природными условиями и наличием заказных перевозок.

3. Среднее время реализации корреспонденций как на индивидуальном, там и на общественном транспорте имеет следующую тенденцию: если населенный пункт расположен в пределах какой-либо агломерации (в частности, Санкт-Петербургской), то время реализации корреспонденций выше, чем в «обособленных» городах, которые сами являются ядром агломерации, либо не тяготеют ни к одной из них. Для городских территорий Вырица, Сиверский, Новоселье, Всеволожск, Мурино искомый показатель превышает 30 минут (на общественном транспорте), в то время, как для Вологды, Петрозаводска (которые являются ядрами агломераций), для Кингисеппа (который является городом, не тяготеющим ни к одной агломерации) и для Североморска (города с особым статусом и пропускным режимом) значение показателя колеблется на уровне 20-25 минут. Это объясняется тем, что основные целевые поездки (трудовые, учебные и иные) жители совершают в города с большим спектром предоставляемых услуг за неимением таких в малых городах: жители спутников Санкт-Петербурга, в основном, работают и учатся в Санкт-Петербурге, а жители Вологды, Петрозаводска и Кингисеппа уже реже выезжают за пределы своих городов с ежедневными трудовыми и учебными целями. Аналогичная тенденция характерна и для показателя среднего времени реализации корреспонденций для индивидуального транспорта – для Вырицы, Сиверского, Новоселья, Всеволожска и Мурино показатель колеблется в пределах 30-37 минут, тогда как для Вологды, Петрозаводска, Североморска и Кингисеппа показатель колеблется в пределах 18-22 минут.

4. Средняя дальность поездки подчинена той же динамике (как для индивидуального, так и для общественного транспорта): если малый город находится в агломерации, то средняя дальность поездки выше, чем в городах, являющихся центрами агломераций, или не тяготеющих ни к одной из таких. В Вырице, Сиверском, Новоселье, Всеволожске показатели в пределах 10-16 км и 15-22 км (на общественном и индивидуальном транспорте соответственно), для Кингисеппа, Мурино (благодаря наличию станции метро «Девяткино»), Североморска, Вологды и Петрозаводска – 4-8 км и 8-10 км (на общественном и индивидуальном транспорте соответственно).

5. Для грузовых корреспонденций характерна следующая тенденция: грузовые перевозки подчиняются географии производственных, складских зон, а также мест сбыта продукции и товаров, соответственно, чем крупнее объект исследования, тем более развит промышленный сектор (большее количество мест приложения труда и производственных единиц). Например, расчетное количество рабочих мест в Вырице – 3 160, во Всеволожске – 21 533, в Петрозаводске – 124 000. Отсюда растет экономическая активность, которая напрямую отражает объем грузовых передвижений. Функции автомобильных

грузоперевозок с точки зрения всех грузовых перевозок разнообразны: они используются для перевозки небольших грузов на короткие расстояния. Автомобильные грузоперевозки чаще всего необходимы в начале и в конце мультимодальной транспортной цепочки (логистика «первой» и «последней мили»). Кроме того, автомобильные перевозки являются единственным видом транспорта, задействованным практически во всех цепочках перевозки грузов «от двери до двери», поскольку это единственный мобильный вид транспорта.

6. Показатели протяженности (соответственно и доли) автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки в «час-пик» (загрузка более 70%) зависят не столько от размеров города и его численности, сколько от самой планировочной структуры улично-дорожной сети и ее связности (наличие искусственных сооружений через антропогенные и естественные барьеры). По результатам исследования наибольшее значение показателя соответствует городу со сложной планировочной структурой и высокой плотностью населения Мурино (14% от общей длины улично-дорожной сети), через которой проходит транзитная магистраль «Санкт-Петербург – Матокса» и КАД как единственная связь восточной и западной частей города. Для остальных крупных городов этот показатель меньше: для Вологды – 6% (город делится на три части за счет железнодорожных путей и реки Вологда; большее количество корреспонденций совершается в центральную часть города, преодолевая реку и железнодорожные пути по 2 мостам и 3 путепроводам), для Петрозаводска – 2% (где ситуация лучше, чем в Вологде, за счет наличия 8 путепроводов и переездов через железнодорожные пути), для Всеволожска – 3% (где связь между северной и южной частями города поддерживается двумя железнодорожными переездами). При этом для малых городов этот показатель незначителен. В свою очередь доля автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки (загрузка более 100%) превышает 4% только в г. Мурино – это характеризует городскую транспортную систему как неэффективную. Постоянно возрастающая мобильность населения, увеличивающееся количество автомобилей, современные транспортные потоки не соразмерные пропускной способности существующих автомобильных дорог, увеличение количества заторов на дорогах являются причинами ухудшения условий дорожного движения, нарушения экологической обстановки, следовательно, становятся угрозой для жизни и здоровья населения г. Мурино.

