РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО РГУПС)

На правах рукописи

Ковалева Наталья Александровна

ПРОСТРАНСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Специальность 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Мамаев Энвер Агапашаевич

Ростов-на-Дону
2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4

Глава 1. ГОРОДСКАЯ ПАССАЖИРСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА В СОВРЕМЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ 11

1.1 Роль и взаимодействие видов транспорта в городских пассажирских перевозках 11

1.1.1 Городская пассажирская транспортная система и ее роль в социально-экономическом развитии города 11

1.1.2 Анализ существующих видов городского пассажирского транспорта 26

1.1.3 Развитие транспортных систем в городских агломерациях 36

1.2 Синергетический эффект в развитии городских пассажирских транспортных систем 41

1.3 Проблемы развития городских пассажирских транспортных систем 45

Выводы по главе 1 48

Глава 2. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ 50

2.1 Модели и методы измерения транспортно-технологических процессов в городском транспорте 50

2.1.1 Параметры оценки качества обслуживания пассажиров на городском пассажирском транспорте 50

2.1.2 Натурные исследования работы транспортной системы города 55

2.2 Подходы и методы оптимизации пассажирских перевозок 64

2.3 Теоретико-методические основы логистического подхода к оптимизации пассажирских перевозок 67

Выводы по главе 2 75

Глава 3. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В ПАССАЖИРСКОЙ СИСТЕМЕ 76
3.1 Модели развития уличного и внеуличного транспорта в агломерациях 77
3.2 Развитие проекта «Городская электричка» 80
3.2.1 Теоретические основы реализации проекта 80
3.2.2 Реализация проекта в г. Ростове-на-Дону 88
3.3 Формирование скоростных маршрутов в городской транспортной системе 100
Выводы по главе 3 106
Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ГПТС НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ 107
4.1 Модели экономической оценки эффективности функционирования 107
4.2 Расчет потерь экономики от неэффективности организации движения в транспортной сети 115
Выводы по главе 4 118
Заключение 120
Библиографический список 124
Приложения 141

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Городская пассажирская транспортная система предполагает взаимодействие различных видов транспорта в процессе оказания услуг по перевозке населения, имеет важное экономическое и социальное значение и должна качественно и эффективно обеспечивать население транспортными услугами. В современных условиях развития рыночной экономики и децентрализации управления элементами транспортной системы большое значение имеет создание единой городской пассажирской транспортной системы, которая предполагает интеграцию всех участников перевозочного процесса.

Изменение ритма жизни населения крупных городов, рост мобильности населения, интенсивное развитие городских агломераций, увеличение дальности поездки пассажиров стали причиной того, что в качестве одного из главных критериев выбора способа перемещения на первый план выдвигается скорость сообщения. Возникает необходимость пересмотра существующей концепции развития городской транспортной системы. Зачастую существуют ограничения, при которых невозможно внедрить совершенно новую систему, и тогда приходится привлекать резервы ее оптимизации в сложившихся условиях. В настоящее время наблюдается перегруженность улично-дорожной сети крупных городов, уровень автомобилизации растет, что также негативно сказывается на состоянии транспортной системы и влечет за собой рост потерь экономики города и региона в целом.

В этих условиях повышается актуальность вопросов создания комплексной и адаптивной модели на всем пространстве организации движения, учитывающей оптимальное использование всех имеющихся ресурсов, таких как использование существующих железнодорожных путей общего пользования для перевозки пассажиров в черте города, организация в часы пик экспресс-маршрутов для реализации пассажиропотока и уменьшения нагрузки на улично-дорожную сеть, использование внеуличного транспорта и

другие, позволяющие переориентировать население с перемещения на личных автомобилях на пользование общественным городским транспортом за счет повышения привлекательности последнего.

Степень разработанности темы исследования. Исследования в области функционирования городской транспортной системы, ее оптимизации и развития, взаимодействия подсистем и элементов, поиска оптимальных параметров организации движения проводились различными отечественными организациями (НИиПИ Генплана Москвы, ОАО ГИПРОДОРНИИ и др.), отраслевыми вузами (МАДИ, ТГАСУ, ПГУПС, РГУПС, РГСУ (РИСИ), МГУПС (МИИТ), УрГУПС, Саратовский ГТУ, ИПТ РАН и др.), а их результаты представлены в трудах ведущих ученых. Вопросам изучения оптимизации потоков общественного транспорта посвящены работы М.Е. Корягина, И.Н. Пугачева, Х.Ю. Эльдарханова, С.В. Федорова. В области организации и управления системой городского пассажирского транспорта проводили исследования Н.О. Блудян, В.М. Власов, А.В. Гузенко, М.П. Поздняков, И.В. Спирин. Сфере развития интеллектуальных транспортных систем посвятили труды С.В. Жанказиев, В.Г. Кочерга. Развитию методов и методологий формирования систем городского общественного транспорта в различных условиях уделяли внимание Д.А. Брусянин, В.Д. Герами, А.А. Кажаев, Л.Б. Миротин, Г.Н. Плахов, В.М. Сай. Изучению транспортных систем городов и регионов было предметом исследований С.А. Ваксмана, В.Р. Вучика, Вл.Вас. Зырянова, Вас.Вл. Зырянова, О.Н. Ларина, Э.А. Мамаева, Э.А. Сафронова, А.В. Шабанова. Работы А.А. Моисеенко, Т.В. Рязанцева, В.Т. Семенова, С.Г. Шеина, Н.Э. Штомпеля, В.А. Федорова, М.Р. Якимова посвящены развитию транспортных систем в условиях формирования городских агломераций, урбанизации населения и образования мегаполисов.

Теоретико-прикладные исследования ученых, оказали значительное влияние на развитие пространственно-технологических процессов городской пассажирской транспортной системы. Выбор транспорта в городской системе должен осуществляться на основании многокритериальности, с учетом

технико-экономических характеристик каждого вида и оценки возможности его использования, территориального развития городской среды и прилегающих территорий, планировочных особенностей, численности и плотности населения.

Объектом исследования является система городского пассажирского транспорта, как элемент транспортной системы города и региона в целом.

Предмет исследования – пространственно-технологическое состояние и методическое обеспечение эффективного взаимодействия существующих видов транспорта в системе городского пассажирского транспорта.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с Паспортом специальности 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, п. 2 – «Транспортные системы регионов и городов, оптимальные виды городского транспорта, включая метрополитен. Принципиально новые виды городского транспорта», п. 4 – «Технологии перевозок различными видами транспорта, мультимодальные перевозки; международные и транзитные перевозки».

Цели и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является пространственно-технологическое развитие городской пассажирской транспортной системы крупного города.

Для достижения цели в работе были поставлены следующие задачи:

– провести анализ функционирования и развития городских пассажирских транспортных систем, определить основные траектории их развития с учетом пространственных и социально-экономических факторов;

– определить зависимость устойчивости развития города и региона от уровня развития городской пассажирской транспортной системы и организации движения пассажирского транспорта;

– рассмотреть место железнодорожного транспорта и пригородно-городских пассажирских перевозок в системе городского транспорта;

– разработать математическую модель определения графика движения городского электропоезда с учетом динамики пассажиропотоков на остановочных площадках мегаполиса;

– определить алгоритмы совершенствования городского пассажирского транспорта путем внедрения в маршрутную сеть маршрутов, работающих в режиме «экспресс»;

– разработать модель экономической оценки эффективности функционирования городской транспортной системы в зависимости от скорости движения транспорта.

Методология и методы диссертационного исследования. Теоретико-методологической основой исследования явились научные труды отечественных и зарубежных ученых в области оптимизации городской пассажирской транспортной системы. В работе использованы теоретические и экспериментальные методы, включающие натурные наблюдения и исследования, методы теории вероятностей и математической статистики, математического моделирования.

Положения, выносимые на защиту:

1 Целевые индикаторы функционирования городской пассажирской транспортной системы определяются на основе ее текущего пространственно-технологического развития и отличаются для разных городов.

2 Требования к качеству работы городской пассажирской транспортной системы являются универсальными и ориентированы на повышение качества жизни в городской среде.

3 Генезис развития городской пассажирской транспортной системы требует использования существующей транспортной инфраструктуры внеуличного (железнодорожного) транспорта, имеющей высокую пропускную способность, для «сглаживания» пиковых пассажиропотоков мегаполиса. При этом привлечение внеуличного транспорта может иметь ограниченный по времени характер действия.

4 Экономические механизмы регулирования городского

пассажирского транспорта должны быть инвариантны по отношению к перевозке, что требует организации мультимодальных и интермодальных перевозок, скоростных маршрутов в автобусных сообщениях.

5 Оценка эффективности функционирования городской транспортной системы должна иметь вариативность как по сложности измерения и оценки, так и по глубине рассматриваемых вопросов. При этом одним из доминантных индикаторов эффективности ее организации является скорость движения транспортных средств, через которую следует ее оценивать.

Степень достоверности. Достоверность основных положений, выводов и рекомендаций исследования обеспечена проведением необходимого объема натурных исследований, применением известных методов математической статистики при обработке результатов, а также использованием официальных федеральных и региональных баз данных статистики.

Научная новизна:

1 Алгоритм реализации внутригородских железнодорожных перевозок пассажиров, обеспечивающий съем пассажиропотока с других видов городского пассажирского транспорта в часы пик.

2 Развитие методики совершенствования маршрутной сети пассажирского транспорта, включающей организацию маршрутов скоростного сообщения с учетом интенсивности пассажиропотока.

3 Построение математической модели и алгоритма расчета эффективности организации городской транспортной системы, учитывающей скорость движения транспортных средств.

4 Предложена математическая модель определения оптимальной нитки в графике движения поездов для включения в расписание городского электропоезда.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке моделей и рекомендаций по совершенствованию городской пассажирской транспортной системы в мегаполисе, отвечающей интересам пассажиров, в условиях ограниченности ресурсов.

Практическая значимость работы. Применение разработанных предложений и мероприятий позволит обоснованно реконструировать городскую транспортную систему и определить действия по ее дальнейшему развитию, а также сделает возможным увеличение привлекательности общественного транспорта.

Результаты исследования были использованы при подготовке научно-исследовательских отчетов по темам:

– «Развитие внутригородских железнодорожных перевозок пассажиров в Ростовской агломерации (проект “Городская электричка”)»: ОАО «Северо-Кавказская пригородная пассажирская компания», № 507 от 12.03.2012 г.

– «Проведение обследования целей поездок легкового и грузового автотранспорта на улично-дорожной сети г. Ростова-на-Дону»: ОАО «Метрогипротранс», №236 от 12.10.2009 г.

Имеются акты внедрения результатов исследования.

Апробация результатов исследования

Основные положения и выводы работы, а также прикладные рекомендации докладывались автором и обсуждались на международных, всероссийских, региональных межвузовских и вузовских научно-практических конференциях и семинарах: «Наука и образование транспорту» (Самара, 2009 г.); «Инфраструктура рынка: проблемы и перспективы» (Ростов-на-Дону, 2011 г.); «Актуальные вопросы развития современного общества» (Курск, 2011 г.); «Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті» (Донецк, 2011, 2014 г.); «Перспективы развития и эффективность функционирования транспортного комплекса Юга России» (Ростов-на-Дону, 2015 г.); «Транспорт-2010», «Транспорт-2011», «Транспорт-2012», «Транспорт-2013» «Транспорт-2014» «Транспорт-2015» (Ростов-на-Дону, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 г.).

Результаты диссертационного исследования используются в работе Северо-Кавказской пригородной пассажирской компании, а также в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет путей

сообщения» при преподавании дисциплин «Логистические провайдеры в транспортных системах», «Транспортный маркетинг», «Основы управления цепями поставок», «Основы транспортного бизнеса», «Сервис на транспорте».

Публикации. Основное содержание диссертации и результаты исследования опубликованы в 18 научных работах общим объемом 23,9 п.л. (авторских – 8,1 п.л.), в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и 2 монографии.

Структура и объем работы определены целью и задачами, поставленными и решенными в ходе исследования. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего в себя 138 наименований, и приложений. Работа изложена на 140 страницах основного текста, содержит 36 рисунков, 14 таблиц.

Глава 1. ГОРОДСКАЯ ПАССАЖИРСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА В СОВРЕМЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

1.1 Роль и взаимодействие видов транспорта в городских пассажирских перевозках

1.1.1 Городская пассажирская транспортная система и ее роль в социально-экономическом развитии города

Важным фактором устойчивого социально-экономического развития города, региона, страны в целом является бесперебойное функционирование транспортной системы. Перевозка пассажиров – основная функция городского общественного пассажирского транспорта, определяющая уровень жизни населения, безбарьерную среду развития общества.

Как отмечает Э.А. Сафронов, «…транспортная система города и региона входит в общую систему жизнеобеспечения территории и имеет инфраструктурное значение. Наряду с системами энергоснабжения, теплоснабжения, водоснабжения, канализации города транспортная система создает необходимые условия для эффективной работы всех отраслей народного хозяйства» [93, с. 9].

Исторически сложилось, что крупные города возникали и развивались вблизи транспортных путей (морских, речных, сухопутных) и их благосостояние напрямую завесило от развития торговых отношений и товарообмена с прилегающими территориями. Рост городов, в свою очередь, обусловил появление городского транспорта для удовлетворения потребностей жителей в перемещении в черте населенного пункта. Таким образом, появление новых видов транспорта и развитие уже существующих облегчает освоение новых территорий для производства продукции и проживания населения, и от состояния транспортной системы напрямую

зависит уровень жизни населения.

Транспорт занимает ключевое место в территориальном развитии. Городской пассажирский транспорт – часть единой транспортной системы города. Если говорить о городской черте, то можно выделить следующие основные функции работы городского пассажирского транспорта: доставка пассажиров с минимально возможными временными затратами, оказание информационных и сервисных услуг, предоставление возможности перемещения социально незащищенным категориям граждан. Основные определения и понятия в сфере городской пассажирской транспортной системы, в представлении автора, имеют следующий вид (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Основные понятия и их определения

Понятие	Трактовка	Источник
1	2	3
Система	Упорядоченная совокупность элементов, между которыми существуют или могут быть созданы определенные связи и отношения	Л.Б. Миротин [63, с. 14]
Транспортная система города	Совокупность транспортных коммуникаций всех видов (улицы, дороги, линии рельсового транспорта) с их инженерным оборудованием и сооружениями, транспортные хозяйства и весь подвижной состав, устройства и сооружения для его хранения (постоянного и временного) и технического обслуживания, а также средства управления и организации движения, обеспечивающие передвижения людей и перевозку грузов	С.А. Ваксман [9]
Городской транспорт	Комплекс различных видов транспорта, осуществляющих перевозку населения и грузов на территории города и ближайшей пригородной зоны, а также выполняющих работы, связанные с благоустройством города	Советская энциклопедия
	Многофункциональная транспортная система, которая объединяет различные виды транспорта и осуществляет движение по территории города и ближайшей пригородной зоне	Х. Ю. Эльдарханов [123, с. 38]
	Материально-технические средства, осуществляющие все виды перевозок пассажиров и грузов на урбанизированной территории	С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов [9, с. 24]

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
Городской пассажирский транспорт	Составная часть (подсистема) транспортной системы города, которая обеспечивает его территориальную целостность в виде реализации регулярных, периодических или эпизодических потребностей человека в поездках с различными целями	С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов [9, с. 23]
Система городского пассажирского транспорта	Часть коммуникативной системы города, обслуживающая потребности жителей города и приезжих в физическом перемещении по территории города и включающая три взаимодействующие стороны с их интересами и ресурсами – жителей и приезжих, систему управления городом, производителей транспортных услуг	С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов [9, с. 103]
Транспортное обслуживание	Деятельность, связанная с процессом перемещения грузов и пассажиров в пространстве и во времени и предоставлением сопутствующих транспортных услуг	Л.Б. Миротин [63, с. 50]

Транспортные услуги – важнейшее звено в городской системе, им пользуются, чтобы добраться до мест приложения труда, учебы, культурно-оздоровительных учреждений и мероприятий и т. д., кроме этого для обеспечения жизнедеятельности населенных пунктов по улично-дорожной сети городов проходит большое количество малотоннажного и крупнотоннажного грузового транспорта. Таким образом, транспортная система представляет собой сложную систему, состоящую из множества подсистем, элементов и звеньев.

Система городского пассажирского транспорта (ГПТ) сама является частью или подсистемой системы градообразования, в деятельности которого выделяются внутренний и внешний аспекты. Первый связан с тем, что ГПТ должен обеспечивать условия для своего собственного устойчивого функционирования и развития. Внешний аспект – ГПТ как звено в цепи территориального разделения труда является составляющей территориальной социально-экономической системы. Следовательно, для нормального функционирования ГПТ, с одной стороны, необходимо учитывать градообразующие функции города, расселение населения, а с другой –

необходимо четко определить место ГПТ в системе функциональных взаимосвязей, сложившихся в том или ином регионе. Авторское видение влияния внешних и внутренних факторов на работу городской транспортной системы (ГТС) представлено на рисунке 1.1.

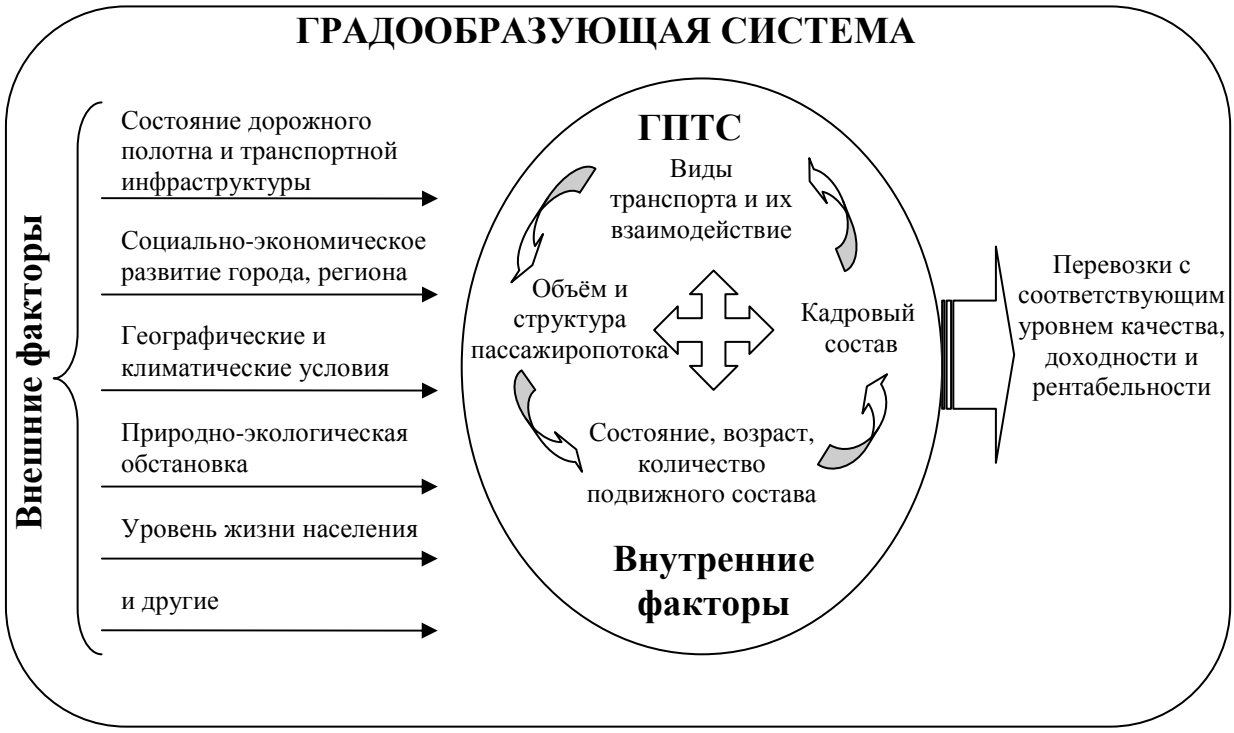


Рисунок 1.1 – Влияние внешних и внутренних факторов на работу ГПТС

В последнее время в экономических и социальных исследованиях стало особо выделяться понятие «качество жизни населения», как интегральная системообразующая характеристика целого ряда факторов (социальных, духовных, экономических, политических и т. д.), определяющих условия жизни, деятельности и развития человека. Именно поэтому следует понимать и формировать качество жизни как систему объективных условий существования, деятельности и развития человека, оцениваемую по степени соответствия этих условий принятым нормативам, показателям, жизненным ценностям [10].

Зависимость между качеством жизни и развитием производительных сил страны проявляется через показатель доходов, потребления и стоимости жизни [10], и поэтому транспорт, как обеспечивающая отрасль экономики,

оказывает существенное влияние на обеспечение качества жизни населения, которая представляет собой доходно-имущественные возможности населения, обеспечивающие удовлетворение его материальных и духовных потребностей при ограничениях, задаваемых стоимостью жизни [10]. Транспортный аспект при анализе качества жизни населения особенно важен, так как позволяет оценить уровень жизни населения по показателям подвижности населения, загруженности улично-дорожной сети (УДС), уровню автомобилизации, удовлетворенности и неудовлетворенности качеством предоставленных транспортных услуг и др. Основные показатели, влияющие на качество жизни в регионе, можно объединить в 11 групп: 1) уровень доходов населения; 2) жилищные условия населения; 3) обеспеченность объектами социальной инфраструктуры; 4) экологические и климатические условия; 5) безопасность проживания; 6) удовлетворенность населения; 7) демографическая ситуация; 8) здоровье населения и уровень образования; 9) транспортная инфраструктура и уровень освоенности территории; 10) уровень экономического развития; 11) развитие предпринимательской инициативы.

Роль транспорта в формировании уровня жизни и степень влияния развития транспортной системы на условия жизнедеятельности населения оцениваются показателями транспортного обслуживания населения. Недооценка значения транспорта может сказаться и на развитии экономики регионов, страны.

Исходя из ролевых функций транспорта как сферы человеческой деятельности можно выявить два вида факторов изменения значимости транспорта в жизни экономики и общества (рис. 1.2):

1) факторы возрастания значимости или повышения роли транспорта в жизни общества (факторы расширения деятельности транспорта);

2) факторы снижения значимости транспорта в жизни общества (факторы сокращения деятельности транспорта) [62].

Рисунок 1.2 – Факторы влияния на значимость транспорта в экономике и обществе [62]

Общую комплексную оценку влияния транспорта на сферы человеческой деятельности, согласно классификации факторов, можно определить по формуле:

$$K_{\text{об}} = \sum_{i=1}^{n} K_i \cdot \alpha_i - \sum_{j=1}^{m} K_j \cdot \alpha_j, \qquad (1.1)$$

где K_i, K_j – величины, характеризующие факторы возрастания или снижения значимости транспорта соответственно;

α_i, α_j – коэффициенты, учитывающие удельный вес фактора возрастания или снижения значимости транспорта соответственно;

n, m – число факторов положительно и отрицательно влияющие на оценку работы транспорта.

Величины коэффициентов определяются по результатам проведения анкетного опроса населения, а также на основании экспертной оценки и в сумме должны равняться 1 (или 100 %).

По результатам исследования агентства ООО «Агентство ЭС ДЖИ ЭМ» (SUSTAINABLE GROWTH MANAGEMENT AGENCY) [87, 88] был составлен рейтинг уровня устойчивого развития городов Российской Федерации в 2012 и 2013 годах (рис. 1.3). В рейтинге использовалась система показателей оценки индекса устойчивого развития (ИУР), таких как экономическое развитие, городская инфраструктура, демография и население, социальная инфраструктура, экология. Для построения ИУР показатели подвергаются операции масштабирования (линейного или логарифмического), т. е. определению относительного места того или иного города среди других городов с присвоением частного индекса от 0 до 1, где 1 характеризует город как абсолютного лидера по показателю, а 0 – абсолютного аутсайдера [88].

По результатам исследования ИУР в России в 2012 г. в тройку лидеров входят города Красногорск (0,682), Москва (0,652), Новый Уренгой (0,642), в 2013 г. рейтинг возглавляют Обнинск (0,623), Москва (0,621), Новый Уренгой (0,620). При этом численность населения Красногорска, Обнинска и Нового Уренгоя не превышает 130 тыс. человек. Среди городов-мегаполисов с численностью населения более 1 000 тыс. человек (рис. 1.4) города-лидеры: Москва, Екатеринбург, Санкт-Петербург. Город Ростов-на-Дону находится на 5-м месте в 2012 г. (0,545) и на 9-м месте в 2013 г. (0,499).

Рисунок 1.3 – Индекс устойчивого развития городов (ИУР) Российской Федерации в 2013 г. [88]

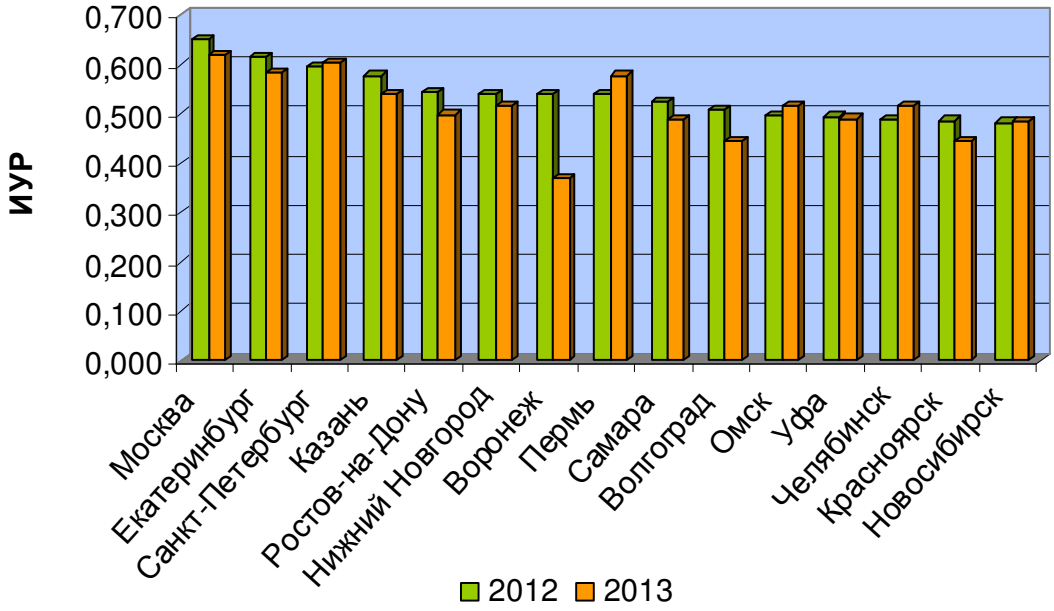


Рисунок 1.4 – ИУР в городах Российской Федерации
с численностью населения более 1 000 тыс. человек

Как было отмечено в отчете, «…важнейшим показателем, характеризующим развитие городской инфраструктуры, является развитость общественного транспорта. Чем выше охват городских территорий общественным транспортом, тем выше «интегрированность» различных частей города, подвижность населения. В то же время общественный транспорт, особенно электротранспорт, является более “экологичным”, чем личный, а значит, наносит меньший ущерб экологической обстановке города. Лидеры: Санкт-Петербург, Москва, Великий Новгород, Ижевск, Арзамас. Аутсайдеры: Элиста, Невинномысск, Дербент, Ессентуки» [88].

При этом стоит отметить, что ИУР в России не превышает 0,7 даже в развитых городах страны. Кроме этого при оценке необходимо учитывать сбалансированность всех показателей ИУР, так как он является усредненным и не отражает возможной диспропорции в различных областях.

Уровень развития транспортной системы и организация передвижения оказывает влияние на городскую среду: здоровье, безопасность проживания, экологическую обстановку, комфортабельность передвижения, тем самым

участвуя в формировании ИУР. К основным индикаторам развития городских транспортных систем относятся следующие показатели: плотность маршрутной сети, число видов транспорта и их протяженность, число транспортных средств, средняя скорость передвижения, коэффициент использования транспорта и другие.

Соотношение форм передвижения является наглядным показателем развития городской транспортной системы, так как отражает общую нагрузку транспорта на окружающую среду. «Конкурентоспособный и привлекательный общественный транспорт предотвращает рост потребления энергии транспортом, выбросов и шума. Он же уменьшает пробки и содействует передвижению разных категорий населения» [130]. Соотношение долей использования различных видов общественного транспорта для сравнения в 2000 и 2013 годах представлено на рисунке 1.5.

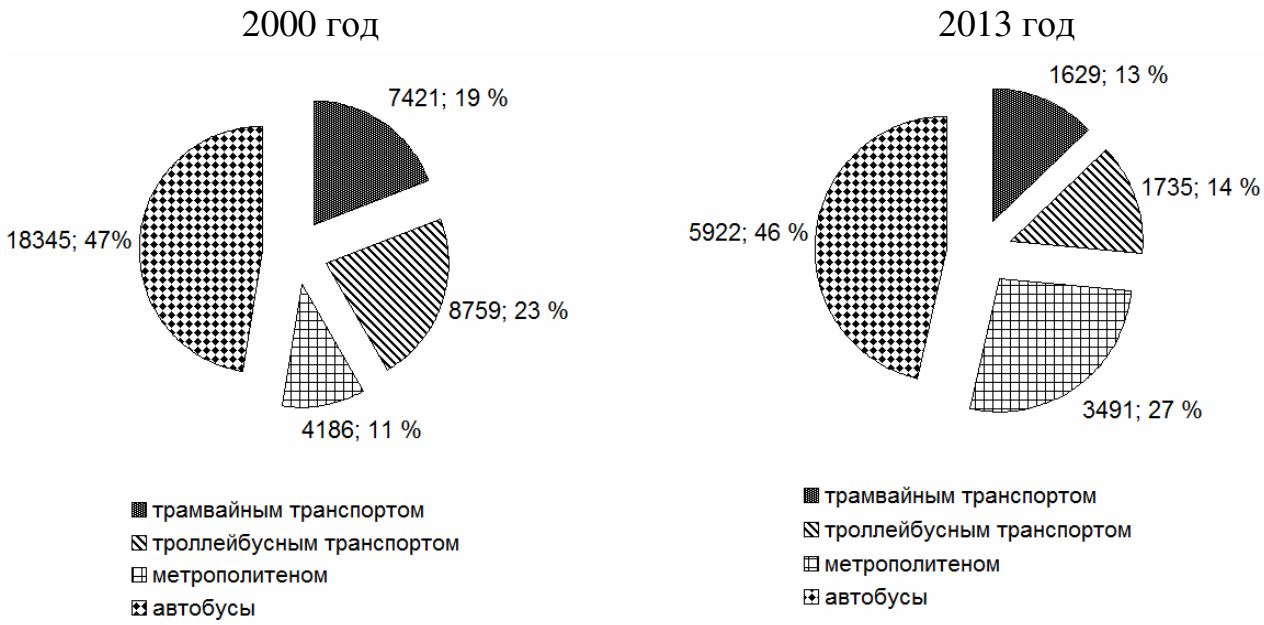


Рисунок 1.5 – Соотношение использования общественного транспорта в 2000 и 2013 годах, млн чел., % [105]

Суммарный объем перевозок общественным транспортом уменьшился с 38 711 млн (в 2000 году) до 12 777 млн пассажиров (в 2013 году), при этом доля перевозок автобусами практически не изменилась за счет уменьшения

количества перевозок троллейбусных, трамвайных и приходящихся на метрополитен. Учитывая, что общее количество перевезенных пассажиров на общественном транспорте уменьшилось почти в 2,5 раза, а количество личного автотранспорта ежегодно растет (рис. 1.6), можно сделать вывод о снижении роли общественного транспорта и, как следствие, росте автомобильных потоков.

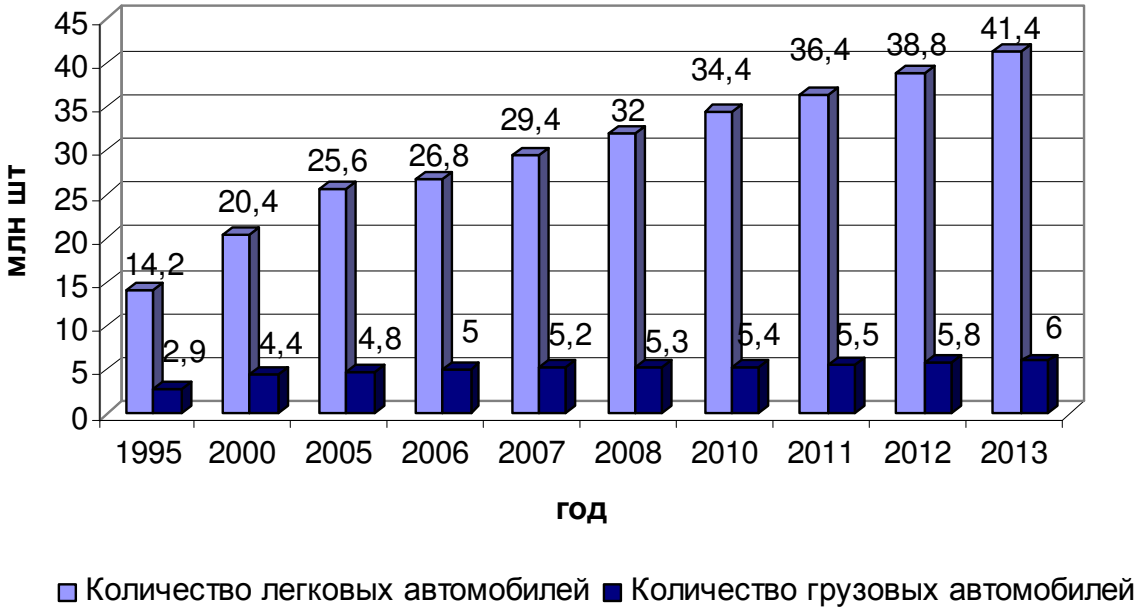


Рисунок 1.6 – Динамика количества автомобильных видов транспорта в России [105]

По данным Росстата, за последние 13 лет уровень автомобилизации населения увеличился вдвое, при этом наблюдается устойчивая тенденция уменьшения доли использования общественного транспорта.

Анализ количества подвижного состава (рис. 1.7) показал, что наибольшее количество транспортных средств приходится на автомобильный транспорт (73 %). Это обусловлено мобильностью данного вида транспорта, его высокой маневренностью, возможностью использования его при разном пассажиропотоке (как в крупных, так и в небольших населенных пунктах), а также он не требует строительства специальных коммуникаций, и его можно использовать на существующей улично-дорожной сети.

Рисунок 1.7 – Доля количества подвижного состава общественного транспорта [105]

Стоит отметить, что в последнее время все чаще власти городов, а также большинство ученых выражают обеспокоенность по поводу загрязнения окружающей среды, источником которого, несомненно, является автомобильный транспорт, и призывают больше внимания уделять развитию экологически безопасных видов транспорта.

С увеличением уровня автомобилизации уменьшается доля перевезенных общественным транспортом пассажиров. Самый высокий показатель использования общественного транспорта в России приходится на столицу и составляет 77 %, а в среднем в мегаполисе он равен 52 %. Многочисленные опросы пассажиров, изучение форумов показывают, что жители пересаживаются на личные автомобили вследствие низкого качества оказания сервисных услуг населению из-за износа подвижного состава, несоответствия температурных режимов, переполненности салонов транспортных средств в часы пик и других причин.

Как показали исследования, проводимые РГУПС в г. Ростове-на-Дону по постам наблюдения в черте города на оживленных магистралях в часы

пик, средняя наполняемость салона легкового автомобиля составляет 1,3 человека (рис. 1.8). Таким образом, каждый второй автомобиль перевозит только одного человека, что говорит о низкой провозной способности личного транспорта, создании большой нагрузки на улично-дорожную сеть города.

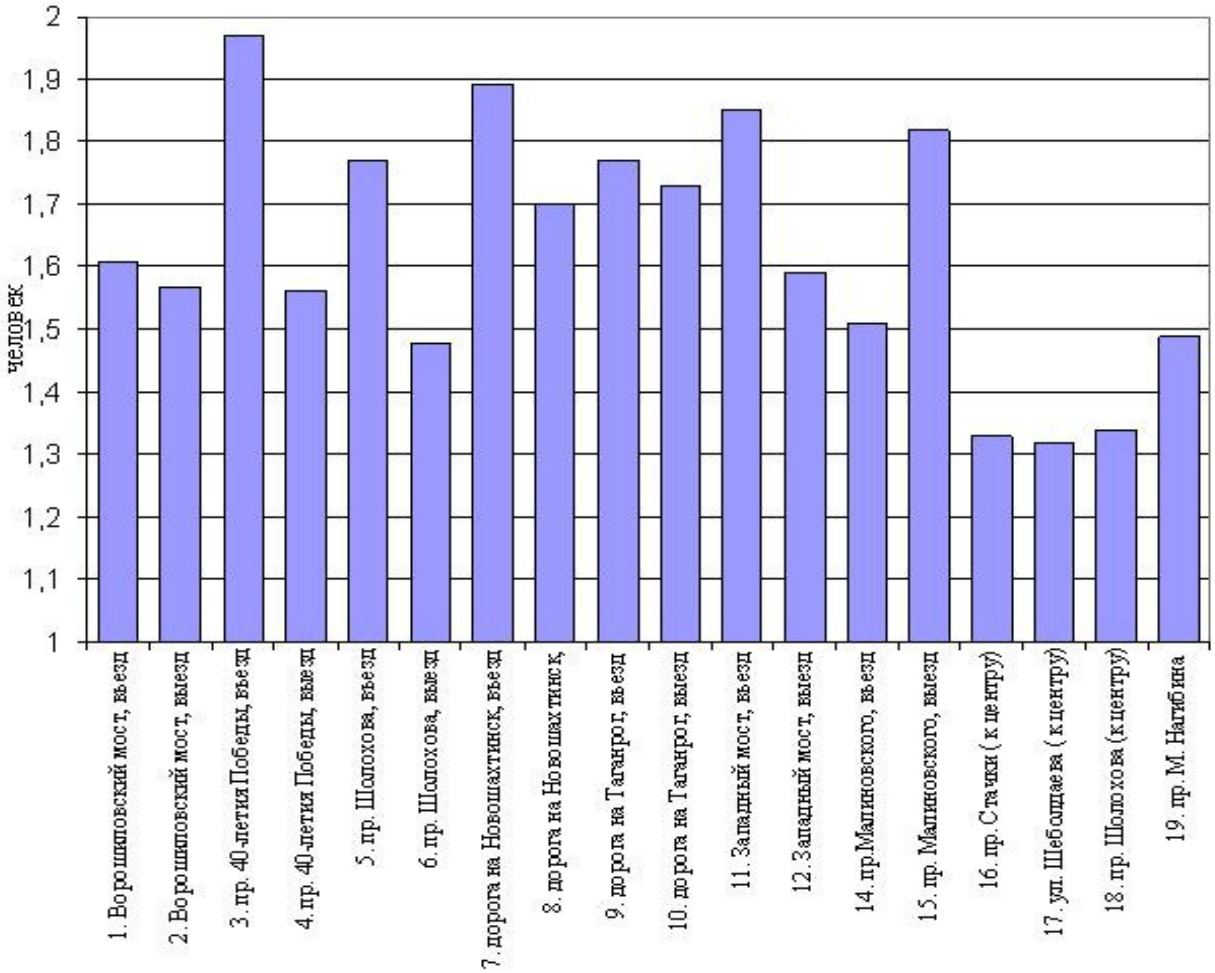


Рисунок 1.8 – Средняя наполняемость салона легкового автотранспорта в г. Ростове-на-Дону на оживленных магистралях города

При анализе протяженности путей (рис. 1.9) также выявлена положительная динамика развития автомобильных дорог. На конец 2013 года общая протяженность автомобильных дорог составила 1094 тыс. км и увеличилась относительно 2012 года на 5,4 %, а относительно 2011 года – на 30,1 %.

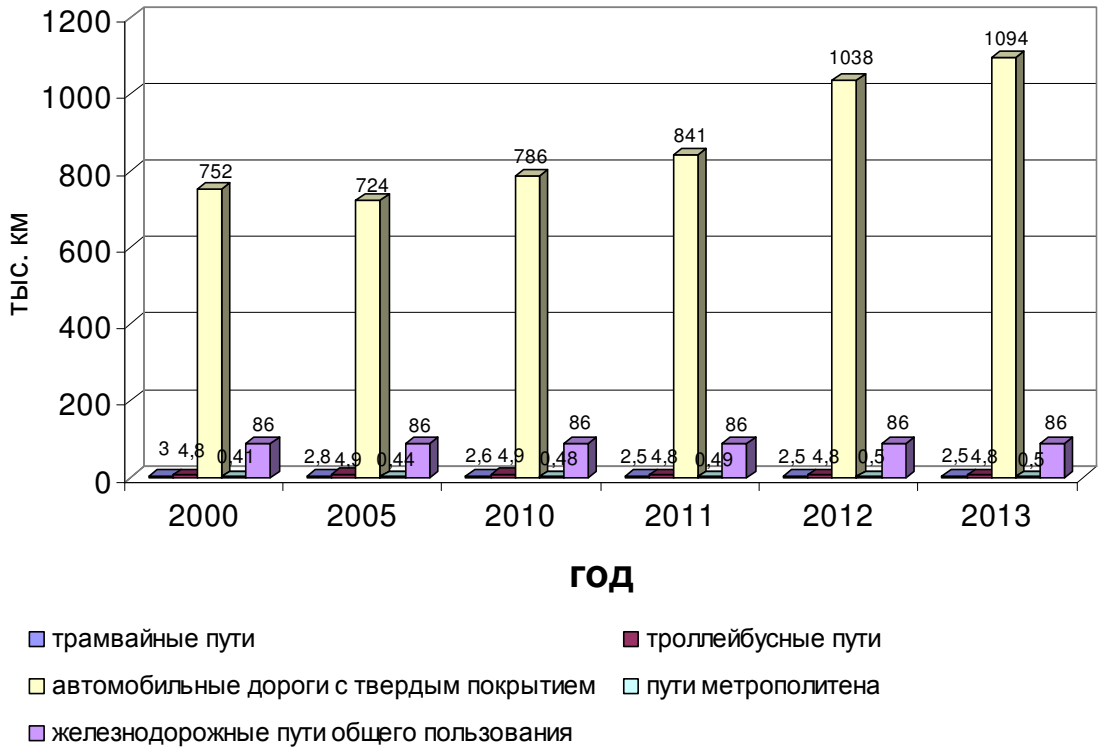


Рисунок 1.9 – Динамика изменения протяженностей путей в России [92]

Одним из важнейших показателей, характеризующих состояние транспортной системы, является плотность маршрутной сети. Данный показатель определяется по формуле:

$$\rho = \frac{L_m}{S_{cm}}, \text{ км/км}^2,$$

где ρ – плотность маршрутной сети;

L_m – длина маршрутной сети, км;

S_{cm} – площадь территории, км^2.