7. Что касается уровня автомобилизации, то прямой корреляции в зависимости от размера города не замечено, однако на величину этого индикатора влияет несколько важных факторов: уровень развития системы пассажирского транспорта в городе и транспортной инфраструктуры в целом и социально-экономические факторы (средняя заработная плата и покупательная способность населения). Средний уровень

автомобилизации в России – 309 автомобилей на 1000 жителей. Согласно полученным данным практически все города (за исключением Североморска) превышают среднероссийское значение: уровень автомобилизации колеблется в пределах от 304 авт./1000 жит. в Североморске до 495 авт./1000 жит. в Мурино. В исследовании показано, как состояние автомобильного транспорта и связанные с ним проблемы влияют на значения показателей транспортного обслуживания населения. Россия по-прежнему отстает от развитых западноевропейских стран по уровню автомобилизации: автомобильный парк сильно изношен, что негативно сказывается на грузовых и пассажирских перевозках в стране, а также на состоянии окружающей среды. Проблемы развития сети и качества автомобильных дорог остаются актуальными для России на протяжении многих лет, поэтому создание и развитие транспортной инфраструктуры является одним из важнейших направлений экономического развития государства. Пока проблемы безопасности дорожного движения, неблагоприятного воздействия на окружающую среду, заторов в крупных городах до конца не решены. Решение проблем развития автомобильного транспорта в России будет способствовать повышению экономической эффективности страны в целом.

8. Показатели безопасности дорожного движения (индикатор социального риска, индикатор тяжести последствий ДТП, индикатор транспортного риска) имеют экстремум в малых городах (Новоселье, Сиверский и Вырица). Искомые показатели значительно выше, чем в средних и крупных городах (в 2-6 раз). Это может быть связано с неэффективной организацией дорожного движения в муниципалитетах: в районах с малоэтажной и индивидуальной застройкой отсутствуют тротуары, что повышает риск возникновения ДТП, на некоторых участках тротуары прерываются, нарушается целостность сети, на многих перекрестках отсутствуют светофоры как средство успокоения трафика, расположение тротуаров и пешеходных дорожек не соответствует кратчайшим путям к объектам притяжения, уменьшение расходов бюджета по статьям «Транспорт» и «Дорожное хозяйство» или расходы имеют ситуативный характер [25; 35]. Для средних и крупных городов показатели значительно ниже среднероссийских значений, где индикатор социального риска равен 13,8 чел., индикатор тяжести последствий ДТП – 7,7 чел., индикатор транспортного риска – 3,8 чел.

В рамках исследования были произведены прогнозные расчеты показателей для пессимистичного сценария развития (без учета мероприятий по повышению качества транспортного обслуживания) на 2035 год. В таблице 15 представлены сводные результаты по городам, при этом показатели безопасности дорожного движения не моделируются.

Таблица 15 - Сводные результаты прогнозного периода для городов Северо-Запада России (для утреннего «часа-пик» 07:00-08:00)

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	2035 г. (прогнозный период)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
1	Общий объем передвижений на транспорте (с учетом перемещений из кордонных районов, транзита, внутренних передвижений в МО), пасс.	6 298	7 005	76 284	13 233	50 542	10 533	119 166	69 224	69 582
2	Общий объем передвижений на транспорте (с учетом внутренних передвижений в МО), пасс.	5 694	5 160	55 306	12 095	39 087	9 058	101 018	64 197	60 688
3	Объём передвижений на ОТ, пасс.	2 033	1 359	26 474	6 788	20 184	2 304	52 529	35 449	44 352
4	Объём передвижений на ЛА, пасс.	3 661	3 801	28 832	5 307	18 903	6 754	48 489	28 748	16 336
5	Доля передвижений на ОТ, %	35,71	26,35	47,87	56,13	51,64	25,44	52,00	55,18	73,08
6	Доля передвижений	64,29	73,65	52,13	43,87	48,36	74,56	48,00	44,82	26,92