Плотность маршрутной сети федеральных округов Российской Федерации, по данным Росстата, представлена на рисунке 1.10.

Как видно из рисунка, наибольшая плотность маршрутной сети в Центральном и Северо-Кавказском ФО, наименьшая – в Сибирском и Дальневосточном. Стоит отметить, что показатель плотности маршрутной сети отражает уровень развития округов и их привлекательность для населения. Можно сделать вывод о прямой зависимости влияния уровня

развитости транспортной системы на общее социально-экономическое положение регионов.

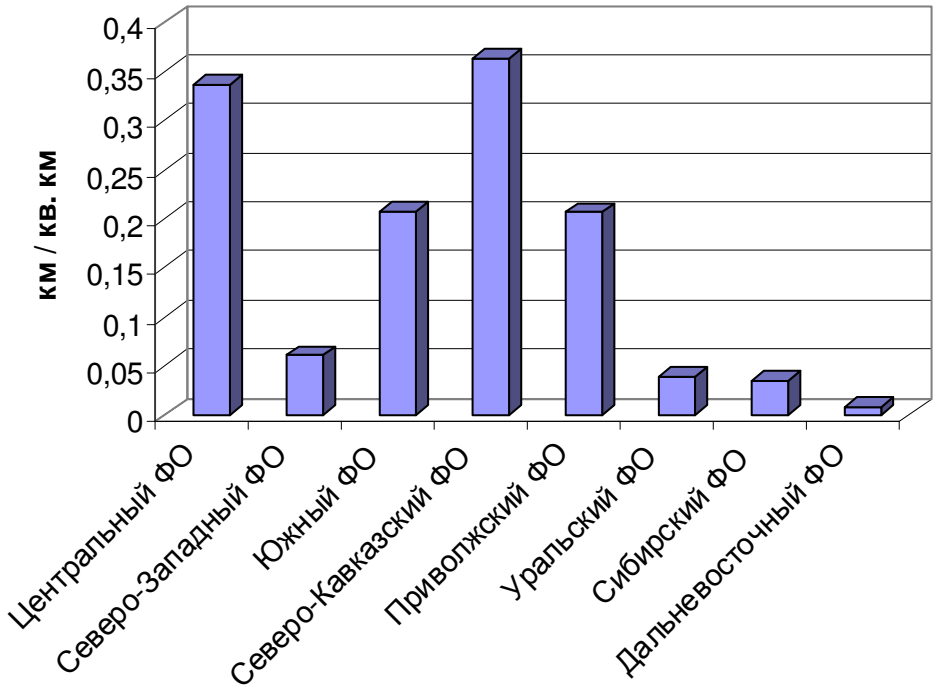


Рисунок 1.10 – Плотность маршрутной сети федеральных округов Российской Федерации [92]

Транспортная составляющая напрямую или косвенно воздействует на ИУР. Уровень развития зависит от объема и качества услуг населению в перемещении с различными целями. При этом повышение экономической активности невозможно без оптимизации транспортной сети городов, городских агломераций, регионов и создания сбалансированной системы функционирования общественного транспорта. Причем в последнее время остро стоит вопрос о повышении привлекательности общественных перевозок с целью переориентации населения, так как дальнейший рост количества личного автомобильного транспорта зачастую невозможно регулировать, и власти городов вынуждены предпринимать ряд ограничений.

1.1.2 Анализ существующих видов городского пассажирского транспорта

Согласно Постановлению Правительства Москвы от 30.03.1999 № 239 «О проекте закона города Москвы «О городском пассажирском транспорте», городской пассажирский транспорт понимается как «функционирующая на территории города и, в некоторых случаях, за ее пределами, устойчивая, развивающаяся в соответствии с социально-экономическими концепциями и планированием жизнеобеспечения города, система перевозок пассажиров» [77]. В научной литературе встречаются также и другие определения ГПТ (например, у Н.В. Якушиной, Х.Ю. Эльдарханова, А.Г. Мальчиковой). По мнению автора, данное определение, в связи с быстрым темпом роста мегаполисов, их объединением с близлежащими населенными пунктами (формирование агломераций), отражает современный необходимый уровень развития транспортной системы города с привлечением не только различных видов транспорта, но и различных видов сообщения, в том числе пригородного, для перемещения населения в черте города.

Активное развитие общественного транспорта начинается с XIX века (табл. 1.2), это обусловлено развитием территорий и численности населения, а также научно-техническими достижениями в области машиностроения, и на сегодняшний день можно сказать, что развитие этой сферы достигло колоссальных масштабов с применением альтернативных видов транспорта.

Транспортную систему города можно разделить на две крупные подсистемы: внутригородской и внешний транспорт. Транспортное сообщение города с другими населенными пунктами осуществляется внешним транспортом – воздушным, железнодорожным, автомобильным и водным. Внешнегородская транспортная система и ее структурные элементы представлены на рисунке 1.11.

Таблица 1.2 – Этапы развития городского пассажирского транспорта

Годы	Виды транспорта
Римская империя 27 год до н. э. по 476 год	Конный транспорт, колесницы
XV – конец XVII вв.	Гужевой транспорт, кареты, экипажи, сани
70-е годы XIX века	Вагоны с паровым и пневматичекими машинами (США)
1801 г.	Автобус с паровым двигателем на 8 пассажиров (Англия, Ричард Тревитик)
1894–1895 гг.	Первый в мире автобус с двигателем внутреннего сгорания на 8 пассажиров (Германия)
1901 г.	Первый электрический автобус в России на 10 пассажиров
12 апреля 1903 г.	Первый в мире городской автобус с двигателем внутреннего сгорания (Лондон)
1903 г.	Первый в России автобус с двигателем внутреннего сгорания на 10 пассажиров (Санкт-Петербург)
Июнь 1907 г.	Первый в России городской автобус с двигателем внутреннего сгорания на 25 пассажиров (Архангельск)
Начало XX века	Первые трамваи (железная дорога между Берлином и Лихтерфелдом)
XX век и современность	Подземные железные дороги – метро, и рельсовый транспорт – монорельс

Рисунок 1.11 – Внешняя транспортная система [15, 27]

Внутригородское перемещение людей и грузов осуществляется автомобильным, железнодорожным и речным транспортом. Городская транспортная сеть представлена городским пассажирским транспортом, транспортом общего пользования, индивидуальными и грузовыми транспортными средствами (рис. 1.12).

Городской наземный пассажирский транспорт (ГПТ) включающий в себя трамваи, троллейбусы, автобусы большой вместимости (АБВ), автобусы малой вместимости (АМВ), метрополитен, скоростные трамваи и другие альтернативные виды транспорта осуществляет перевозки по определенным маршрутам, согласно установленному расписанию движения. Каждый вид транспорта имеет свои характеристики, а так же преимущества и недостатки, поэтому важно выбрать оптимальный уровень развития транспортной системы города с минимальными потерями. Дадим оценку популярным видам транспорта, которые используются в городской черте (табл. 1.3).

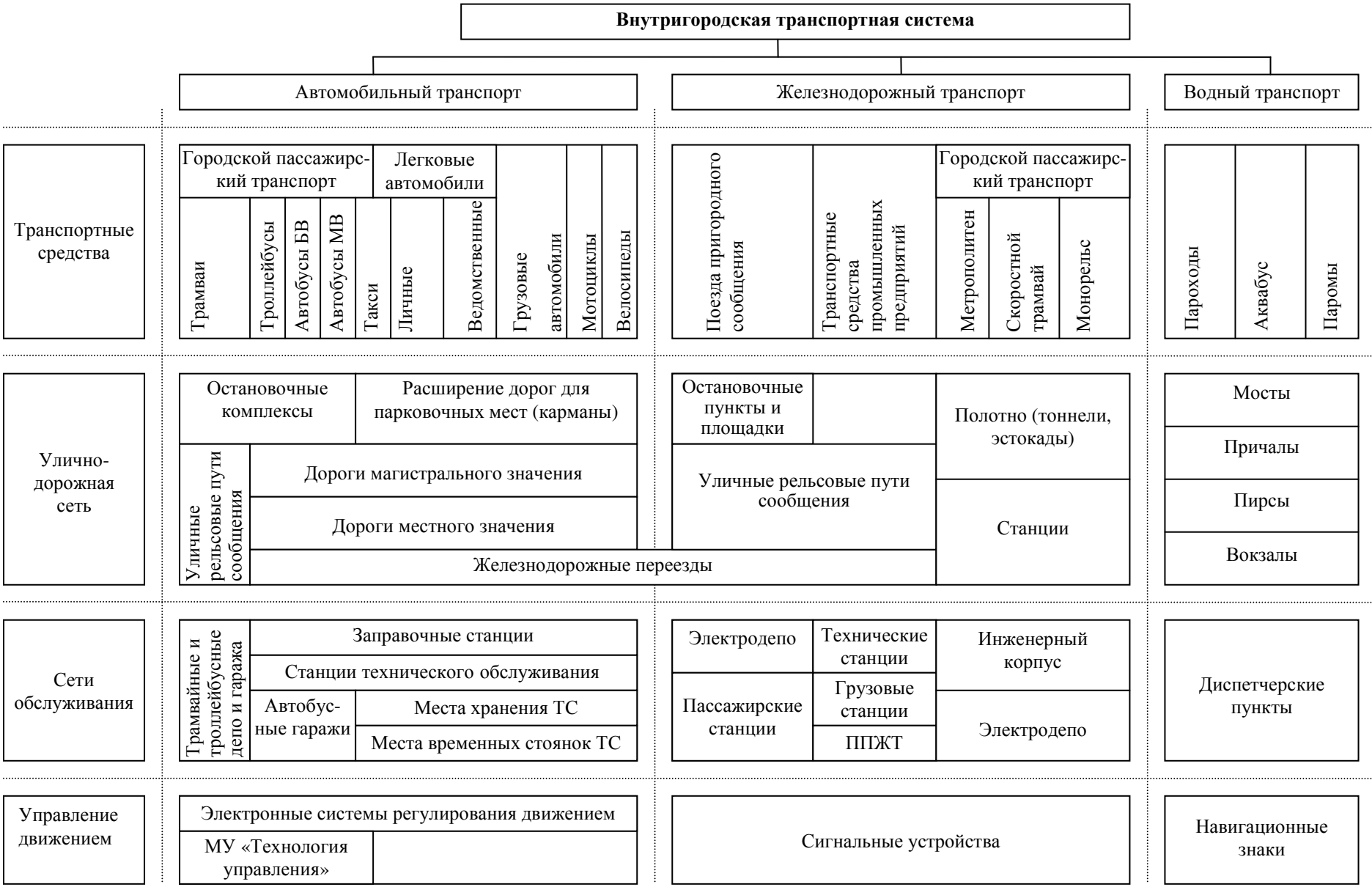


Рисунок 1.12 – Внутригородская транспортная система и ее структурные элементы [15, 27]

Таблица 1.3 – Сравнительная характеристика различных видов городского пассажирского транспорта

Критерий оценки	Вид транспорта							
	АБВ	АМВ	Трам.	Трол.	Метро	Скор. трам.	Электро-поезд	Аквабус
Численность населенного пункта								
Скорость сообщения								
Стоимость проезда								
Частота движения								
Влияние на экологию								
Нагрузка на УДС								
Маневренность, мобильность								
Возможность внеуличного движения								
Провозная способность								
Дальность подходов к остановочным комплексам								
Возможность использовать существующую УДС, пути								

* – среднее; – высокое (большое); – низкое (маленькое)

При малой численности населения городов оптимальными видами транспорта являются автобусы большой и малой (работающие в режиме маршрутных такси) вместимости, которые отличаются высокой мобильностью, частотой движения и средней провозной способностью, при этом не требуют дополнительных средств на формирование транспортной инфраструктуры. Как отмечено в работах [15, 27], к преимуществам маршрутных такси относится маневренность, повышенная комфортабельность перевозок, высокая скорость сообщения, но при этом

пассажир вынуждены платить более высокую цену за комфорт и быстору. Среди недостатков маршрутных такси следует отметить, что зачастую льготные категории в них не учитываются, а значит, «данный вид транспорта практически недоступен для малообеспеченных слоев населения» [25, с. 23], кроме того, «маршрутки» обладают низкой пассажироемкостью и большой нагрузкой на УДС.

С ростом численности городов увеличивается значимость экологической обстановки, и в связи с этим возрастает роль наземных экологических видов транспорта, таких как троллейбус и трамвай, которые в свою очередь также отличаются достаточной провозной способностью и высокой частотой движения. В крупных городах (городах-мегаполисах) с хорошо развитой инфраструктурой, ввиду увеличения количества перемещений и дальности поездки населения, предпочтительнее использовать скоростные виды транспорта, такие как метрополитен, скоростной трамвай и другие. Они также являются экологичными видами транспорта и чаще всего внеуличными, однако требуют значительных капитальных вложений при строительстве, имеют большие расстояния между остановочными комплексами (1–2 км), эффективны при больших пассажиропотоках.

Также в последнее время возрастает роль пассажирских железнодорожных перевозок по железнодорожным линиям, исторически сформировавшимся и проходящим в черте городов («городские электрички»). Использование сети существующих железнодорожных линий позволяет снять значительную нагрузку с улично-дорожной сети города без существенных затрат на формирование новой инфраструктуры благодаря переключению пассажиропотока на железнодорожный электротранспорт. Пригородно-городские и городские железные дороги, связующие, например, «город – аэропорт» – железнодорожное сообщение между крупными городами и вынесенными за черту города аэропортами и вокзалами (Москва, Казань, Владивосток), позволяют организовать интермодальное сообщение,

повысить конкурентоспособность и привлекательность железнодорожного транспорта для пассажиров.

Каждый вид транспорта обладает определенными техническими характеристиками, которые влияют на формирование транспортной системы и выбор того или иного вида транспортных средств. Как уже было отмечено, городской пассажирский транспорт в основном представлен автобусами, трамваями, троллейбусами, скоростными трамваями, метрополитеном, пригородным электрическим транспортом в черте города, а также альтернативными видами транспорта, такими как монорельс, канатная дорога и другими. Определим основные характеристики популярных видов транспорта.

А в т о б у с ы – самый распространенный вид городского транспорта. Он может быть представлен различным подвижным составом и в зависимости от размеров и вместимости подразделяется на: «…особо малой вместимости длиной до 5,5 м (10–12 мест), малой вместимости до 7,5 м (35–48 мест), средней вместимости до 9,5 м (60–65 мест); большой вместимости длиной до 11 м (80–90 мест); особо большой вместимости длиной до 12 м (150–180 мест) [116, с. 9]».

Характеристику других видов транспорта приведем согласно описанию их в трудах Х.Ю. Эльдарханова [123, с. 40–43] (выделено автором. – *Н.К.*):

«Т р а м в а й как основной вид транспорта используется в городах с населением от 500 тыс. при стабильном пассажиропотоке более 9 тыс. пассажиров в час…. Т р о л л е й б у с применяется в городах с населением свыше 300 тыс. жителей и пассажиропотоком 6–9 тыс. пассажиров в час. При отсутствии видов транспорта с большой провозной способностью он может быть основным…. М е т р о п о л и т е н – строится в городах, население которых превышает 1 млн жителей, которые, как правило, имеют региональное социально-административное значение. Использование метрополитена оправдано наличием большого пассажиропотока, который в

одном направлении должен быть не менее 25 тыс. пассажиров/ч. Вместе с тем метрополитен – самый дорогой вид транспорта».

Приведем сравнительную характеристику транспорта для городских перевозок в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Сравнительная характеристика различных видов ГПТ [7,98]

Характеристика	Автобус	Троллейбус	Трамвай	Метрополитен
Средняя скорость сообщения, км/ч	18-20		17	36
Изолированность от транспортного потока	Отсутствует		Частичная	Полная
Возможность оперативной корректировки маршрута	Имеется	Ограничена	Существенно ограничена	Не имеется
Устойчивость работы при заторах на трасе маршрута	Сохраняется полная	Частичная	Отсутствует	
Возможность использования комбинированного режима движения на маршруте	Имеется	Отсутствует		
Возможность быстрого маневра подвижным составом				
Экологичность	Низкая	Средняя	Высокая	
Затраты на организацию движения	Незначительные	Умеренные	Средние	Очень высокие
Потребность в городских землях	Движение организуется по существующим улицам		Полоса отвода 6,8–7,4 м или совместное движение	Полоса отвода 12 м на открытых линиях
Потребность в ежедневной заправке топливом	Имеется	Отсутствует		
Безопасность перевозок	Удовлетворительная			Высокая
Индекс затрат на перевозки (автобус принят за единицу): – капитальных на 1 км пути – себестоимость перевозок	1 1			2,5 1,05
Необходимость в инвестициях и эксплуатационных затратах: – в подвижной состав – в контактно-кабельную сеть – в путевое хозяйство – в специальные сооружения	есть нет нет нет	есть есть нет нет	есть есть есть нет	есть есть есть есть

Разнообразие подвижного состава, связанное с выполнением им различных функций, требует дифференциации магистральной сети [93, с. 9]. Так, автомобильный вид транспорта, который в городской черте представлен автобусами, может быть использован и как основной вид транспорта, и как подвозящий, так как обладает высокой мобильностью, маневренностью и достаточно высокой скоростью сообщения. С ростом численности городского населения, когда остро стоит вопрос об ухудшении в этой связи состояния окружающей среды экологии, необходимо увеличивать объемы перевозок экологическими видами транспорта – трамваями и троллейбусами. Если численность жителей населенного пункта, а также близлежащих территорий (городских агломераций) превышает миллион человек, то зачастую встает вопрос о привлечении или строительстве альтернативных видов транспорта, таких как скоростной трамвай, метрополитен, и развитии железнодорожного пригородно-городского сообщения.

Анализ использования рельсовых видов транспорта в городах-миллионниках России представлен в таблице 1.5. Рост численности населения городов неизбежно ведет к увеличению транспортной подвижности населения, увеличению нагрузки на улично-дорожную сеть. При этом зачастую трамвайные линии сохраняются только в центральных районах городов – в среднем около 70 км, а основная нагрузка приходится на городской пассажирский автомобильный транспорт. Строительство метрополитенов и использование существующих железнодорожных линий является решением таких проблем, как связь периферии (в основном жилых массивов, промышленных зон) с центральной (деловой) частью городов.

Преимущества железнодорожного транспорта делают его универсальным для перевозки пассажиров как в пригородном, местном и дальнем сообщениях, так и в системе городского пассажирского транспорта. Организация железнодорожных перевозок в черте города позволяет решить ряд задач ГПТ (рис. 1.13).

Таблица 1.5 – Сравнение мегаполисов по развитости рельсовых видов транспорта в ГПТС

Наименование города	Численность населения, тыс. чел.*)	Площадь, км^2	Вид транспорта	Протяженность, км **)	Пассажиропоток, млн пасс.**)
Москва	11 980	2 511	Метрополитен	306,0	2389,0
			Монорельс	4,7	5,5
			Трамвай	181,0	214,5
Санкт-Петербург	5 028	1 399	Метрополитен	113,0	787,0
			Трамвай	239,3	446,2
Новосибирск	1 524	505,62	Метрополитен	16,0	76,0
			Трамвай	69,1	19,7
Екатеринбург	1 396	495	Метрополитен	13,0	37,0
			Трамвай	78,7	106,9
Нижний Новгород	1 260	466,5	Метрополитен	16	28
			Трамвай	77,1	57,5
Казань	1 176	425,3	Метрополитен	13,0	19,0
			Трамвай	61,2	13,4
Самара	1 172	541,2	Метрополитен	10,0	16,0
			Трамвай	75,0	80,9
Омск	1 161	572,9	Метрополитен (строится)	–	–
			Трамвай	43,9	17,8
Челябинск	1 156	501	Метрополитен (строится)	–	–
			Трамвай	68,7	56,3
Ростов-на-Дону	1 104	348,5	Трамвай	76	14,0
Уфа	1 077	753,7	Трамвай	40,0	28,3
Волгоград	1 019	859,4	Метротрам	61,8	59,7
Красноярск	1 016	359,3	Метрополитен (строится)	–	–
			Трамвай	29,0	8,0
Пермь	1 014	799,7	Трамвай	50,5	33,8
Воронеж	1 004	596,5	–	–	–

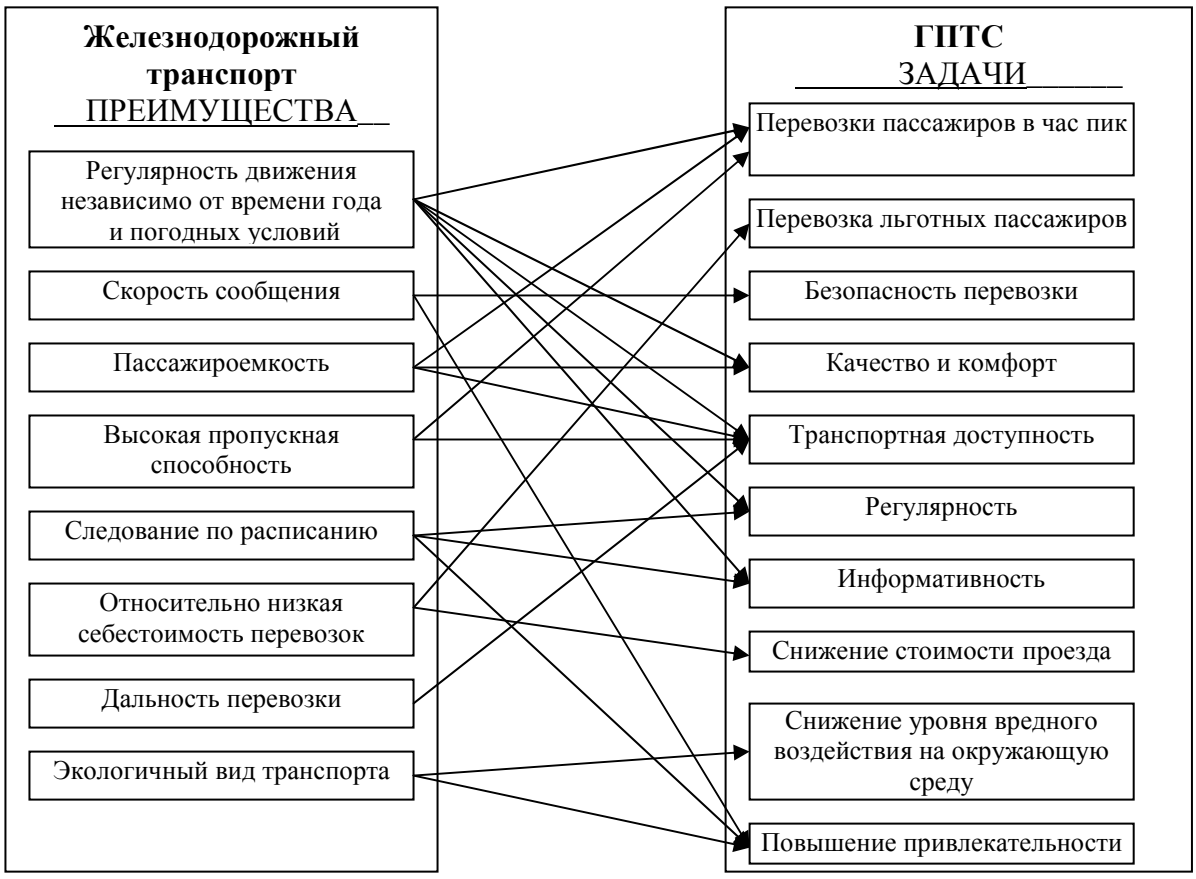


Рисунок 1.13 – Преимущества железнодорожного транспорта в системе ГПТ

Развитие внутригородских железнодорожных перевозок пассажиров обусловлено необходимостью увеличения доходности пассажирских перевозок, устранения диспропорции между темпами развития транспортной инфраструктуры и жилого, общественного, промышленного и других видов строительства, снижения нагрузки на городскую автодорожную сеть, чего планируется достичь в рамках разработки и реализации проектов «Городская электричка» (ГЭ) для таких городов, как Москва, Екатеринбург, Ростов-на-Дону и др.

1.1.3 Развитие транспортных систем в городских агломерациях

Многие транспортные проблемы возникли как результат урбанизации городов, «...роста населения, городов, а также деятельности растущего населения в местах расселения. Расстояния между городами носили

случайный характер, не учитывались особенности их будущего роста. Никто не задумывался над проблемами роста городов и экологически обоснованного расстояния между ними (для обеспечения жизни естественной природы). Процесс роста городов пока не останавливается.

Постепенное слияние пригородов приводит к образованию урбанизированных ареалов – гигантских скоплений городов протяженностью в сотни и даже тысячи км. Наиболее протяженная в настоящее время городская застройка “Босваш” (Бостон – Вашингтон) объединила (поглотила) около 500 городов, в которых проживает почти 20 % всего населения США (около 45 млн).

Столица России Москва также растет быстрыми темпами, поглощая прилегающие деревни, поля, леса. Многие названия районов Москвы – это бывшие названия деревень. Кольцевые дороги вокруг Москвы, которые в период их проектирования должны были надолго быть границей между городом и прилегающими природными ландшафтами, в действительности уже находятся внутри города…. С целью сдерживания такого быстрого роста архитекторы и строители пытаются увеличить высоту зданий, более плотно размещать их в плане, заменять устаревшие малоэтажные дома на новые, гораздо более высокие. Эти разработки рождают новые экологические проблемы, связанные с повышением плотности жителей, дальнейшим их отрывом от природной среды, более концентрированным антропогенным воздействием города на оставшуюся природную среду» [104]. Таким образом, образуются городские агломерации (от лат. *agglomerare* – присоединять, накоплять) – компактное расположение, группировка поселений, объединенных не только в пространственном смысле, но обладающих развитыми производственными, культурными, рекреационными связями [128]. Формирование городских агломераций – результат процессов экономического и социального развития, в частности процесса углубления территориального разделения труда, способствующего росту крупного города вместе с окружающим его ареалом [66].

На сегодняшний день существует большое количество научных работ, посвященных вопросам агломерирования, многие исследователи занимаются изучением как социального, так и экономического эффекта от слияния субъектов.

С начала XX века вопросам агломерирования учеными уделяется все более пристальное внимание. В своей работе Альфред Вебер [11] предполагает, что издержки производства (прежде всего транспортные) пропорциональны расстоянию и весу и не зависят от характера перевозимой продукции. «Главная цель теории “штандорта” (размещения) промышленности А. Вебера – выявление факторов размещения промышленности и установление пространственно-временных закономерностей действия этих факторов. В соответствии с отмеченными допущениями, размещение промышленности, согласно теории А. Вебера, определяется следующими тремя факторами, или, как он их называет, “ориентациями”:

1) транспортной ориентацией, т. е. стремлением размещения предприятий в пунктах, обеспечивающих наименьшие издержки на транспорт, что зависит от веса перевозимой продукции и расстояния перевозок;

2) рабочей ориентацией, т. е. приближением промышленных предприятий к районам с наиболее дешевой рабочей силой;

3) агломерацией, т. е. стремлением предпринимателей размещать свои предприятия в центрах концентрации других промышленных предприятий с целью сокращения транспортных издержек, затрат на строительство инфраструктурных сооружений».

В литературе понятие «городская агломерация» использовалось достаточно широко. Значительный вклад в исследования внесли такие ученые, как В.А. Щитинский, С.Г. Шеина и другие [1, 16, 121, 122].

Как было отмечено, «крупнейшие города мира в своем развитии проходят цикл из четырех стадий:

1) урбанизации, при которой центральная часть города растет быстрее, чем его окружение;

2) субурбанизации, когда окружающие пригороды растут быстрее, чем центральная часть;

3) контрурбанизации, когда сокращаются темпы роста населения как в центре, так и в пригородах;

4) реурбанизации, когда снова численность населения центра города растет быстрее, чем население пригородов».

Городские агломерации формируются зачастую вокруг городов-миллионников.

С.Г. Шеина, Т.В. Рязанцева [121] определяют следующие факторы, влияющие на развитие агломерации:

– наличие города численностью населения > 100 000 жителей;

– наличие городов-спутников;

– 2-часовая доступность города-центра.

Бурное развитие рынка недвижимости вблизи городской черты с возведением комфортабельных домовладений, а также спальных районов приводит к освоению пригородных территорий, тем самым расширяя границы городов. Кроме этого, как было отмечено Н.Ю. Власовой и И.А. Антипиным, «…все более явно наблюдаются процессы перемещения производств из центров крупных городов в пригороды. Промышленные производства, офисные, складские здания, торговые комплексы размещаются в пригородной зоне, а также идет процесс освоения близлежащих городов-спутников» [16].

На рисунке 1.14 представлены городские агломерации Российской Федерации, их численность и уровень развития. Самые крупные агломерации – это Московская и Санкт-Петербургская, причем стоит отметить, что Санкт-Петербургская агломерация формировалась одновременно с развитием города, в том числе увязкой метрополитена с городами-спутниками.

Рисунок 1.14 – Городские агломерации Российской Федерации [23]

С увеличением численности населения городов растет показатель уровня автомобилизации населения, а формирование агломераций приводит к появлению дополнительного пассажиропотока как на личных автотранспортных средствах, так и с использованием общественного транспорта.

Таким образом, основная причина использования альтернативных видов транспорта и строительства новых линий сообщения в мегаполисе связана с нехваткой пропускной способности дорог, ростом уровня автомобилизации, снижением скорости сообщения, образованием автомобильных заторов на дорогах.

1.2 Синергетический эффект в развитии городских пассажирских транспортных систем

Городская пассажирская транспортная система в крупных городах предполагает взаимодействие различных видов транспорта. Это связано с невозможностью удовлетворения всех потребностей населения в перемещении при использовании только одного вида транспорта ввиду различных технико-экономических характеристик, присущих каждому отдельному виду транспорта. В связи с этим необходимо разработать такую систему ГПТ, при которой все виды транспорта – метрополитен, автобусы, трамваи, скоростные трамваи, троллейбусы, пригородные линии железных дорог – будут максимально эффективно взаимодействовать и создавать единое пространство для передвижения.

Основной проблемой при создании такой интегрированной системы является наличие большого количества независимых привозчиков и транспортных компаний, которые принадлежат различным собственникам. Как было отмечено в трудах В. Вучика, это «…приводило к тому, что каждая поездка несколькими видами транспорта (или несколькими маршрутами)

оборачивалась для пассажира потерями времени по причине несогласованных расписаний, а также необходимостью повторной оплаты проезда» [19].

При такой организации ГПТС каждый элемент системы независим и преследует только свои цели – перевезти наибольшее количество пассажиров с минимальными затратами (рис. 1.15). При этом не учитываются возможности и преимущества каждого вида транспорта с позиции системности, каждый элемент системы дифференцирован, отсутствует принцип интеграции и эмерджентности.

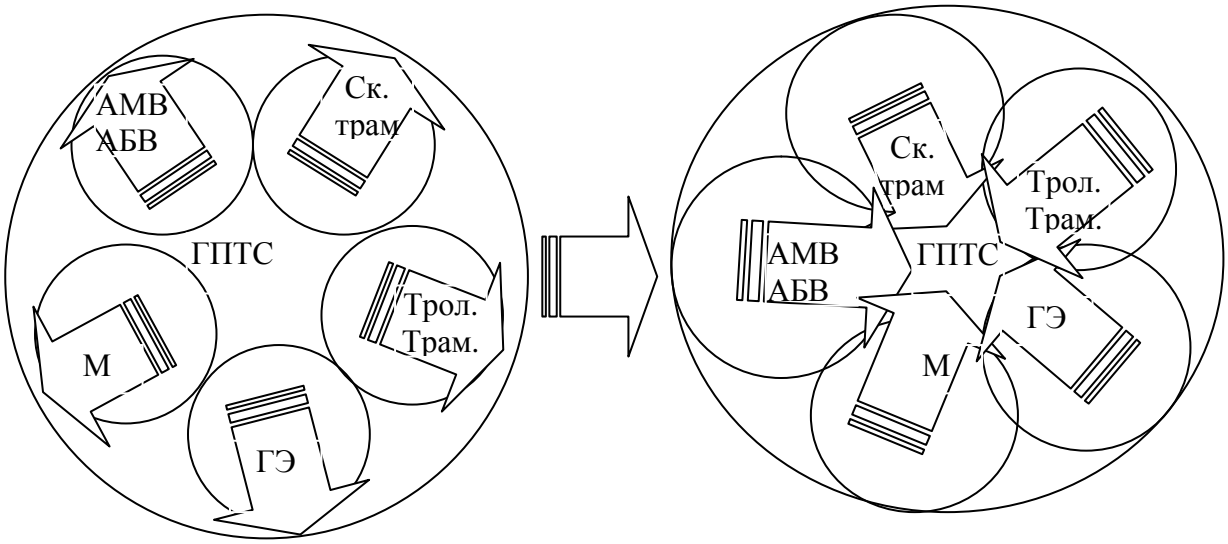


Рисунок 1.15 – Интеграция различных видов транспорта в ГПТС

Рассмотрим возможные сценарии развития ГПТ в условиях роста численности городов (рис. 1.16).

В крупных городах зачастую предпочтение отдается автобусам как большой, так и малой вместимости, которые увеличивают нагрузку на УДС. При этом они не обладают достаточной пассажироемкостью (в особенности это относится к автобусам малой вместимости, работающим в режиме маршрутного такси).

В данной ситуации необходим поиск путей развития транспортной системы, при этом зачастую предлагаются два направления:

1) переход на экологические виды транспорта – трамваи и троллейбусы;

2) строительство скоростного транспорта – метрополитена или скоростного трамвая, при условии, что скорость сообщения является при прочих равных условиях ключевым фактором.

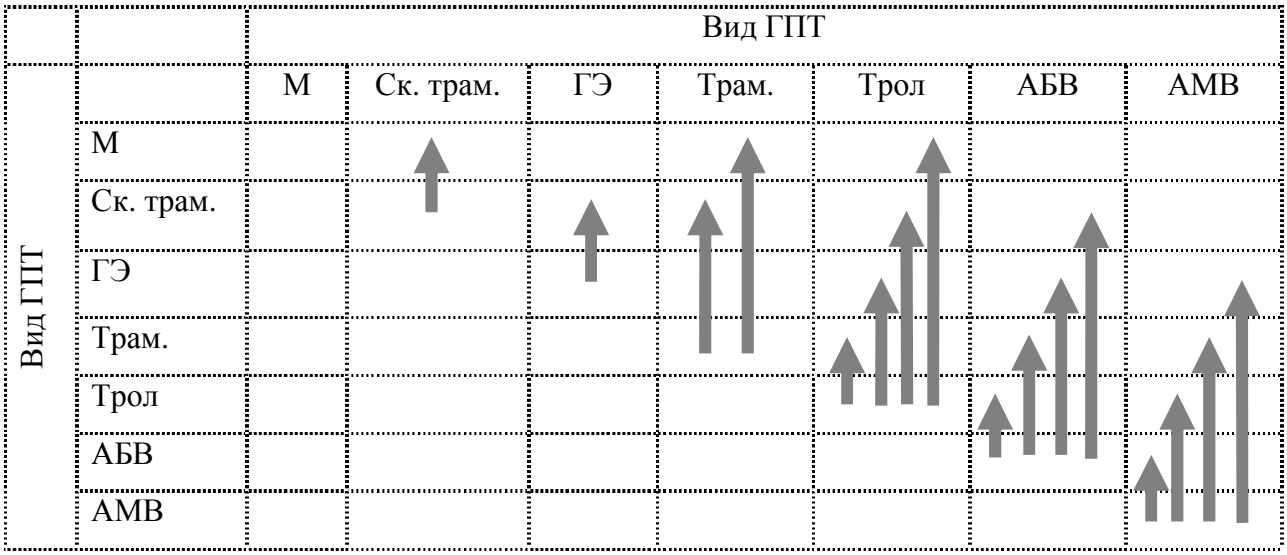


Рисунок 1.16 – Возможные сценарии развития ГПТС

Пусть задан $Э_k$ – интегральный эффект при реализации *k*-го сценария развития городского транспорта, p_k – вероятность развития данного сценария, тогда ожидаемый интегральный эффект будет равен:

$$Э = \sum_k Э_k \cdot p_k . \qquad (1.2)$$

Идеальная ситуация развития – наличие различных видов транспорта, когда система осуществляет переход из одного состояния функционирования в другое, более оптимальное.

Алгоритм получения синергетического эффекта представлен на рисунке 1.17.

Рисунок 1.17 – Алгоритм получения синергетического эффекта

Рациональная ГПТС подразумевает понимание функциональной роли каждого вида транспорта, для этого необходимо выбрать соответствующую грамотную транспортную политику, обеспечивающую формирование сбалансированного развития, провести оценку возможности реализации того иди иного вектора развития, в том числе технического состояния, способов финансирования. Поскольку в России еще практически не выработаны модели взаимодействия участников смешанных перевозок, отсутствуют правовая база и алгоритмы осуществления построения единой ГПТС, а также не определены роли каждого звена, целесообразна координация всех действий органами муниципалитета.

1.3 Проблемы развития городских пассажирских транспортных систем

В результате проведенного анализа городских пассажирских транспортных систем были выявлены следующие проблемы:

1 Несбалансированное развитие видов городского транспорта (преобладание автобусного сообщения).

2 Высокая нагрузка на улично-дорожную сеть и, как следствие, образование заторов по причинам роста уровня автомобилизации, увеличения численности и количества перемещений населения городов.

3 Неорганизованная остановка и парковка автотранспорта, дефицит машино-мест для парковки и хранения автомобилей.

4 Низкая развитость дорожной инфраструктуры – расположение авто- и железных дорог в одном уровне, отсутствие приоритетного движения общественного транспорта.

5 Недостаточная развитость пригородного сообщения, концентрация пассажиров, пользующихся пригородным транспортом, на железнодорожных вокзалах, отсутствие внутригородских железнодорожных перевозок и другие.

В условиях современного крупного города основной объем пассажирских перевозок осуществляется преимущественно общественными видами транспорта, среди которых наибольшее распространение получил автобус [20, 62, 91].

На сегодняшний день проблема пробок на дорогах является основной для городов-миллионников. Опыт показывает, что для решения транспортных проблем применяют следующие организационные и дорожно-строительные методы:

– организация поочередного движения автомобилей с четными и нечетными номерами в разные дни недели;

– введение зон платного въезда в центральный район города;

– ужесточение мер для нарушителей за парковку автомобилей в неположенных местах, строительство подземных и многоуровневых парковок;

– выделение отдельных полос движения для городского пассажирского транспорта;

– строительство системы скоростных магистралей, способных обеспечить транспортные связи в обход города, и другие.

В сложившихся условиях необходим поиск резервов совершенствования ГПТС путем увеличения скорости, мобильности пассажиров. Это позволит повысить лояльность населения к общественному транспорту.

Модели и методы, предложенные в диссертационном исследовании, способствующие качественной организации ГПТС, позволят организовать рациональное использование различных видов транспорта в городской среде. Общая схема совершенствования ГПТС представлена на рисунке 1.18.