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	2035 г. (прогнозный период)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
	на ЛА, %									
7	Среднее время реализации корреспонденции ОТ, мин	31,05	37,40	32,93	24,23	44,99	23,03	27,1	24,50	35,97
8	Среднее время реализации корреспонденции ЛА, мин	32,40	32,48	31,40	18,89	39,88	14,57	25,2	23,52	35,54
9	Средняя дальность поездки на ОТ, км	16,19	12,97	8,75	4,80	11,69	6,79	8,4	7,8	5,21
10	Средняя дальность поездки на ЛА, км	22,01	17,58	10,63	7,06	12,80	10,05	11,2	8,85	5,16
11	Объём груз. передв., физ. ед.	268	303	3 561	586	1 115	529	4 755	2 291	2 529
12	Среднее время реализации корреспонденции ГРУЗ, мин	20,47	10,85	14,77	8,90	20,30	14,45	19,10	22,15	34,18
13	Средняя дальность поездки на ГРУЗ, км	20,90	10,6	12,60	7,51	9,60	9,71	8,55	8,47	5,19
14	Протяженность автомобильных дорог и улиц, работающих в	1,23	0,80	37,71	1,65	40,66	1,89	24,11	10,19	20,62

№ п/п	Целевые показатели и индикаторы	2035 г. (прогнозный период)								
		Вырица	Сиверский	Новоселье	Кингисепп	Всеволожск	Североморск	Вологда	Петрозаводск	Мурино
	режиме перегрузки в час пик (загрузка более 70%), км									
15	Доля автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 70%), %	0,01	0,00	0,10	0,01	10,65	0,71	6,0	14,6	15,23
16	Протяженность автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 100%), км	0,00	0,00	18,23	0,00	10,14	0,00	1,75	1,85	8,47
17	Доля автомобильных дорог и улиц, работающих в режиме перегрузки в час пик (загрузка более 100%), %	0,00	0,00	4,60	0,00	2,66	0,00	1,90	2,65	6,26

Согласно полученным данным в результате моделирования по всем городам наблюдается рост показателей качества транспортного обслуживания на прогнозный период без учета каких-либо мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры: с увеличением числа общего объема передвижений на транспорте увеличивается время реализации корреспонденций как на индивидуальном, так и на общественном транспорте в среднем на 1,76 мин (от 0,3 в Петрозаводске до 7,42 во Всеволожске), увеличивается доля улиц, работающих в режиме перегрузки в среднем на 1,33 % (от 0,01 в Вырице до 7,48 во Всеволожске). Одним из важных способов улучшить транспортное обслуживание городских жителей - это исправить существующий рыночный дисбаланс, при котором отдается предпочтение автомобилю по сравнению с другими видами транспорта, что способствует динамично растущему уровню автомобилизации. Планирование реформ, направленных на исправление таких «перекосов», может помочь в достижении ряда экономических, социальных и экологических целей и соблюсти баланс между всеми пользователями транспортной инфраструктурой, которых можно разделить на три группы: перемещающиеся на общественном транспорте, индивидуальном транспорте, а также пешеходы или пользователи средств индивидуальной мобильности.

Хотя владение самим автомобилем обходится дорого, ездить на них относительно недорого – 48 рублей за литр в качестве прямых затрат, потому что большинство расходов, таких как амортизация, страхование, регистрация и платная парковка, являются фиксированными платежами. Другие расходы, такие как бесплатная парковка и обслуживание местных дорог, а также расходы, связанные с заторами, рисками ДТП и воздействием на окружающую среду, являются внешними и покрываются за счет общих налоговых поступлений. Фактически эффективно оценивается менее половины управленческих расходов по статье «Транспорт» и «Дорожное хозяйство». Это увеличивает количество целевых поездок на душу населения и снижает спрос на альтернативные виды транспорта, что приводит к самоусиливающемуся циклу автомобилепользования.