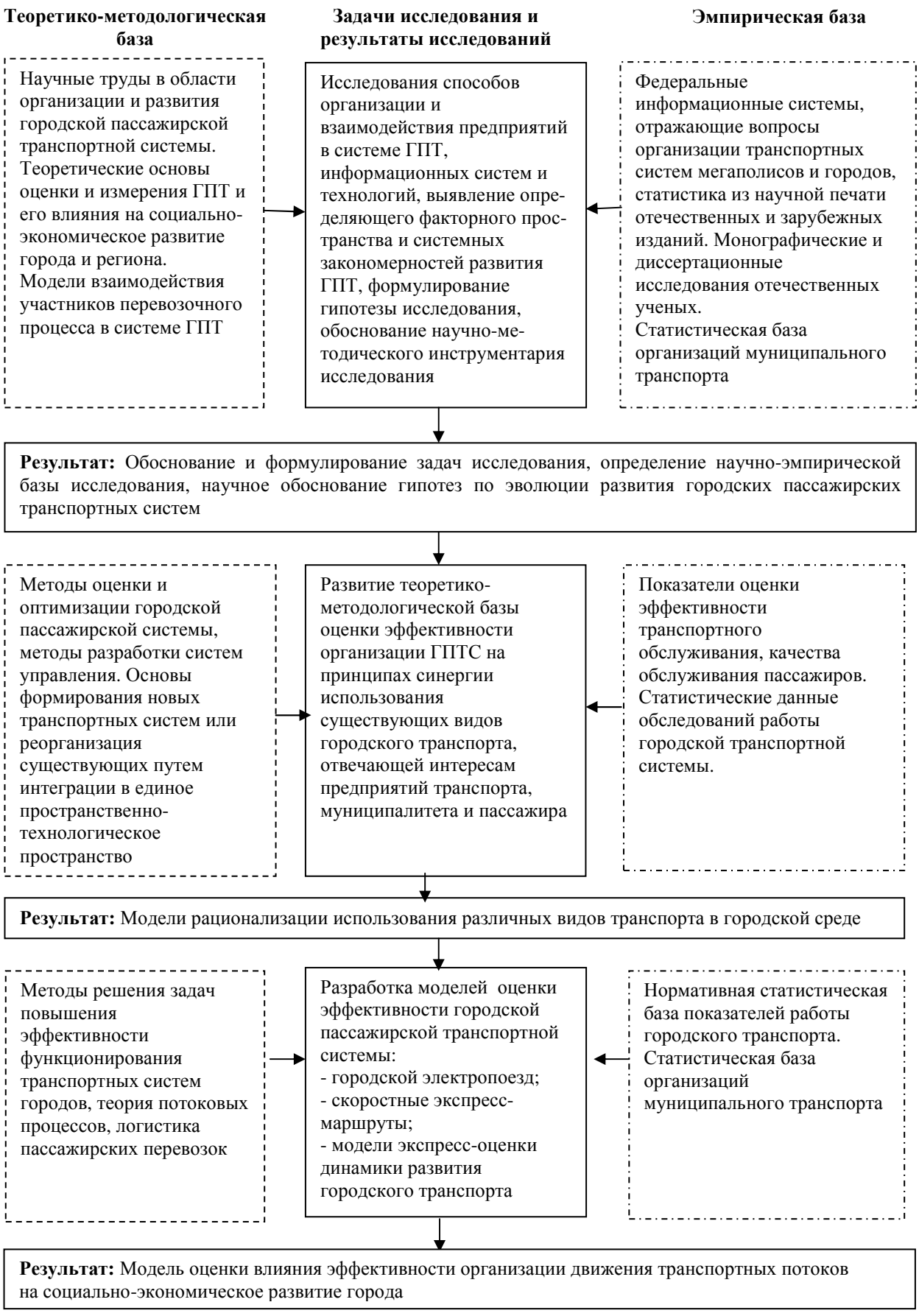


Рисунок 1.18 – Общая схема диссертационного исследования

Выводы по главе 1

1 Выполнен анализ параметрического пространства оценок функционирования городской транспортной системы, определяющий уровень эффективности ее функционирования, влияния транспортных систем на устойчивое развитие городов и регионов. Показано, что устойчивое социально-экономическое развитие города – повышение качества жизни населения, может быть достигнуто соответствующим уровнем развития и организации городской транспортной системы.

2 Рассмотрение основных видов городского пассажирского транспорта как элементов транспортной системы доказало, что рост уровня автомобилизации приводит к критическому увеличению нагрузки на улично-дорожную сеть города, что оказывает существенное влияние на организацию движения общественного транспорта и требует его реструктуризации и развития. Выявлено, что в крупных городах функционируют преимущественно наземные виды транспорта, при этом большую долю составляют автобусы малой и большой вместимости, которые негативно влияют на состояние эколого-технологической среды города.

3 Установлено, что формирование городских агломераций оказывает существенное влияние на интенсивность движения в городах-ядрах, обусловленную притоком пассажиров с периферийных городов. В связи с этим конкуренция между массовыми видами транспорта и личными автомобилями возрастает.

4 Выявлено, что в зависимости от уровня развития городов и регионов (территориального расположения, технологического оснащения, народно-хозяйственных связей) целевые индикаторы функционирования транспортной системы могут быть различны.

5 Определена необходимость сбалансированного развития всех видов городского транспорта, а также интеграции всех участников перевозочного процесса с целью оптимизации функционирования городской пассажирской

транспортной системы с учетом доминирования интересов и требований пассажиров, что должно послужить основой его пространственно-технологического развития.

6 Сформулированы основные задачи диссертационного исследования, представленные на рисунке 1.18, определены теоретико-методологическая и эмпирическая базы исследования.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

2.1 Модели и методы измерения транспортно-технологических процессов в городском транспорте

2.1.1 Параметры оценки качества обслуживания пассажиров на городском пассажирском транспорте

Количественная оценка качества пассажирских перевозок городского пассажирского транспорта учитывается при выборе автотранспортных предприятий для рынка городских пассажирских перевозок, изучения динамики, планирования, контроля и аттестации качества услуг, обоснования выбора оптимальных управленческих решений. Кроме этого, необходима оценка качества транспортного обслуживания как для каждого маршрута в отдельности, так и для всей сети в целом.

Сложность определения качества услуг заключается в том, что единой общепринятой методики его оценки пока не существует. Восприятие качества достаточно субъективно: сводится к тому, что оно либо есть, либо нет, либо предоставлено не в полной мере. Тогда для его оценки вводится экспертная шкала уровня качества: образцовый, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный, и определяются допустимые интервалы значений каждого параметра.

В отечественной научной литературе приводятся ряд особенностей, присущих транспортным услугам:

– «услуга существует только в процессе ее производства, а значит, не может накапливаться;

– качество услуги определяется качеством процесса оказания услуги, поскольку продажа услуги представляет собой продажу самого процесса ее оказания;

– услуга имеет потребительную стоимость в определенное время на определенном направлении, что ограничивает возможность ее замены;

– существует неравномерность спроса на услуги, как временная, так и пространственная;

– предложение, как правило, не обладает достаточной гибкостью в приспособлении к быстро меняющемуся спросу;

– возможности транспорта для сглаживания колебаний спроса ограничены» [126, с. 16].

К основным параметрам качества обслуживания пассажиров относятся:

– безопасность;

– надежность;

– комфортабельность;

– информативность;

– квалификация водителей (рис. 2.1).

С ростом числа транспортных средств все острее встает вопрос безопасности перевозок пассажиров. Оценить безопасность на дороге можно количеством ДТП на маршруте за определенный период, при этом необходимо учитывать причины их возникновения, а именно несоблюдение правил дорожного движения, нарушения режима работы водителей, отвлекающие разговоры пассажиров.

Качество работы транспорта подразумевает прежде всего надежность. Пассажир должен быть уверен, что в определенном интервале времени он доберется из пункта отправления до пункта назначения. При этом важными составляющими надежности являются скорость сообщения, выполнение плановых показателей по количеству рейсов, регулярность (частота отклонений от расписаний, соблюдение равномерного интервала движения, резерв ТС).

Рисунок 2.1 – Параметры качества обслуживания пассажиров

Предоставляемый подвижной состав должен соответствовать городским перевозкам и учитывать физические способности всех категорий граждан.

Система организации перевозок должна обеспечить возможность для пассажиров получить доступную информацию, позволяющую правильно спланировать и осуществить поездку. Остановочный пункт должен быть оснащен:

а) «остановочным указателем с информацией о виде пассажирского транспорта, номерах маршрутов, наименовании данного пункта, интервалах движения по периодам суток, а при интервалах движения свыше 30 мин – о времени прохождения подвижного состава через этот пункт;

б) посадочной площадкой, ограниченной бортовым камнем со стороны проезжей части;

в) павильоном для ожидающих транспорт пассажиров» [18].

В числе важных вопросов развития системы городских пассажирских перевозок не последнее место занимает квалификационный уровень работников предприятий-перевозчиков. Уровень подготовки водителей предприятий должен стать одним из критериев, который будет рассматриваться при проведении конкурсов на право работы на городских автобусных маршрутах. Здесь учитываются опыт работы водителей, их возраст, стаж вождения и их профессиональные навыки (количество ДТП, срывов), наличие жалоб пассажиров.

Данная классификация основных параметров качества обслуживания городского пассажирского транспорта позволяет оценивать их в отдельности и комплексно, осуществлять постоянный контроль за работой предприятий, проводить их ранжирование. Оценка качества обслуживания может являться для муниципальных органов одной из составляющих системы мониторинга качества услуг.

Таким образом, требования к качеству функционирования ГПТС универсальны. Они формируются на основании представления о

качественной транспортной услуге, удобстве пользования, комфортности, безопасности. При этом требования могут варьироваться, и чаще всего повышаться, в связи с ростом возможностей реализации, в том числе появлением более удобных видов транспорта (скоростных), информационных технологий, интеллектуальных транспортных систем.

Показатели работы городской пассажирской транспортной системы отражают уровень ее развития и позволяют количественно оценить ее работу. Изучению методов оценки показателей функционирования ГПТС посвящено большое количество работ.

Анализ научных трудов показал, что к показателям работы систем ГПТ в основном относят показатели оценки качества функционирования городского транспорта, т. е. качества оказания услуг населению. В работах авторов А.В. Шабанова, Н.А. Романовой предложен и используется комплексный показатель оценки уровня качества функционирования городского пассажирского транспорта [118, 91]:

$$S = S_1^{k_1} \cdot S_2^{k_2} \cdot S_3^{k_3} \cdot S_4^{k_4} \cdot S_5^{k_5} \cdot S_6^{k_6}, \qquad (2.1)$$

где $S_1^{k_1}$ – надежность перемещения точно по графику (время поездки);

$S_2^{k_2}$ – доступность (частота движения общественного транспорта);

$S_3^{k_3}$ – безопасность (вероятность безотказной работы общественного транспорта);

$S_4^{k_4}$ – комфортность (качество поездки);

$S_5^{k_5}$ – стоимостный показатель – величина транспортного тарифа;

$S_6^{k_6}$ – показатель информационного сервиса (уровень информационного обеспечения);

$k_1 ... k_6$ – показатели степени, характеризующие весомость соответствующего показателя уровня сервиса.

В данной методике расчета интегрального показателя возможно увеличение количества заданных показателей, но при этом такая комплексная оценка не дает четкой картины, так как она является усредненной и не отражает возможной диспропорции в различных параметрах.

2.1.2 Натурные исследования работы транспортной системы города

С каждым годом уровень автомобилизации неизменно растет, увеличивается количество перемещений населения, также увеличивается дальность поездки. В России эта ситуация усугубляется плохим качеством дорожного покрытия, в многих городах отсутствуют надземные/подземные переходы (много светофоров) при наличии большого количества грузового транспорта. Для планирования структурированной транспортной системы города необходимо поводить ее исследования.

Основные исследования транспортной пассажирской системы направлены на получение следующих видов информации:

– объем пассажиропотока;

– выявление доли различных категорий граждан, пользующихся общественным транспортом;

– определение количества транспортных средств на основных магистралях города;

– определение количества въезжающего транспорта и выезжающего;

– определение интенсивности транспорта;

– выявление корреспонденции пассажиров и другие.

В зависимости от целей и объема необходимой информации используются различные методы обследования пассажиропотоков.

Классификация методов исследований описана в трудах А.Ю. Палант, И.А. Ульяновского, О.Н. Ларина [75, 70] и представлена на рисунке 2.2.

Рисунок 2.2 – Классификация методов обследования пассажиропотоков

При организации и проведении натурных и анкетных исследований для обеспечения качественного сбора информации необходимо большое количество наблюдателей и корреспондентов. Все они должны пройти соответствующий отбор, инструктаж и обучение. Стоит отметить, вслед за Е.П. Голубковым, что данные способы сбора информации носят субъективные черты,: «…к субъективным трудностям наблюдения относится возможность понимания и истолкования исследователем поведения и действий других людей через призму собственного “я”, через свою систему ценностных ориентаций, а также эмоциональную окрашенность человеческого восприятия и неизбежность влияния на результаты наблюдения имеющегося у исследователя прошлого опыта. Кроме того, наблюдение всегда подчинено цели исследования, что очерчивает сферу

того, что наблюдается, придает ему селективный характер. Вследствие этого выбор фактов для наблюдения и регистрации в сильной мере зависит от наблюдателя» [22, с. 114].

Автоматизирование системы обеспечивают более объективную информацию, но требуют приобретения и установки соответствующего оборудования. Примером использования автоматизированных систем служат камеры наружного наблюдения, фиксирующие количество проезжающих автомобилей, данные о пассажиропотоке и процентном соотношении категорий граждан, пользующихся общественным транспортом, информацию о ДТП и их количестве и прочее.

Приведем примеры обследования пассажиропотока для различных целей.

В 2008 году Ростовский государственный университет путей сообщения по заказу муниципального учреждения «Департамент транспорта» проводил обследование перевозок пассажиров общественным городским транспортом в г. Ростове-на-Дону. Целью обследования являлось определение размеров и структуры пассажиропотока. Полученные данные после обработки передавались в мэрию города, где на основе результатов были приняты решения о стратегии и направлении развития социальной и тарифной политики в городе.

Основной задачей при организации обследования являлось сокращение потерь времени на различные операции и взаимодействие участников обследования.

При проведении обследования пассажирских перевозок на городском транспорте использовались данные министерства общего и профессионального образования, муниципального учреждения «Технология управления» и органов социальной защиты, например классификатор льготных категорий граждан.

Из существующих методов получения данных о пассажиропотоках на общественном транспорте был применен счетно-табличный метод.

Перевозимые пассажиры классифицировались по категориям и определенным признакам: льготники – за счет федерального бюджета, за счет регионального бюджета, местные; частично оплачивающие, полностью оплачивающие проезд.

Определение графиков движения транспортных средств для обследования пассажиропотоков осуществлялся на основе анализа расписаний движения маршрутов.

Для обеспечения репрезентативности выборки обследование должно отражать особенности распределения пассажиропотока по будним и выходным дням. При составлении графиков обследования и распределения счетчиков были решены задачи равномерного планирования обследования и оптимального учета местонахождения счетчиков по отношению к автотранспортным предприятиям.

Согласно графикам обследования было составлено распределение счетчиков на маршруты в табличной форме, которые предоставлялись в Департамент транспорта и согласовывались. Был выделен резерв счетчиков для замены основного состава в непредвиденных ситуациях.

Порядок работы счетчика и его обязанности при проведении обследования пассажиропотоков предусматривались в выдаваемых ему инструкциях.

В обязанности руководителей обследования входил контроль за соблюдением графиков работы (своевременный выход на работу счетчиков), соблюдением технологии проведения обследования – следование инструкциям, а также проверка полноты и правильности собранной информации и ее первичная обработка. При возникновении сомнений в достоверности предоставленных данных организовывалось повторное обследование.

Полученный в результате обследований пассажиропотока материал послужил основанием для корректировки маршрутных схем, составления и корректировки расписаний движения автобусов большой и малой

вместимости, трамваев и троллейбусов, выбора типа транспортного средства, распределения их по времени и маршрутам, назначения остановочных пунктов и используется для разработки мероприятий по улучшению обслуживания населения в часы пик. Результаты проведенных исследований были представлены в монографии [27, с. 105]: выявлено, что по сравнению с аналогичным периодом прошлого года количество пассажиров, перевозимых муниципальными автобусами большой вместимости, увеличилось на 160 тыс. чел/мес, коммерческими автобусами – на 526 тыс. чел/мес, коммерческими троллейбусами – на 66 тыс. чел/мес, трамваями – на 488 тыс. чел/мес, автобусами малой вместимости, работающими в режиме маршрутных такси, – на 1 389 тыс. чел/мес. Таким образом, суммарный пассажиропоток по городу вырос на 2 631 тыс. чел/мес. Динамика увеличения пассажиропотока представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Динамика изменения пассажиропотока по видам общественного транспорта в 2008-2009 гг. [27, с. 105]

Вид городского пассажирского транспорта	2008 г.		2009 г.		Прирост за 2008 г., %
	Пассажи-ропоток, тыс. чел/мес	Доля в общем объеме перевозок, %	Пассажи-ропоток, тыс. чел/мес	Доля в общем объеме перевозок, %	
Коммерческий автобус	6 971	30,91	7 497	29,84	7,55
Муниципальный автобус	6 561	29,06	6 722	26,76	2,45
Троллейбус	1 223	5,43	1 290	5,14	5,44
Трамвай	1 142	5,31	1 630	6,51	42,74
Автобусы, работающие в режиме такси	6 589	29,21	7 979	31,76	21,09
ИТОГО	21 988	100,00	25 119	100,00	11,70

Благодаря в том числе точным полученным статистическим данным в июне 2009 года в Ростове-на-Дону был снижен тариф в автобусах малой вместимости с 15 рублей до 14 рублей.

Стоит отметить, что точность полученных данных подтверждается проведенными последующими обследованиями, которые показывают, что в среднем пассажиропоток постоянен (таблица 2.2). По сравнению с 2009 годом количество перевезенных пассажиров в месяц уменьшилось на 9,6 % и составило в 2014 г. 22 714 тыс. чел/мес. Это свидетельствует в первую очередь о том, что общественный транспорт в городе не достаточно развит, так как ежегодно увеличивается численность населения и уровень автомобилизации, а пассажиропоток на ГПТ остается на том же уровне.

Таблица 2.2 – Динамика изменения пассажиропотока по видам общественного транспорта в 2013-2014 гг.

Вид городского пассажирского транспорта	2013 г.		2014 г.		Изменение, %
	Пассажи-ропоток, тыс. чел/мес	Доля в общем объеме перевозок, %	Пассажи-ропоток, тыс. чел/мес	Доля в общем объеме перевозок, %	
Коммерческий автобус	9 127	40,19	10 311	29,84	0,08
Муниципальный автобус	5 938	26,15	5 943	26,76	10,80
Троллейбус	1 001	4,14	992	5,14	– 0,17
Трамвай	1 015	4,73	841	6,51	– 15,08
Автобусы, работающие в режиме такси	5 629	24,79	4 578	31,76	– 22,96
ИТОГО	22 710	100,00	22 665	100,00	– 1,08

Что касается исследований транспортной системы и определения влияния на организацию работы общественного транспорта, также

проводятся натурные исследования. Одним из примеров является определение «интенсивности движения транспорта – общее количество транспортных средств, проходящих через сечение магистрали в единицу времени (час, сутки, год)» [103]. Для наглядного изображения потока транспортных средств лучше всего использовать картограмму.

Картограмма интенсивности потока автомобильного транспорта в городской сети дорог – карта города, показывающая штриховкой (различной густоты) или окраской (различной степени насыщенности) среднюю интенсивность движения транспортных средств в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления (дороги).

За единицу выражения интенсивности приняты натуральные и приведенные единицы [39]. Натуральными единицами являются различные виды транспорта: легковой и грузовой автомобили, автобусы большой и малой вместимости, троллейбус, трамвай, велосипед, мототранспорт. Эти данные получают путем натурных обследований интенсивности и структуры транспортных потоков визуальным методом с помощью учетчиков, которые подсчитывают количество транспортных средств разного вида в определенном сечении и записывают в специальные формы [39]. Нами были обследованы основные перегоны и перекрестки г. Ростова-на-Дону для получения полной картины о характере движения транспортных средств.

Натурное обследование на перекрестках дает возможность проследить распределение потоков по направлениям движения, что важно и необходимо при решении вопросов дальнейшей организации и регулирования движения [39]. Полученные данные позволили сделать вывод о роли каждого вида городского пассажирского транспорта в городе Ростове-на-Дону (рис. 2.3).

За приведенную единицу измерения принят легковой автомобиль, остальные транспортные средства приводятся к легковому автомобилю с помощью коэффициентов приведения по формуле [39]:

$$N_{\text{пр}} = \sum_i k_i \cdot N_{i\text{нат}} \qquad (2.2)$$

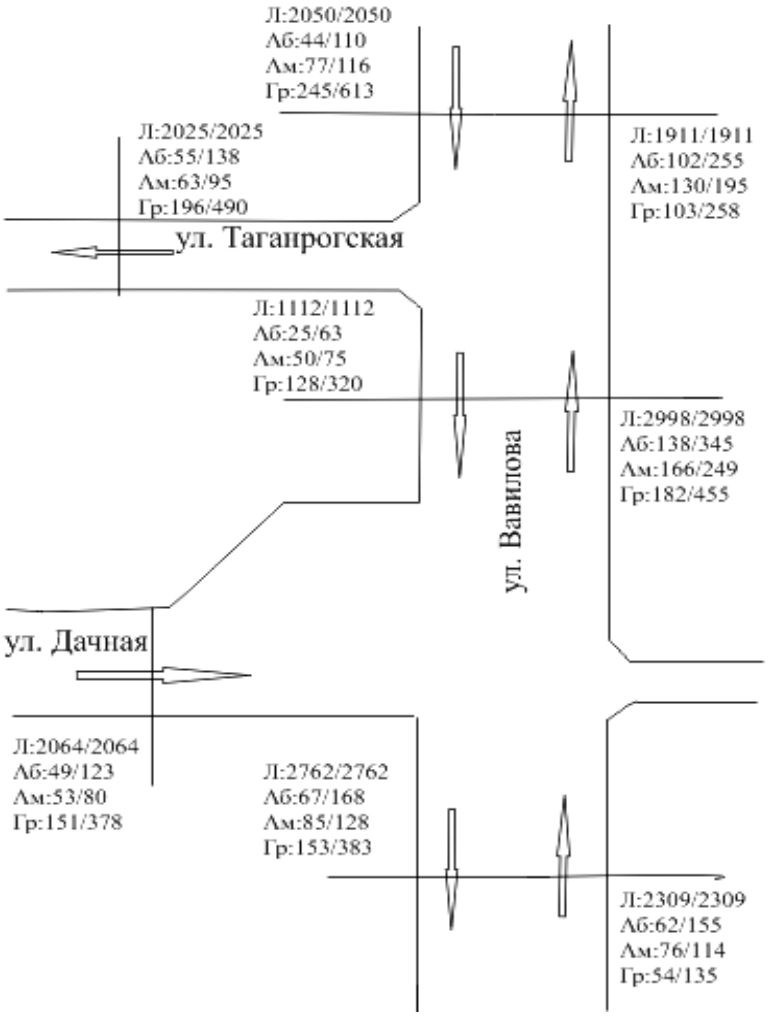


Рисунок 2.3 – Картограмма часовой интенсивности и структуры транспортных потоков:

Л – легковые автомобили, Аб – автобусы большой вместимости,

Ам – автобусы малой вместимости, Гр – грузовые автомобили,

44/110 – цифры в числителе обозначают количество транспортных средств в натуральных единицах, в знаменателе – в приведенных

где $N_{пр}$ – интенсивность движения транспорта в приведенных единицах;

k_i – коэффициент приведения i-го вида транспорта к легковому автомобилю;

$N_{iнат}$ – интенсивность движения i-го вида транспорта в натуральных единицах.

Учитывая, что наполняемость салона легкового автомобиля в г. Ростове-на-Дону составляет 1,3 человека, а в городском пассажирском транспорте соответствует нормам наполнения салона, можно на основе проведенных обследований выявить тенденцию распределения пассажиров по видам транспорта (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Распределение пассажиропотока по видам транспорта на основе проведенных обследований в г. Ростове-на-Дону

Вид транспорта	Соотношение видов городского транспорта, %
Городской пассажирский транспорт (трамваи, троллейбусы, автобусы большой вместимости)	30,6
Городской пассажирский транспорт (автобусы малой вместимости)	17,4
Легковой автотранспорт	40,9
Грузовой транспорт	11,1
Итого	100

Городское пассажирское сообщение осуществляется преимущественно общественным транспортом (трамвай, троллейбус, автобус), но по причине быстрого роста автомобилизации населения в последнее время доля перемещений на личном легковом транспорте увеличивается. Вследствие этого возрастает нагрузка на улично-дорожную сеть города, образуются заторы.

При организации исследований и сбора информации необходимо учитывать, что транспортная система является стохастической системой, а также всегда находится под внешним влиянием различных факторов, которые направлены как на дестабилизацию (ДТП, погодные условия), так и на упорядочивание всех участников транспортного процесса. В связи с этим

каждое исследование содержит большой объем данных, требует тщательной проработки сценария, контроля за сбором и обработкой информации.

Таким образом, натурные исследования транспортных систем позволяют с одной стороны оценить и проанализировать реальную транспортную ситуацию в городе, выявить проблемные места, найти альтернативные решения проблем и в дальнейшем составить прогноз развития транспортной системы для предоставления качественных транспортных услуг населению. С другой стороны, они показывают, насколько транспортные системы в различных городах отличаются друг от друга и требуют индивидуального, но комплексного подхода к изучению и оптимизации. Стоит отметить, что анализ работы ГПТС необходимо проводить с позиции системного анализа, в рамках такого подхода ГПТС должна рассматриваться как сложная структурированная, иерархичная, целостная и делимая система. Наличие большого количества элементов и связей между ними усложняет решение задач оптимизации, появляется многокритериальность в построении моделей и подходов.

2.2 Подходы и методы оптимизации пассажирских перевозок

Организация пассажирских перевозов – одна из важных задач социально-экономического развития мегаполиса. Использование различных видов транспорта и технологий перевозок для перемещения граждан в черте города приводит к значительному увеличению дальности их перемещения. Главная задача регулирующих государственных органов – оптимизировать работу всех служб, участвующих в организации перевозок, предоставляющих населению качественные транспортные услуги, удовлетворяя их потребности в перемещениях [97].

Прогнозирование развития транспортной системы требует анализа существующего состояния системы. При этом модельно-методический

аппарат исследования существенно влияет на качество результатов, адекватность модели реальным процессам в городской пассажирской транспортной системе, являющейся объектом многих научных исследований. А предмет исследования – повышение эффективности пассажирских перевозок, поиск рационального формирования маршрутной сети, оптимизация транспортной политики, организация взаимодействия различных видов транспорта, рационализация управления – определяет пространство для теоретических изысканий и методического аппарата достижения цели. При планировании развития городов основными входными параметрами являются: характеристика путей сообщения (их плотность, протяженность, пересечение путей различных видов транспорта и др.); количество подвижного состава (интенсивность движения, скорость перемещения, уровень автомобилизации); техническое состояние путей сообщения (качество дорожного полотна, железнодорожного пути); влияние погодных условий; аварийность на всех видах транспорта и др.

Исследования в ГПТС можно классифицировать по цели и направленности управленческих решений на:

– модели оптимизации инфраструктуры ГПТС, учитывающие градостроительную политику и архитектурные решения [1, 6, 34, 35];

– модели оптимизации маршрутной сети ГПТС, направленные на устранение барьеров и обеспечение свободы населения при перемещении в мегаполисе [7, 33, 37, 53, 59, 54, 97];

– модели новых транспортно-технологических проектов, использующих новые, инновационные виды транспорта, взаимодействие видов транспорта, технологии обслуживания и сервиса пассажиров [56, 58, 81, 82, 100];

– модели управления ГПТС, определяющие участников и их роль в обеспечении населения транспортными услугами [21, 24, 31];

– модели внедрения информационных систем управления на ГПТ [4, 32, 89].

Обзор существующих подходов и методов для оптимизации ГПТС представлен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Обзор существующих подходов, методов и моделей оптимизации ГПТС

Методы, подходы, модели	Достоинства	Недостатки	Примеры использования
1	2	3	4
Системный анализ	Определяет участников системы; Описывает взаимодействие участников перевозочного процесса и определяет роль каждого из них.	Не проявляется гибкость систем; Сложность описания, в связи с большим числом элементов в ГПТС.	Централизация управления ГПТС (государственное, с учетом разных форм собственности подвижного состава).
Методы теории графов	Простота представления и описания процессов в ГПТС.	Алгоритмическая сложность моделей; Сложность формализации оптимизационных задач.	Анализ корреспонденций пассажиров по транспортной сети; Моделирование транспортных потоков.
Прогнозирование	Доступный и апробированный аппарат исследования; Простота реализации и интерпретации результатов.	Потребность в большом объеме достоверной ретроспективной информации; Базируется на предположении об устойчивости процессов.	Прогнозирование внутригородских пассажирских потоков; Планирование развития транспортных систем городов.
Метод экспертных оценок	Получение обобщенных оценок; Конкретизация цели исследования; Доступность и простота методики исследования.	Сложность поиска компетентной экспертной группы; Необходимость четкой проработки сценария; Большой объем информации; Противоречивость результатов.	Конкурсный отбор перевозчика; Сценарные экспертные прогнозы развития ГПС.
Метод сравнений и аналогий	Простота реализации разработки модели; Наглядность применения и использования результатов.	Зависимость от эталона, влияющая на эффективность решения; Большое число факторов для сопоставления.	Перенос технологий перевозок и способов организации движения от одних городов к другим.

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
Статистические методы	Учет сформированных трендов, инерционности процессов; Простота обработки данных; Возможность визуализации результатов.	Большой объем первичной информации; Зависимость от достоверности данных; Невозможность использования для нестационарных процессов.	Обследование пассажиропотока. Данные оценки пассажиров о качестве предоставления транспортных услуг.
Теория оптимального управления	Развитый теоретический и математический аппарат; Точность формирования задач.	Сложность формализации масштабных социально-экономических, транспортных проблем; Потребность в достоверной информации.	Оценка влияния ГПТС на социально-экономическое развитие, на экологию города.

Использование различных подходов и методов для изучения функционирования ГПТС позволяет полноценно описать, оценить и проанализировать текущее состояние системы, спрогнозировать ее поведение и дальнейшее развитие, сформулировать основные задачи и цели для оптимизации работы.

2.3 Теоретико-методические основы логистического подхода к оптимизации пассажирских перевозок

В современной науке при изучении пассажирских перевозок часто встречается понятие «логистика пассажирских перевозок». Логистика как наука здесь выступает необходимым межорганизационным координатором, стараясь учесть издержки системы, не только рассчитывая финансовые и экономические показатели, но и осознавая глобальную важность социальных и экологических векторов развития системы.

В научной литературе (Л.Б. Миротин, В.В. Зырянов и др.) к преимуществам логистического подхода относят:

– «устранение нерациональных маршрутов;

– оптимизацию подвижного состава на пассажирских маршрутах;

– минимизацию простоев технически неисправного состава;

– эффективную координацию интересов производителей пассажирских услуг и пассажиров;

– согласование управления различными видами общественного транспорта».

Согласно Л.Б. Миротину, «…использование логистических подходов при организации работы пассажирского транспорта обеспечивает оптимальные с точки зрения затрат варианты удовлетворения транспортных потребностей населения. Кроме того, логистическая система пассажирских перевозок дает возможность сгладить противоречия, возникающие между интересами населения и интересами операторов, обеспечивает поиск компромисса между интересами транспортных структур и интересами региональных и муниципальных органов власти, курирующих деятельность общественного транспорта, поскольку требование минимизации затрат, рассматриваемое в качестве целевой функции, гарантирует пассажиру приемлемый тариф, а оператору – достаточный размер прибыли» [62].

Таким образом, логистика пассажирских перевозок позволяет наладить работу транспортной системы мегаполиса путем оптимизации транспортной сети, количества транспортных средств, маршрутизации и, конечно, развития информационно-логистических систем как в управлении, так и в организации транспортного процесса. Преимущества логистического управления региональной транспортной системой [62, с. 33], доработанные автором, представлены на рис. 2.4.

Управление городскими пассажирскими перевозками на принципах логистики позволяет снизить последствия экологически вредного влияния на окружающую среду в результате функционирования системы, производить

стратегическое планирование комплекса мероприятий, направленных на совершенствование ГПТС.

Обеспечение безопасности дорожного движения и его участников является не просто направлением улучшения качества сервисных услуг. В зарубежных методиках оценки работы системы ГПТ, а также методиках расчета обеспечения безопасности движения можно встретить оценку дорожного травматизма. Снижение показателей по аварийности и травматизму на дороге как в общем транспортном потоке, так и в отдельности с участием общественного транспорта является необходимым направлением, которое снизит общие издержки в системе ГПТ [62].

Блок «Формирование материального потока в системе ГПТ» включает в себя комплекс мероприятий, призванных сформировать условия для создания конкурентной среды как при входе на рынок пассажирских перевозок, так и при осуществлении перевозочного процесса; формирование рациональной маршрутной сети; оптимизацию количества подвижного состава, работающего на маршрутах города; совершенствование инфраструктуры общественного транспорта [62].

На работу системы ГПТ оказывает воздействие внешние и внутренние факторы. Для оценки влияния факторов используются различные методы системного анализа, в том числе PEST-анализ, SWOT-анализ, анализ «пяти сил» Портера. В работах [25, 27, 68] приведены данные методы оценки городской пассажирской системы на примере г. Ростова-на-Дону и Ростовской агломерации:

1 В результате проведения PEST-анализа к благоприятным внешним факторам системы пассажирского транспорта агломерации можно отнести:

- интенсивное развитие территории города;
- развитие маршрутной сети;
- государственное субсидирование выпадающих доходов;
- рационализация видов транспорта;
- увеличение пассажиропотока;

Рисунок 2.4 – Преимущества логистического управления транспортной системой мегаполиса [25, 27, 62, 68]

– развитие улично-дорожной сети.

Ограничивающими факторами могут являться:

– рост уровня автомобилизации;

– особенности сложившейся городской застройки;

– ограниченная возможность развития улично-дорожной сети;

– рост издержек автотранспортных предприятий;

– рост общественных издержек, ухудшение уровня жизни населения;

– рост конкуренции между компаниями-перевозчиками;

– угроза со стороны рынка труда;

– ухудшение экологической ситуации в городе [68].

2 При рассмотрении пяти конкурентных сил Портера на примере транспортной системы (пассажирские перевозки) Ростовской агломерации: угроза появления новых конкурентов (альтернативные виды транспорта); угроза появления услуг-заменителей (использование существующих железнодорожных путей общего пользования в ГПТС); рыночная власть потребителей; рыночная власть поставщиков; уровень интенсивности соперничества между существующими игроками, – были получены следующие выводы:

1) рынок транспортных услуг стабилен, но постоянно развивается. Число конкурирующих транспортных компаний в отрасли невелико. Имеется доминирующий игрок. Спрос на транспортные услуги большой, постоянный и не носит сезонного характера;

2) услуга является значимой для покупателя, так как обеспечивает перевозку в том числе незащищенных слоев населения;

3) угроза появления новых конкурентов низка, так как существуют высокие барьеры входа, связанные с государственным регулированием и ограниченными ресурсами.

Далее было проанализировано, как пять сил могут сказаться на экономических показателях, и в результате сделаны следующие выводы:

– выход на рынок конкурентоспособной услуги-заменителя заставит

ограничивать тариф, снижая маржинальность;

– низкое влияние пассажиров не позволит отстаивать собственные интересы, что приведет к увеличению выручки и в результате скажется на прибыльности;

– возможность проводить конкурсы на право выбора маршрутов перевозки повысит удовлетворенность потребителей за счет предоставления качественных услуг, будет сдерживать автомобилизацию населения, что в результате скажется на прибыльности.

3 На основе проведенного SWOT-анализа [25, 27] получены проблемные поля функционирования городской пассажирской транспортной системы (табл. 2.5).

Таблица 2.5 – Проблемные поля ГПТС [25, 27]

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="8">СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ</td><td colspan="8">СЛАБЫЕ СТОРОНЫ</td></tr>
<tr><td>разветвленная маршрутная сеть</td><td>наличие разного подвижного состава по вместимости</td><td>возможность массовых перевозок</td><td>доступность всем слоям населения</td><td>присутствие различных пассажирских компаний</td><td>высокая информированность населения</td><td>соблюдение графика движения</td><td>ритмичность перевозок</td><td>низкое качество оказываемых транспортных услуг</td><td>слабый механизм воздействия на пассажирские компании</td><td>износ подвижного состава</td><td>несбалансированность развития видов ГПТ</td><td>низкая скорость движения</td><td>несоблюдение графиков движения</td><td>неравномерность развития инфраструктуры ГПТС</td><td>низкая рентабельность перевозок</td></tr>
<tr><td rowspan="5">ВОЗМОЖНОСТИ</td><td>интенсивное развитие города</td><td colspan="8" rowspan="2">Создание тарифных зон с разделением стоимости проезда согласно зонам</td><td colspan="2" rowspan="11">Ужесточение ответственности перевозчиков за нарушение правил перевозки пассажиров</td><td colspan="2" rowspan="11">Закупка нового подвижного состава в лизинг при поддержке бюджетов всех уровней</td><td colspan="4" rowspan="11">Развитие альтернативных видов транспорта (внеуличных)</td><td colspan="2" rowspan="11">Внесение изменений в маршруты движения, переориентация населения на малодеятельные виды ГПТ</td><td colspan="2" rowspan="11">Учет затрат в накладные расходы предприятий</td></tr>
<tr><td>развитие маршрутной сети</td></tr>
<tr><td>государственное субсидирование</td><td colspan="8" rowspan="2">Определение оптимальных видов транспортных средств, количества подвижного состава</td></tr>
<tr><td>рационализация видов транспорта</td></tr>
<tr><td>увеличение пассажиропотока</td><td colspan="8">Увеличение количества подвижного состава</td></tr>
<tr><td>развитие улично-дорожной сети</td><td colspan="8">Выделение приоритетных полос для ГПТ</td></tr>
<tr><td rowspan="8">УГРОЗЫ</td><td>рост уровня автомобилизации</td><td colspan="3" rowspan="3">Организация интермодального сообщения в ГПТС</td><td colspan="5" rowspan="3">Ввод ограничений для движения личного автотранспорта в центре города</td></tr>
<tr><td>особенности сложившейся городской застройки</td></tr>
<tr><td>ограниченная возможность развития улично-дорожной сети</td></tr>
<tr><td>рост общественных издержек</td><td colspan="8" rowspan="2">Активное информирование пассажиров о графиках движения</td></tr>
<tr><td>рост издержек автотранспортных предприятий</td></tr>
<tr><td>рост конкуренции между компаниями-перевозчиками</td><td colspan="8">Государственное регулирование участников перевозочного процесса</td></tr>
<tr><td>угроза со стороны рынка труда</td><td colspan="8">Подпор квалифицированного персонала</td></tr>
<tr><td>ухудшение экологической ситуации в городе</td><td colspan="8">Ужесточение экологических требований к подвижному составу</td></tr>
</table>

При количественной оценке сформулированных проблем (сумма экспертных оценок (баллов) комбинаций сильных и слабых сторон с угрозами и возможностями) получают наиболее значимые проблемы управления для системы городского пассажирского транспорта, которые представлены в таблице 2.6 [25, 27].

Таблица 2.6 – Количественная оценка проблемных полей системы ГПТ [25, 27]

№ п/п	Формулировка проблемного поля	Оценка
1	Развитие альтернативных видов транспорта (внеуличных)	126
2	Определение оптимальных видов транспортных средств, количества подвижного состава	58
3	Создание тарифных зон с разделением стоимости проезда согласно зонам	54
4	Активное информирование пассажиров о графике движения ГПТ	48
5	Ужесточение ответственности перевозчиков за нарушение правил перевозки пассажиров	48
6	Внесение изменений в маршруты движения, переориентация населения на малодеятельные виды ГПТ	33
7	Закупка нового подвижного состава в лизинг при поддержке бюджетов всех уровней	29
8	Организация интермодального сообщения в ГПТС	25
9	Учет затрат в накладные расходы предприятий	25
10	Ужесточение экологических требований к подвижному составу	16
11	Выделение приоритетных полос для ГПТ	14
12	Ввод ограничений для движения личного автотранспорта в центре города	12
13	Подпор квалифицированного персонала	11
14	Государственное регулирование участников перевозочного процесса	8
15	Увеличение количества подвижного состава	6

Дальнейший анализ факторов по методу Парето дает возможность определить те мероприятия, которые обеспечат эффективное управление системой городского пассажирского транспорта (рис. 2.5).

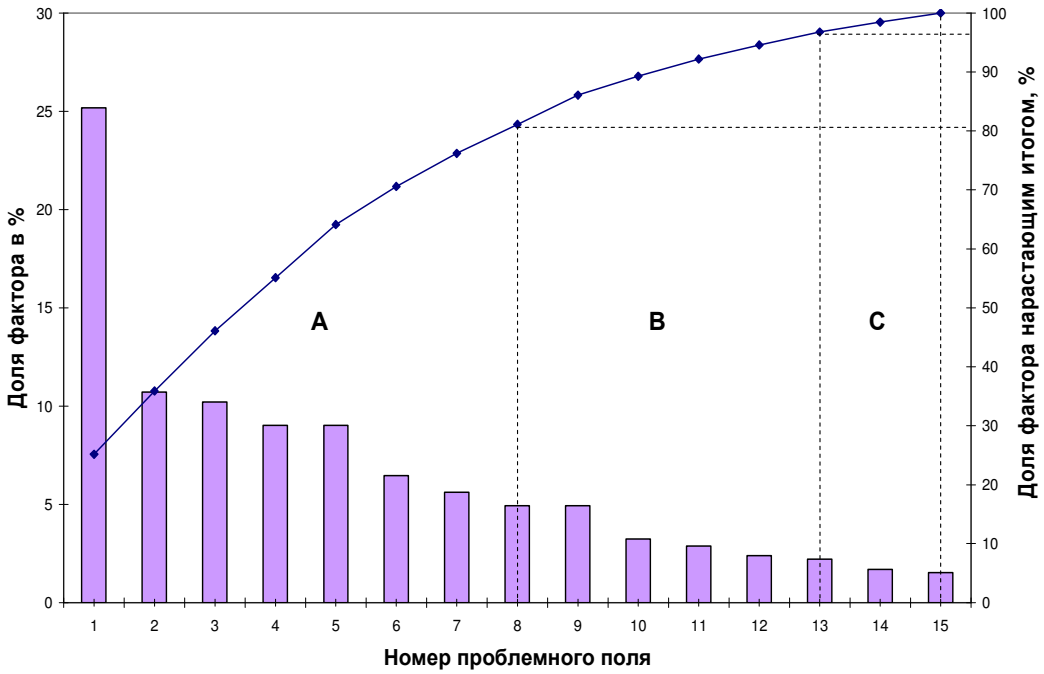


Рисунок 2.5 – Диаграмма Парето [25, 27]

В результате комплексного анализа определены основные проблемы и сформулированы возможные пути их решения. Стоит отметить, что указанные проблемы характерны для большинства крупных городов. На сегодняшний день активно обсуждаются и внедряются следующие мероприятия по их устранению:

1) поиск альтернативного использования уже существующих железных дорог, а также прокладка новых линий железнодорожного транспорта;

2) ввод ограничений в движении личного автотранспорта в центре города (платные парковки, запрет въезда);

3) приоритетное развитие и движение общественного транспорта;

4) создание тарифных зон и зонированная оплата проезда на ГПТС (в том числе при интермодальной перевозке) и другие.