С учетом полученных показателей и индикаторов необходимо дать следующие рекомендации. Основной проблемой в малых городах является обеспечение безопасности дорожного движения, поэтому рекомендуется повышать плотность магистральной улично-дорожной сети, эффективно эксплуатировать сложившуюся транспортную систему путем нанесения разметки, установки дорожных знаков, искусственных дорожных неровностей, светофоров, ограничивать скорость в жилых зонах. В силу отсутствия в малых и средних городах полного спектра предоставляемых городских услуг важно обеспечить внешние связи с соседними населенными пунктами и с ближайшим крупным или крупнейшим городом. Необходимо позволить пользователям транспортной системы быстро и комфортно

добираться до другого города различными видами транспорта. Для этого нужно установить точное расписание межмуниципальных и межрегиональных (смежных межрегиональных) маршрутов, обустроить конечные остановочные пункты. В городах (особенно в тех, которые являются спутниками агломераций), где присутствует железнодорожный транспорт, синхронизировать расписание пригородного сообщения с муниципальными маршрутами. Из-за коротких корреспонденций необходимо развивать систему велосипедных путей сообщений, создавая велополосы и велодорожки по магистральным улицам.

В крупных городах основной проблемой является связность территории и, как следствие, высокая доля улиц, работающих в режиме перегрузки. В рамках данных установок выделяется ряд мер и технологий управления спросом, применимых для больших городов. В первую очередь, при нарушении связности территорий необходимо обеспечивать безопасные способы преодоления естественных и антропогенных преград совместно с развитием магистрального рельсового либо автомобильного транспорта, организовывать движение с приоритетом общественного транспорта над индивидуальным, исключать транзитные перемещения через центр города путем создания магистралей-дублеров для транзитных и грузовых перевозок. Повышение доступности общественного транспорта и качества обслуживания пассажиров достигается путем развития системы транспортно-пересадочных узлов (принцип «сухих ног») в соответствии с пространственной структурой города. Внедрение единой повременной системы оплаты проезда на всех видах транспорта может также повысить качество обслуживания. В случае активного роста уровня автомобилизации сдерживать приоритет автомобиля в городах путем организации платных парковочных пространств. В больших городах актуален вопрос внедрения системы краткосрочной аренды автомобилей (система совместного использования индивидуальных транспортных средств). Также актуальным является вопрос формирования инфраструктуры для транспортных средств, использующих альтернативные источники энергии как элемент Smart City. Кроме того, при организации велосипедных путей сообщения и обустройстве объектов инфраструктуры, может быть реализована система общественного проката велосипедов.

Все девять моделей городов Северо-Запада России откалиброваны с использованием полученных исходных данных интенсивностей транспортных средств, с использованием методов программного обеспечения PTV Visum и в соответствии с устоявшимися методами и стандартами транспортного моделирования. Калибровка моделей, как это практикуется на сегодняшний день, создает достаточно точную картину существующей дорожно-транспортной ситуации в городах, что позволяет использовать валидные данные для прогнозирования конкретных проектных решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор объективных показателей воздействия транспорта на рост городов является сложной задачей, поскольку процессы и их влияние на города варьируются как в пространстве, так и во времени. Например, загрузка на улично-дорожной сети может быть проблемой в городских районах в краткосрочной перспективе, но может быть не обнаружена на региональном уровне в долгосрочной перспективе. Полученные результаты служат руководством для лиц, принимающих решения, разработчиков транспортных моделей и транспортных планировщиков.

В конечном счете ни одна модель сложной системы транспорта не может точно предсказать, что произойдет в течение 25 лет. Модели действительно могут использоваться только для прогнозирования периода возможных сценариев. Методы оценки транспортных систем варьируются в зависимости от используемого подхода к моделированию. Однако специалистам всегда лучше работать с аналитическими инструментами, используя набор исходных данных, результаты исследований в сфере транспортного планирования. И во многих случаях аналитические инструменты, по крайней мере, смогут задать необходимое направление мысли для принятия эффективных решений. Но когда соглашаешься с точными оценками (показателями или индикаторами), например, временем в пути, - тогда возникает вопрос: как и с помощью каких инструментов учесть неизбежную неопределенность.

Стоит отметить, что на сегодняшний день остро стоит проблема поиска баланса между активным процессом жилищного строительства и развития транспортной инфраструктуры на этих территориях. Рост дисбаланса напрямую отражает проблемы, которые с каждым годом достигают спутники крупнейших городов (ядер агломераций). При этом нормативная документация (в частности, региональные или местные нормативы градостроительного проектирования) позволяют застройку территорий без должного внимания к развитию улично-дорожной сети, поэтому помимо инструментов математического моделирования стоит использовать методы совершенствования нормативного правового и информационного обеспечения деятельности органов местного самоуправления в сфере организации дорожного движения и жилищного строительства.

Безопасность дорожного движения - это тема, которая в настоящее время привлекает большое внимание не только специалистов в сфере транспортного планирования, но и научное сообщество. Учитывая большое число дорожно-транспортных происшествий с человеческими жертвами и соответствующие экономические издержки, необходимы меры для сокращения числа дорожно-транспортных происшествий и связанных с ними жертв. В

настоящее время использование показателей и индексов в области безопасности дорожного движения быстро растет в связи с сложностью этого явления. В основном показатели безопасности дорожного движения могут быть определены как качественная или количественная мера, выведенная из ряда наблюдаемых факторов. Тенденции показывают, что в последние десятилетия общее число дорожно-транспортных происшествий в развитых странах снижается или стабилизируется, в то время как ситуация в развивающихся странах является особенно острой, и общее число смертельных случаев продолжает расти [27; 28]. Общее число ДТП, тяжесть последствий и количество раненых и погибших в России имеют отрицательную динамику (по данным Показателей состояния безопасности дорожного движения» Госавтоинспекции России), однако по таким показателям относительно развитых стран Россия значительно отстает: согласно исследованиям, проведенным Всемирным обществом здравоохранения, в западноевропейских странах уровень смертности в ДТП (смертей на 100 тыс. населения) колеблется в пределах от 2,7 (в Швейцарии) до 6,6 (в Исландии), в то время как в России этот показатель равен 18,0. Кроме того, составные показатели в равной степени обеспечивают объективный и реалистичный способ проведения сравнений между городами или странами.

В рамках настоящего исследования был проведен анализ транспортных систем 9 городов Северо-Запада России (Вырицы, Сиверского, Новоселья, Всеволожка, Кингисеппа, Североморска, Вологды, Петрозаводска и Мурино), смоделированы транспортные системы соответствующих территорий, выгружены калибровочные расчеты на базовый и прогнозный периоды, охарактеризованы объективные показатели предоставляемых транспортных услуг для исследуемых городов.

Следовательно, цель исследования, а именно расчет показателей качества транспортного обслуживания и выявление закономерностей таких показателей в соответствии с конфигурацией транспортных сетей урбанизированных территорий, полностью достигнута.

Настоящие результаты калибровочного расчета помогают проанализировать текущую ситуацию в транспортных системах городов и, как следствие, апробировать необходимые мероприятия по улучшению транспортного обслуживания населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Закон Ленинградской области «Об административно-территориальном устройстве Ленинградской области и порядке его изменения (с изменениями на 6 апреля 2020 года)», Закон Ленинградской области от 15 июня 2010 года №32-оз – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/891832035>. – Дата обращения: 14.08.2020.
2. Постановление Правительства РФ от 3 октября 2013 г. № 864 "О федеральной целевой программе "Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах"" – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70467076/>. – Дата обращения: 13.12.2020.
3. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>. – Дата обращения: 22.10.2020.
4. Распоряжение Минтранса России от 28.12.2016 г. № НА-197-р Об утверждении Примерной программы регулярных транспортных и транспортно-социологических обследований функционирования транспортной инфраструктуры поселений, городских округов в Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sudact.ru/law>. – Дата обращения: 01.12.2020.
5. Распоряжение Федерального дорожного агентства от 12 мая 2015 г. № 853-р "Об издании и применении ОДМ 218.6.015-2015 "Рекомендации по учету и анализу дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Российской Федерации" – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rulaws.ru/acts/Rasporyazhenie-Rosavtodora-ot-12.05.2015-N-853-r/>. – Дата обращения: 01.09.2020.
6. Методические рекомендации проектного комитета по национальному проекту «Безопасные и качественные автомобильные дороги» от 12.08.2019 г. № ИА-63 По разработке документов транспортного планирования субъектов Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/10/10128>. – Дата обращения: 14.04.2021.
7. Методические рекомендации по разработке Документа планирования регулярных перевозок пассажиров и багажа по муниципальным и межмуниципальным маршрутам автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом от 30.07.2020 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/10/10574>. – Дата обращения: 02.11.2020.
8. Генеральный план города в границах территории Петрозаводского

городского округа (утвержден постановлением Петрозаводского городского совета № 2640 от 10.10.2008) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/24382>. – Дата обращения: 25.05.2020.