Выводы по главе 2

1 Определены методологические подходы к исследованию и оптимизации городского пассажирского транспорта, основных направлений его совершенствования – оптимизация инфраструктуры, маршрутной сети, использование новых, недавно созданных видов транспорта, развитие взаимодействия видов транспорта, технологий обслуживания и сервиса пассажиров, а также внедрение информационных систем управления.

2 Проведенный сравнительный анализ подходов и методов оптимизации ГПТС позволяет сделать заключение о необходимости выбора адекватного аппарата математического моделирования транспортно-технологических процессов, отвечающих целям, статистической (эмпирической) базе, задачам исследования и принципам логистики.

3 Используемые методы стратегического анализа ГПТС (PEST-анализ, SWOT-анализ) позволяют локализовать проблемную область исследования, отвечающую современным реалиям состояния объекта исследования.

4 Установлено, что существующие методы и способы организации движения нуждаются в адаптации к современным условиям функционирования и взаимодействия транспорта – пространственно-технологический генезис требует разных механизмов реализации векторов развития ГПТС.

5 Выявлено, что требования к качеству городской пассажирской транспортной системы являются универсальными и отвечают ее глобальной цели – обеспечению качественной среды проживания населения города.

Глава 3. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В ПАССАЖИРСКОЙ СИСТЕМЕ

Развитие оптимальной системы пассажирского городского транспорта имеет ограничения и особенности в зависимости от существующей структуры и сложившихся закономерностей формирования улично-дорожной сети, а также архитектурных решений, наличия и расположения зонирования (спальные районы, бизнес-районы и т. д.). При этом ограниченные инвестиционные ресурсы субъектов Федерации, а также государственные субсидии не позволяют произвести кардинальных изменений системы, соответствующих современным требованиям, с вводом новых видов транспорта повсеместно. Важно использовать существующие резервы и парки на полную мощность.

При установлении маршрутов движения городского пассажирского транспорта, разрабатывается «паспорт каждого отдельного маршрута движения, рассматриваются предложения районов, муниципальных образований, маршрутных перевозчиков и их объединений по оптимальному и наиболее безопасному для граждан прохождению маршрута движения и развитию инфраструктуры, необходимой для организации движения по маршруту движения.

В соответствии со спецификой обслуживания населения городские маршруты могут иметь несколько режимов работы:

а) маршруты постоянные, действующие в течение установленного периода суток, всех дней недели, месяцев;

б) маршруты дополнительные, действующие в ограниченные периоды суток, как правило, в часы пик;

в) маршруты сезонные, организуемые в период функционирования зон отдыха, весенне-летний период;

г) специальные маршруты, действующие на договорной основе;

д) маршруты временные, вводимые при возникновении нештатных ситуаций на улично-дорожной сети, закрытии отдельных участков» [39].

При удовлетворении транспортных потребностей пассажиров важен уровень организации и осуществления перевозок на маршруте движения.

3.1 Модели развития уличного и внеуличного транспорта в агломерациях

Внеуличный городской транспорт может быть представлен следующими видами: метрополитен, скоростной трамвай, железнодорожный электрический транспорт – «городская электричка», монорельс.

Если говорить о единой системе городского пассажирского транспорта, то должно выполняться условие его взаимодействия и оптимального функционирования. При наличии различных видов транспорта возможны многообразные варианты перемещения пассажира, представленные на рисунке 3.1.

Одним из перспективных направлений развития пассажирского комплекса является организация интермодальных пассажирских перевозок как в городской черте, так и в агломерации. Размещение перехватывающих парковок возможно на въезде как в черту города пригородного транспорта с основных направлений, так и в центральную часть (ограничение на въезд для личного транспорта).

Привлекательность интермодальных перевозок в стоимостных и временных критериях представляет противоположные интересы для поставщика и потребителя (пассажира) транспортных услуг. Если поставщика услуг интересует в первую очередь экономическая составляющая (затраты и доходы), то для пассажира при прочих равных условиях – время, затрачиваемое на поездку. Схематически графики

зависимости затрат и времени поездки на железнодорожном и автомобильном транспорте представлены на рисунке 3.2.

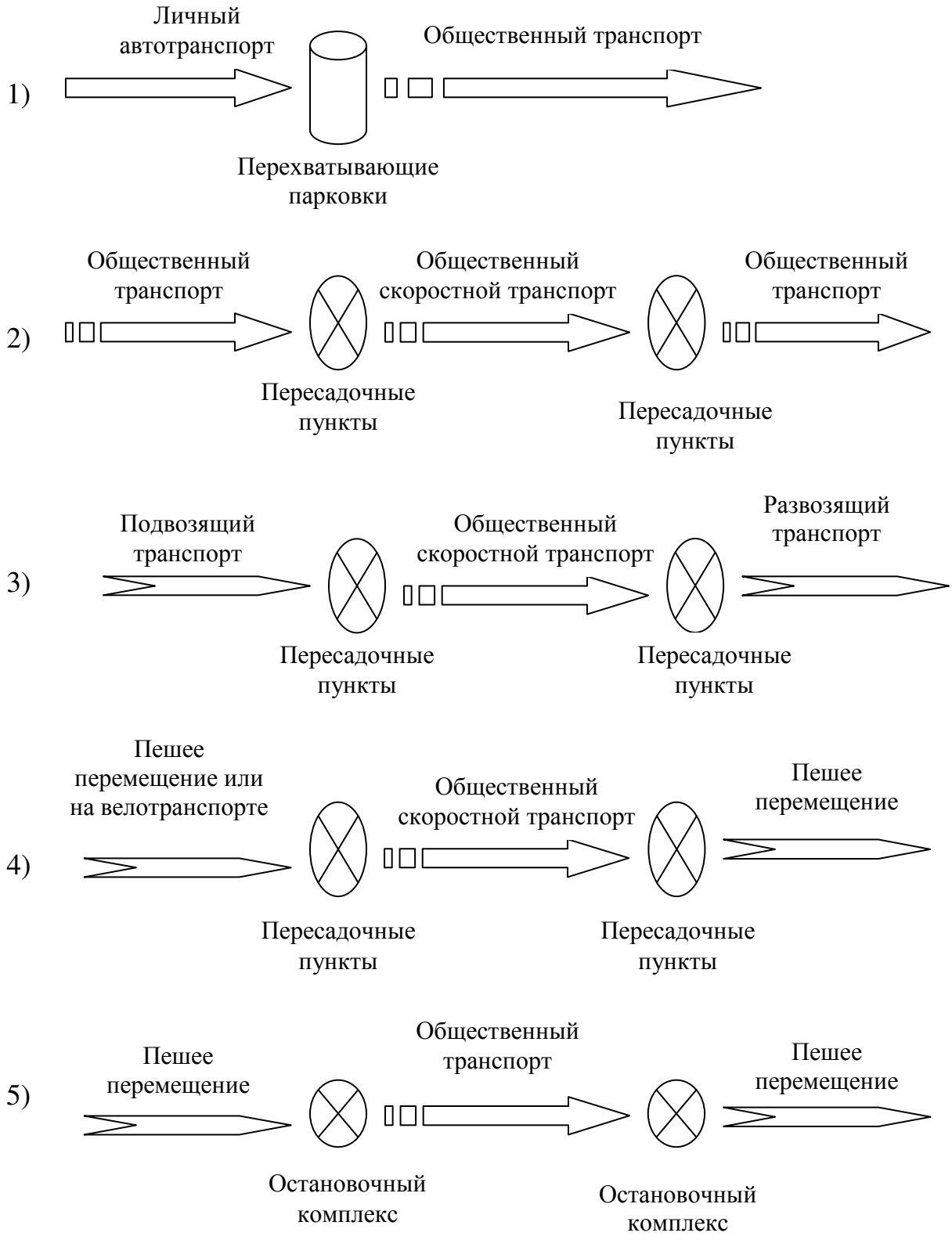


Рисунок 3.1 – Возможные варианты перемещения пассажиров

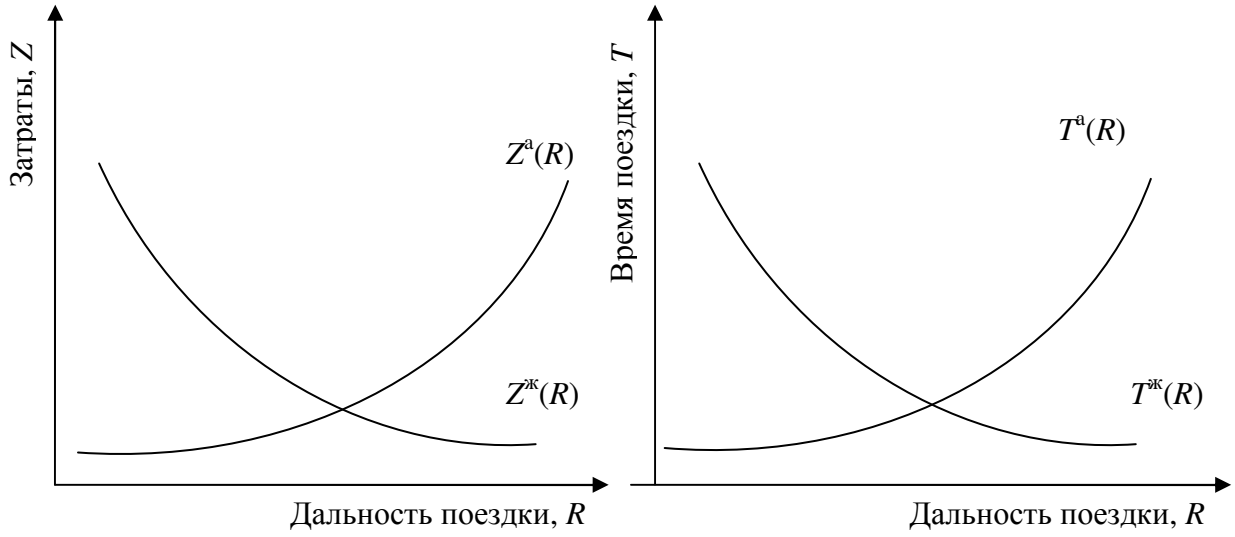


Рисунок 3.2 – Схемы зависимости затрат и времени поездки от расстояния

Развитие интермодальных перевозок пассажиров в Ростовской агломерации объективно обусловлено необходимостью обеспечения сбалансированного развития видов транспорта в системе ГПТ и снижения нагрузки на улично-дорожную сеть.

Допуская, что рентабельность пассажирских перевозок на всех видах общественного транспорта должна быть одинаковой, определение сфер действия мономодальных перевозок производится по формуле:

$$Z(R^{ж}) = \min_{R^{ж}}(Z^{ж}(R^{ж}) + Z^{a}(R - R^{ж})), \qquad (3.1)$$

где $R^{ж}$ – расстояние поездки железнодорожным транспортом;

$R - R^{ж}$ – расстояние поездки автомобильным транспортом;

$Z^{a}(R - R^{ж})$, $Z^{ж}(R^{ж})$ – затраты автомобильного и железнодорожного транспорта соответственно в организации поездки на расстояние R.

Увеличение (уменьшение) протяженности маршрута базируется на анализе изменения доходных и затратных частей показателей результативности маршрута.

Увеличение (уменьшение) времени поездки зависит от дальности поездки, при этом, если дальность поездки небольшая, выгодно использовать автомобильный вид транспорта. Таким образом, при организации автомобильно-железнодорожных интермодальных перевозок автомобильный вид транспорта можно использовать как подвозящий.

Оптимизация маршрута связана с обеспечением привлекательной скорости перемещения пассажиров и эффективного использования инфраструктуры и подвижного состава, в том числе за счет привлечения дополнительного пассажиропотока.

При этом возможно выделить ряд условия для использовании внеуличного транспорта:

1 Большой пассажиропоток – зачастую внеуличный транспорт высокозатратный.

2 Основное время деятельности – часы пик (в утренние и вечерние часы).

3 Возможность использования в больших городах – городах-мегаполисах.

3.2 Развитие проекта «Городская электричка»

3.2.1 Теоретические основы реализации проекта

«В качестве еще одной важнейшей инновации следует назвать опыт многих городов мира по интеграции пригородных железнодорожных линий и внутригородских систем общественного транспорта. В последние десятилетия многие пригородные железные дороги, работавшие ранее на маятниковой основе, были преобразованы в регулярные системы железнодорожных перевозок в смешанном сообщении “город – пригород”. Их сеть была расширена и распространилась на быстрорастущие

пригородные территории, и они были переведены на целодневный режим эксплуатации с регулярными короткими интервалами. При этом пригородные железнодорожные линии были интегрированы с системами внутригородского общественного транспорта в части организации пересадочных узлов, согласования расписаний, систем оплаты проезда и информирования пассажиров». [19]

В большинстве крупных городов, в которых железнодорожные пути проходят в черте города, реализуется проект «Городская электричка» или рельсовый автобус, который предполагает активное использование пригородных поездов в перемещении по городу, формирование новых маршрутов, обеспечивающих перевозку пассажиров электропоездом, а также включение данного способа перемещения в городскую пассажирскую транспортную систему.

Основными целями, достигаемыми при использовании электропоездов (рельсовых автобусов) в черте города, являются: разгрузка УДС; обеспечение мобильности населения близлежащих районов надежным видом транспорта с гарантированным подвозом к местам приложения труда, учебы и отдыха; диверсификация железнодорожных перевозок в социальную жизнь города для обеспечения межрайонных экономических связей.

Внутригородской железнодорожный транспорт обладает высокой пропускной способностью. Негативное отношение населения к расположению железной дороги в черте города и мнение о необходимости «демонтажа железнодорожного полотна» может быть изменено в процессе использования железнодорожного сообщения для перемещения по городу. Существуют примеры (Лондон, Рим, Киев и др.), когда изначально негативное восприятие предложений по развитию общественного транспорта и массовой перевозке пассажиров железнодорожным транспортом менялось на позитивное в процессе их реализации, что подтверждено социальными исследованиями. Положительный облик таких проектов должен подтверждаться в процессе их функционирования при активной поддержке

со стороны муниципальных органов в направлении формирования позитивного сознания пассажиров.

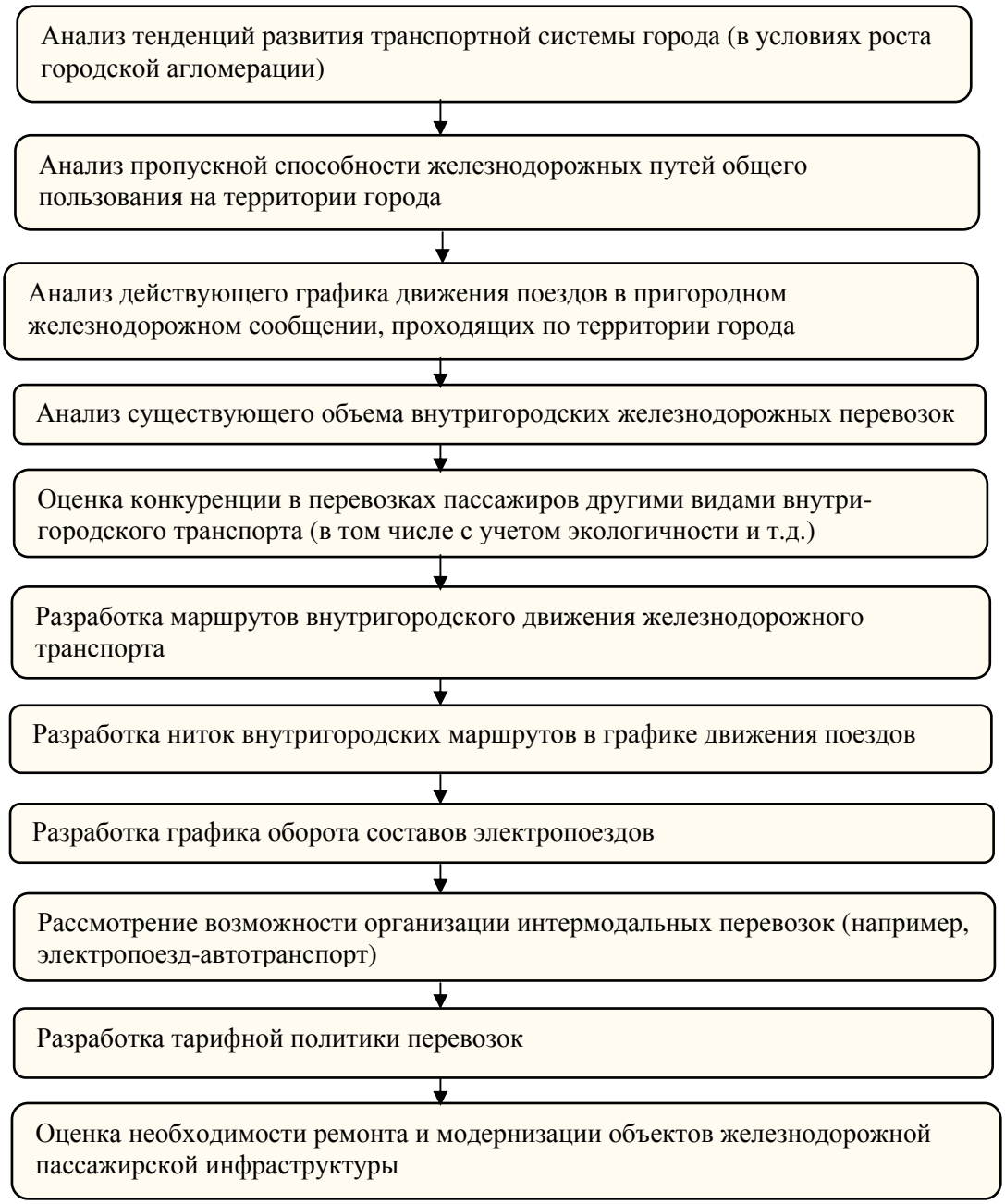


Рисунок 3.3 – Основные этапы анализа и развития ГПТС с использованием железнодорожного сообщения

Для повышения привлекательности и конкурентоспособности экологичного железнодорожного транспорта на рынке транспортных услуг необходимо создать условия для удовлетворения потребностей населения в

мобильности (развитие инфраструктуры остановочных площадок и подходов к ним).

В рамках разработки проекта «Городская электричка» необходимо выполнение следующих работ, рисунок 3.3:

– анализ тенденций развития города (в условиях роста городской агломерации);

– исследование и анализ пропускной способности железнодорожных путей общего пользования на территории города, действующего графика движения поездов в пригородном железнодорожном сообщении;

– анализ существующего объема внутригородских железнодорожных перевозок и оценка конкуренции в перевозках пассажиров другими видами внутригородского транспорта (в том числе с учетом экологичности, безопасности движения, зонирования города, времени суток и т. д.);

– оценка альтернативных маршрутов организации внутригородских перевозок железнодорожным транспортом;

– разработка плана экспериментальных поездок с целью исследования железнодорожной инфраструктуры, расчета и оптимизации перегонного времени хода;

– проведение тяговых расчетов по итогам экспериментальных поездок;

– разработка ниток внутригородских маршрутов в графике движения поездов;

– разработка графика оборота составов электропоездов;

– рассмотрение возможности организации интермодальных перевозок (например, «электропоезд – автотранспорт»);

– разработка тарифной политики с учетом интермодальных перевозок;

– разработка программы рекламной кампании;

– исследование возможности заключения соглашений между крупными промышленными предприятиями и перевозчиком на перевозку работников от места жительства до места работы;

– оценка необходимости ремонта и модернизации объектов железнодорожной пассажирской инфраструктуры (в частности пассажирских платформ и подходов к ним) на территории города;

– прогноз потребности в пассажирском подвижном составе и методов обновления пассажирского парка (включая автотранспорт для организации интермодальных перевозок);

– анализ рисков проекта: риск недостижения прогнозных объемов перевозок; риск конкуренции со стороны других видов транспорта; риск роста затрат; выход из эксплуатации пассажирского подвижного состава, и других.