9. Генеральный план ЗАТО «Город Североморск» (утвержден решением Совета депутатов ЗАТО «Город Североморск» № 417 от 11.06.2013) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/108417>. – Дата обращения: 23.05.2020.

10. Генеральный план МО «Муринское сельское поселение» (утвержден Решением Совета депутатов МО «Муринское сельское поселение» №32 от 26.09.2013 (с изменениями) – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/107187>. – Дата обращения: 26.05.2020.

11. Генеральный план Вырицкого городского поселения Гатчинского муниципального района Ленинградской области (утвержден решением совета депутатов Вырицкого поселения от 25.06.2014 № 328) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/99347>. – Дата обращения: 18.05.2020.

12. Генеральный план муниципального образования «Кингисеппское городское поселение» муниципального образования «Кингисеппский муниципальный район» Ленинградской области (утвержден решением Совета депутатов МО «Кингисеппское городское поселение» № 645 от 23.03.2012 (с изменениями, утверждёнными решением Совета депутатов МО «Кингисеппское городское поселение» № 789 от 22.08.2014) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/44328>. – Дата обращения: 21.05.2020.

13. Генеральный план Сиверского городского поселения Гатчинского муниципального района Ленинградской области (утвержден Решением Совета депутатов МО «Сиверское городское поселение Гатчинского муниципального района Ленинградской области» №10 от 10.11.2014 г.) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/114611>. – Дата обращения: 19.05.2020.

14. Генеральный план городского округа Вологда применительно к территории города Вологды (утвержден решением Вологодской городской Думы от 29 декабря 2014 года № 171) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/239892>. – Дата обращения: 24.05.2020.

15. Генеральный план муниципального образования «Город Всеволожск» Всеволожского муниципального района Ленинградской области (утвержден Постановлением Правительства Ленинградской области от 21.11.2017 г. «О внесении изменений в генеральный план муниципального образования «Город Всеволожск»

Всеволожского муниципального района Ленинградской области») – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/245134>. – Дата обращения: 22.05.2020.

16. Генеральный план муниципального образования Аннинское городское поселение Ломоносовского муниципального района Ленинградской области (утвержден постановлением Правительства Ленинградской области от 22.06.2020 № 441) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/105128>. – Дата обращения: 20.05.2020.

17. Айриев Р. С., Кудряшов М. А. Показатели качества транспортного обслуживания населения //Мир транспорта. – 2018. – Т. 16. – №. 4. – С. 140-149.

18. Андреев К. П. Совершенствование транспортного обслуживания населения //Транспортное дело России. – 2017. – №. 3.

19. Андреев К. П., Молотов С. С., Терентьев В. В. Повышение безопасности дорожного движения //Проблемы функционирования систем транспорта. – 2018. – С. 12-18.

20. Андреев К. П., Терентьев В. В. Информационное моделирование в проектировании транспортных сетей городов //Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – №. 117-2. – С. 108-110.

21. Бекмагамбетов М. М., Кочетков А. В. Анализ современных программных средств транспортного моделирования //Журнал автомобильных инженеров. – 2012. – №. 6. – С. 25-34.

22. Ветрогон А. А., Крипак М. Н. Транспортное моделирование как инструмент для эффективного решения задач в области управления транспортными потоками //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2018. – №. 3 (59).

23. Галабурда В. Г. Комплексная оценка качества транспортного обслуживания //Финансовые результаты управления качеством транспортного обслуживания. – 2017. – С. 14-22.

24. Гусев В. А. Обеспечение безопасности дорожных условий при проектировании двухполосных дорог с оценкой риска взаимодействия автомобилей в транспортном потоке : дис. – Волгогр. гос. архитектурно-строит. ун-т, 2016.

25. Дорохин С. В., Терентьев В. В., Андреев К. П. Безопасность на дорогах: проблемы и решения //Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – №. 2. – С. 67-73.

26. Дудаков Д. С. Проблемы транспортного планирования в условиях развития современного градостроительства //Architecture and Modern Information Technologies. – 2016. – №. 4 (37).

27. Калюжный Ю. Н. Содержательная характеристика основных элементов системы обеспечения безопасности дорожного движения //Право и политика. – 2018. – №. 7.
28. Ким П. А. Повышение безопасности пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах //Дисс. канд. тех. наук. – 2014. – Т. 5. – №. 10.
29. Коновалова Т. В., Котенкова И. Н. Рынок транспортных услуг и качество транспортного обслуживания. – 2015.
30. Коротких Ю. С. Способы моделирования транспортных сетей //Наука без границ. – 2016. – №. 3 (3). – С. 11-14.
31. Куракина Е. В. Научно-методическое обеспечение автотехнической экспертизы, учитывающей техническое состояние автомобиля и дорожной среды : дис. – С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2014.
32. Носов А. Л. Показатели оценки качества транспортного обслуживания пассажиров //Концепт. – 2016. – №. 12.
33. Соколов Ю. И., Лавров И. М. Повышение качества транспортного обслуживания //Экономика железных дорог. – 2015. – №. 8. – С. 76-81.
34. Терентьев А. С. и др. Метод экономической оценки качества обслуживания населения пассажирским транспортом //Транспортное дело России. – 2019. – №. 5. – С. 111-113.
35. Терентьев В. В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения //Надежность и качество сложных систем. – 2017. – №. 2 (18).
36. Терентьев В. В. Улучшение транспортного обслуживания населения города //Транспортное дело России. – 2017. – №. 4.
37. Фёдорова М. В. Экономическое обоснование стратегии развития скоростного городского транспорта на основе магнитной левитации : дис. – СПб, 2019.
38. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.
39. Якимов М., Попов Ю. Транспортное планирование: Практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Vision® VISUM. – Litres, 2017.
40. Якушев А. Б., Куролап С. А. Геоэкологический аспект проектирования автомобильных дорог в городских условиях //Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2011. – №. 1. – С. 111-117.
41. Birkin F., Polesie T. Intrinsic Sustainable Development: epistemes, science, business and sustainability. – World Scientific, 2011.

42. Chocholac J. et al. Service quality of the urban public transport companies and sustainable city logistics //Open Engineering. – 2020. – T1. – C. 86-97.
43. Florida R. The great reset: How new ways of living and working drive post-crash prosperity. – Random House Canada, 2010.
44. Haghshenas H., Vaziri M. Urban sustainable transportation indicators for global comparison //Ecological Indicators. – 2012. – T. 15. – №. 1. – C. 115-121.
45. Hart S. L. Capitalism at the crossroads: Aligning business, earth, and humanity. – Pearson Prentice Hall, 2007.
46. Heyns W., Van Laarsveld S. Transportation modelling in practice: connecting basic theory to practice //Transportation, Land Use and Integration: Perspectives for Developing Countries, WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering. – 2017. – T. 100. – C. 3-27.
47. Konikow L. F. The secret to successful solute-transport modeling //Groundwater. – 2011. – T. 49. – №. 2. – C. 144-159.
48. Litman T. Developing indicators for comprehensive and sustainable transport planning //Transportation Research Record. – 2007. – T. 2017. – №. 1. – C. 10-15.
49. Mugion R. G. et al. Does the service quality of urban public transport enhance sustainable mobility? //Journal of Cleaner Production. – 2018. – T. 174. – C. 1566-1587.
50. Mula J. et al. Mathematical programming models for supply chain production and transport planning //European Journal of Operational Research. – 2010. – T. 204. – №. 3. – C. 377-390.
51. Oluwole A. M., bin Abdul Rani M. R., Rohani J. M. Integrating road safety indicators into performance road safety index. – 2006.
52. Seliverstov S. A. et al. Modeling of megalopolis traffic flows with the introduction of a new line of water intercity passenger transport //2017 XX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). – IEEE, 2017. – C. 278-280.
53. Stopka O., Bartuška L., Kampf R. Passengers' evaluation of the integrated transport systems //NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo. – 2015. – T. 62. – №. 3 Special Issue. – C. 153-157.
54. Sun Y. et al. Research on safe driving behavior of transportation vehicles based on vehicle network data mining //Transactions on Emerging Telecommunications Technologies. – 2020. – T. 31. – №. 5. – C. e3772.
55. Tolley R., Turton B. J. Transport systems, policy and planning: a geographical approach. – Routledge, 2014.