Оценка эффективности внедрения нового маршрута включает факторы доходности, связанные с перевозками пассажиров, оказанием сопутствующих услуг пассажирам и получением иных доходов, связанных с публичностью организации работы пассажирского транспорта, например рекламой. Расходными статьями являются плата за пользование железнодорожной инфраструктурой, подвижным составом и издержки по организации перевозок. Реализация нового маршрута перевозок возможна, если выполняется условие:

$$\sum_{z=1}^{Z} d_z x_z + c^{доп} p \geq (1 + r_{min})(\sum_{z=1}^{Z} з_z x_z + p(З_и + З_п) + З^{доп}), \qquad (3.2)$$

где d_z – тариф на перевозку пассажира в зоне z, $z = 1, 2, \ldots Z$;

x_z – объем перевезенных пассажиров в зоне z;

$c^{доп}$ – дополнительные доходы на одну поездку по маршруту;

p – число поездок по маршруту;

r_{min} – минимальная норма рентабельности пассажирских перевозок;

$З_и$ – плата за пользование инфраструктурой на одну поездку;

$З_п$ – плата за пользование подвижным составом на одну поездку;

$З^{доп}$ – затраты, связанные с предоставлением дополнительных услуг на один рейс;

$з_z$ – затраты на организацию поездки одного пассажира в зоне z.

Увеличение (уменьшение) протяженности маршрута базируется на анализе изменения доходных и затратных частей показателей результативности маршрута. В частности, в условиях предыдущей постановки задачи изменению подвергаются составляющие Δx_z, $\Delta c^{доп}$, $\Delta З^{доп}$, $\Delta З_и$, $\Delta З_п$, т. е. изменение протяженности маршрута возможно при выполнении условия:

$$\sum_{z=1}^{n} d_z \Delta x_z + \Delta c^{доп} p \geq (1 + r_{\min})(\sum_{z=1}^{n} з_z \Delta x_z + p(\Delta З_и + \Delta З_п)). \qquad (3.3)$$

Организация интермодальных железнодорожно-автомобильных перевозок преследует цель получения результирующего положительного эффекта от реализации проекта. При этом доходные и затратные составляющие включают автомобильную составляющую поездки. Тогда пассажиропоток x_z складывается из:

$$x_z = x_z^{ж} + x_z^{а}, \qquad (3.4)$$

где $x_z^{ж}$, $x_z^{а}$ – пассажиропоток, реализуемый железнодорожным и автомобильно-железнодорожным транспортом соответственно.

Приращения доходной и расходной частей в условии (3.2) следующие:

$$\Delta D = c_{авт} x_z^{а} + c_{авт}^{доп} x_z^{а}, \qquad (3.5)$$

$$\Delta З = з_{авт} x_z^{а} + з(x_z^{а}), \qquad (3.6)$$

где $c_{авт}$ – тариф на перевозку автомобильным транспортом;

$x_z^{а}$ – пассажиропоток, реализуемый автотранспортом;

$c_{\text{авт}}^{\text{доп}}$ – дополнительные доходы, получаемые от организации пассажирских перевозок x^a;

з(x_z^{a}) – затраты на организацию автомобильных перевозок, зависящие от объема пассажиропотока x^{a}.

Оптимизация остановочных площадок железнодорожного маршрута связана с обеспечением привлекательной скорости перемещения пассажиров и эффективного использования инфраструктуры и подвижного состава, в том числе за счет привлечения дополнительного пассажиропотока. Условием реализации новой схемы остановок является положительное сальдо между доходностью новой и старой схем.

Планирование расписания городских электропоездов для обеспечения зарождающегося пассажиропотока на остановочных площадках осуществляется исходя из двух критериев:

– минимизация времени ожидания транспортного средства пассажиром – критерий, отражающий социальную ориентацию организации внутригородских электропоездов и качество перевозок;

– максимизация охвата пассажиров – экономический интерес предприятия, предоставляющего данную услугу.

Для определения оптимального расписания движения электропоезда используются следующие данные: *p(i, t)* – пассажиропоток по *i*-й остановочной площадке в момент времени (интервал времени) *t, i = 1, 2, …, I.* Данные формируются на основе анкетирования пассажиропотока на прилегающих к остановочной площадке электропоезда остановках общественного городского транспорта; *J* – число альтернативных вариантов ниток графика движения электропоезда в данном маршруте. Количество и время отправления электропоездов по альтернативным ниткам графика движения поездов определяются из технологических возможностей перевозчика безотносительно к пассажиропотоку; g_{ij} – время прохождения

i-й остановочной площадки электропоезда по варианту нитки графика *j, j =1, 2, …, J.*

Тогда для определения одной нитки графика для городского электропоезда можно воспользоваться критерием:

$$j_{opt} = \arg\max_{j} \sum_{i=1}^{I} p(i,t) f(g_{ij}, t), \tag{3.7}$$

где

$$f(g_{ij}, t) = \begin{cases} 1, \text{ если } 0 \le (g_{ij} - t) \le \Delta t, \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}; \tag{3.8}$$

Δt – единичный интервал планирования движения электропоездов в графике движения.

Формула (3.7) выражает выбор такого варианта графика движения электропоезда, который обеспечил бы максимум загрузки пассажиров с ожиданием не более Δt. Функция $f(g_{ij}, t)$ определяет возможность отправления пассажиров с остановочной площадки электропоезда i с их ожиданием не более Δt.

Выбор электропоезда по (3.7) определяет и минимальное ожидание для пассажиров (3.8), и охват максимального пассажиропотока. Для обеспечения нормальных условий проезда пассажиров существенное значение имеет правильное установление количества внутригородских поездов, которое необходимо предусмотреть в графике движения. Исходными данными для определения размеров движения поездов являются прогнозируемые пассажиропотоки в утренние и вечерние часы на момент начала реализации проекта, вместимость состава и тип графика.

3.2.2 Реализация проекта в г. Ростове-на-Дону

Пассажирские перевозки в городе Ростове-на-Дону выполняются автомобильным, электрическим транспортом. Пассажиры по-разному оценивают достоинства и недостатки того или иного вида транспорта, такие как безопасность, надежность, регулярность, стоимость проезда, условия передвижения (удобство, комфорт), скорость и затраты времени на доставку к месту назначения.

Несмотря на высокий уровень развития транспортной системы города Ростова-на-Дону, улично-дорожная сеть (УДС) города перегружена и не имеет резервов для дальнейшего развития: интенсивность движения наземного городского пассажирского транспорта в часы пик на основных магистралях города достигает 300 машин в час в одном направлении. В сложившейся системе расселения населения средние затраты времени на поездку по городу при нормативе не более 35 минут фактически составляют 55 минут. Это влияет на качество транспортного обслуживания, приводит к несоблюдению интервалов движения, увеличению наполняемости салона, росту транспортной усталости.

По данным управления автодорог на конец 2012 года, в Ростове было зарегистрировано 373 машины на тысячу жителей, а с учетом гостевого транспорта этот показатель составляет 485. Количество машин на ростовских дорогах уменьшить сложно, в связи с чем необходимо развивать систему общественного транспорта, в том числе используя для перевозки пассажиров по городу возможности железной дороги.

Согласно «Стратегии развития транспортного комплекса Ростовской области до 2030 года» «…интеграция пригородного железнодорожного сообщения в систему городского пассажирского транспорта должна обеспечить рост качества перевозок. Известно, что средняя скорость сообщения на маршрутах автобуса и троллейбуса составляет в среднем 15,0–

17,0 км/ч, а на отдельных направлениях снижается до 9,0–13,0 км/ч, тогда как в электропоездах 35–40 км/ч» [102].

Анализ действующего графика движения поездов в пригородном железнодорожном сообщении, проходящих по территории города Ростова-на-Дону, показывает, что все маршруты концентрируются (зарождаются или погашаются) на одной станции – Ростов-Пригородный, то есть имеют радиальную схему, а внутригородская железнодорожная корреспонденция пассажиропотоков между районами отсутствует (рис. 3.4).

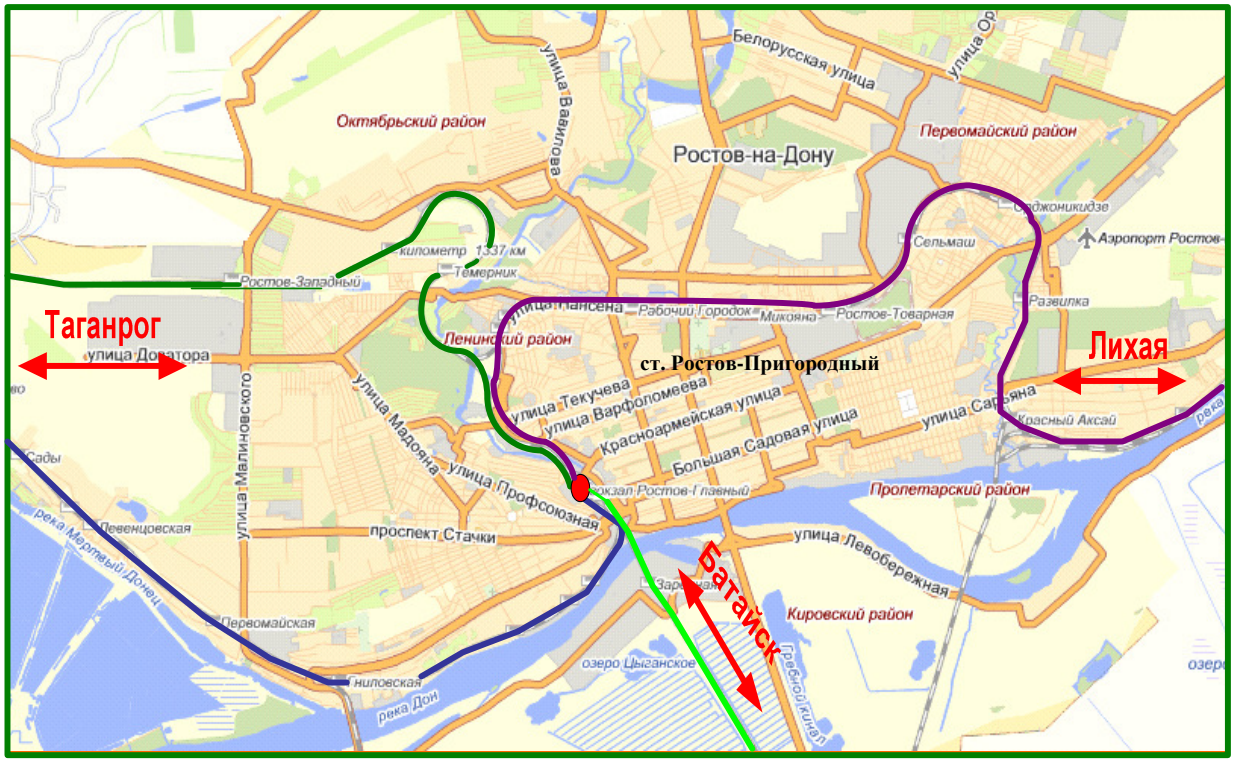


Рисунок 3.4 – Схема направлений пригородных железнодорожных перевозок (г. Ростов-на-Дону)

Жители города Ростова-на-Дону также пользуются поездами пригородного сообщения для перемещения в черте города, основные из них:

– направление Таганрог 1 – Ростов: внутригородские пассажирообразующие остановки о.п. Левенцовская, Первомайская, Гниловская, Ростов-Берег, Ростов-Главный;

– направление Таганрог 2 – Ростов: внутригородские пассажирообразующие остановки Западная, о.п. 1337-й километр, Ростов-Главный;

– направление Лихая – Ростов: внутригородские пассажирообразующие остановки Кизитеринка, Развилка, Орджоникидзе, Сельмаш, Ростов-Товарный, Рабочий городок, Ростов-Главный;

– направление Батайск – Ростов.

Железнодорожная сеть имеет достаточную развитость в западной, южной и восточной частях города. Исторически сложилось, что железная дорога проходит вдоль крупных промышленных предприятий и может быть использована для подвоза жителей к ним.

Повышение эффективности использования железной дороги для внутригородских и пригородных перевозок возможно за счет повышения интенсивности использования территорий, прилегающих к вокзалу Ростов-главный, остановочным пунктам на ул. Нансена, на Западном обходе, при этом необходимо создавать полноценные пересадочные узлы. Наблюдается тенденция увеличения подвижности населения с использованием пригородных поездов для перемещения внутри города. Основные направления: о.п. 1337-й км – Ростов-Главный, Сельмаш – Рабочий Городок – Ростов-Главный.

Структура железнодорожной сети позволяет организовать кольцевые маршруты внутригородских перевозок в г. Ростове-на-Дону по следующим направлениям:

1) Батайск – Пригородный вокзал – Рабочий городок – Сельмаш – Зеленый остров – Батайск;

2) Батайск – Казачья – Гниловская – Ростов-Западный – Пригородный вокзал – Батайск;

3) Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Рабочий городок – Развилка – Рабочий городок – Пригородный вокзал;

4) Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Пригородный вокзал.

Данные кольцевые маршруты исторически сформировались для обеспечения грузовых перевозок по промышленным зонам с низкой плотностью заселения. При организации нового маршрута железнодорожного сообщения или оптимизации уже имеющегося необходимо оценить его целесообразность и разработать предложения по корректировке, то есть оценить эффективность внедрения нового маршрута, определить рациональность увеличения (уменьшения) протяженности маршрута, возможность организации интермодального железнодорожно-автомобильного сообщения, а также провести оптимизацию остановочных площадок железнодорожного маршрута.

Прогнозируемые пассажиропотоки, которые необходимы для расчета размеров движения внутригородских электропоездов, могут быть получены путем исследования пассажиров на остановочных комплексах городского пассажирского транспорта в районах тяготения к железнодорожному полотну. Для определения основных направлений корреспонденции населения вдоль железнодорожного полотна в черте города, на остановках городского пассажирского транспорта в зоне тяготения остановочных площадок электропоездов были анкетированы пассажиры. Форма анкет для проведения опроса населения на остановочных комплексах и список остановочных пунктов городского автотранспорта, где проводилось анкетирование, представлены в Приложениях 1, 2.

Основные цели анкетирования пассажиров на остановочных комплексах – выявление доли пассажиров, следующих в районы, расположенные вблизи железнодорожных станций, и определение времени, на которое приходится максимальное количество перемещений. Распределение пассажиропотока по времени представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты анкетирования: количество респондентов, желающих воспользоваться услугами городской электрички, в районах тяготения остановочных пунктов

Время	Номера остановочных площадок (станций)																					Итого за интервал времени
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
6:00-6:30	0	1	0	0	4	4	4	1	2	1	0	1	2	0	1	0	1	0	5	0	0	27
6:30-7:00	0	0	1	3	19	5	13	5	5	8	0	2	3	1	0	2	0	1	2	0	0	70
7:00-7:30	7	2	9	12	27	26	53	28	37	31	0	36	18	2	3	12	5	6	10	2	1	327
7:30-8:00	5	2	12	21	21	41	61	50	58	21	0	48	10	2	6	21	0	1	9	2	2	393
8:00-8:30	0	0	1	25	23	30	48	26	49	27	0	24	5	0	6	11	0	0	19	0	0	294
8:30-9:00	0	0	0	36	23	30	35	7	34	34	0	16	1	0	3	11	0	0	7	0	0	237
9:00-9:30	0	0	0	6	17	21	1	9	1	7	0	9	0	1	0	5	0	0	1	0	0	78
9:30-10:30	0	0	0	1	9	5	2	1	2	12	0	3	0	3	0	2	1	0	2	0	0	43
10:30-11:30	0	0	0	8	24	10	10	12	3	18	0	8	0	0	0	4	0	0	3	0	0	100
11:30-12:30	0	0	0	2	4	6	22	3	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	52
12:30-13:30	0	0	0	2	3	5	22	3	2	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	46
13:30-14:30	0	0	0	1	3	5	22	3	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	45
14:30-15:30	0	0	0	1	3	5	24	2	2	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46
15:30-16:30	0	0	0	1	5	5	7	2	3	2	0	2	0	0	1	0	0	0	6	0	0	34
16:30-17:30	3	0	0	4	20	5	15	6	5	9	0	3	2	2	1	1	0	0	3	0	0	79
17:30-18:30	6	2	6	12	28	27	51	29	38	31	0	35	11	3	2	10	1	1	11	0	0	304
18:30-19:30	0	4	11	19	22	42	53	51	58	22	0	52	5	2	6	11	4	5	27	3	0	397
19:30-20:30	0	0	5	21	24	30	41	26	50	28	0	19	2	0	0	10	2	0	19	1	2	280
20:30-21:30	0	0	1	36	24	31	34	7	28	33	0	5	0	0	1	6	1	0	6	1	1	215
21:30-22:30	0	0	0	0	2	0	2	9	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	22
Позже	0	0	0	1	0	2	3	0	3	13	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	26
Итого	21	11	46	212	305	335	523	280	386	333	0	265	60	17	31	106	15	14	140	9	6	3115
Наименование остановочных площадок и станций	Кизитеринка	Красный Аксай	Развилка	Орджоникидзе	Сельмаш	Ростов-Товарный	Микояна	Пл. Октября	Рабочий городок	Зоологический сад	Темерник	1337-й километр	Ростов-Западный	1330-й километр	Текучева	Ростов-Пригородный	Ростов-Берег	Гниловская	Первомайская	Левенцовка	Каратаево	

около 0
от 1 до 5
от 6 до 10
от 11 до 20
от 21 до 30
от 31 до 40
от 41 до 50
свыше 51

Временные интервалы, на которые приходится максимальный пассажиропоток, расположены в границах 7:30–8:00 в утренние часы, 18:30–19:30 в вечерние часы (рис. 3.5).

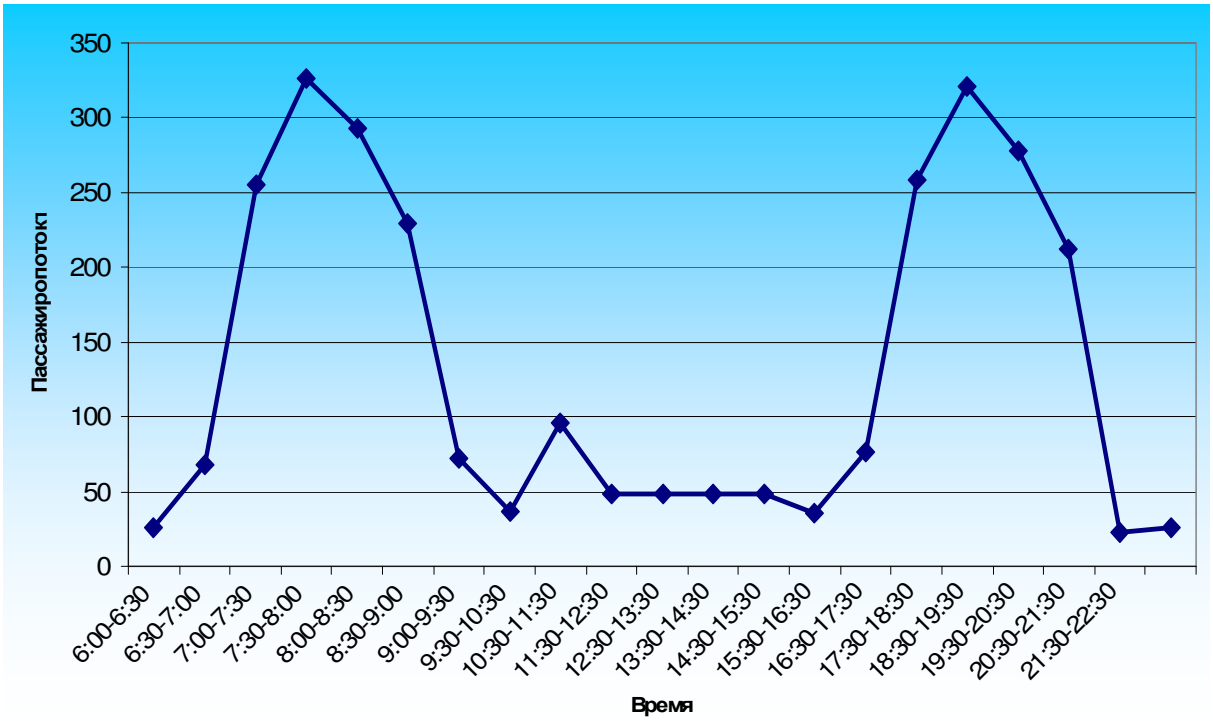


Рисунок 3.5 – Анализ интенсивности пассажиропотоков на остановочных комплексах маршрута

По результатам анкетирования граждан на остановочных комплексах, смежных с железной дорогой, около 42 % пассажиропотока следуют в районы города, расположенные вблизи существующих железнодорожных остановок (рис. 3.6, 3.7).

Одними из перспективных маршрутов являются маршрут «Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Рабочий городок – Развилка – Рабочий городок – Пригородный вокзал» и «Батайск – Пригородный вокзал – Рабочий городок – Сельмаш – Зеленый остров – Батайск», охватывающие жилые районы и промышленные зоны Западного жилого массива, Центрального района, Сельмаша и г. Батайска.

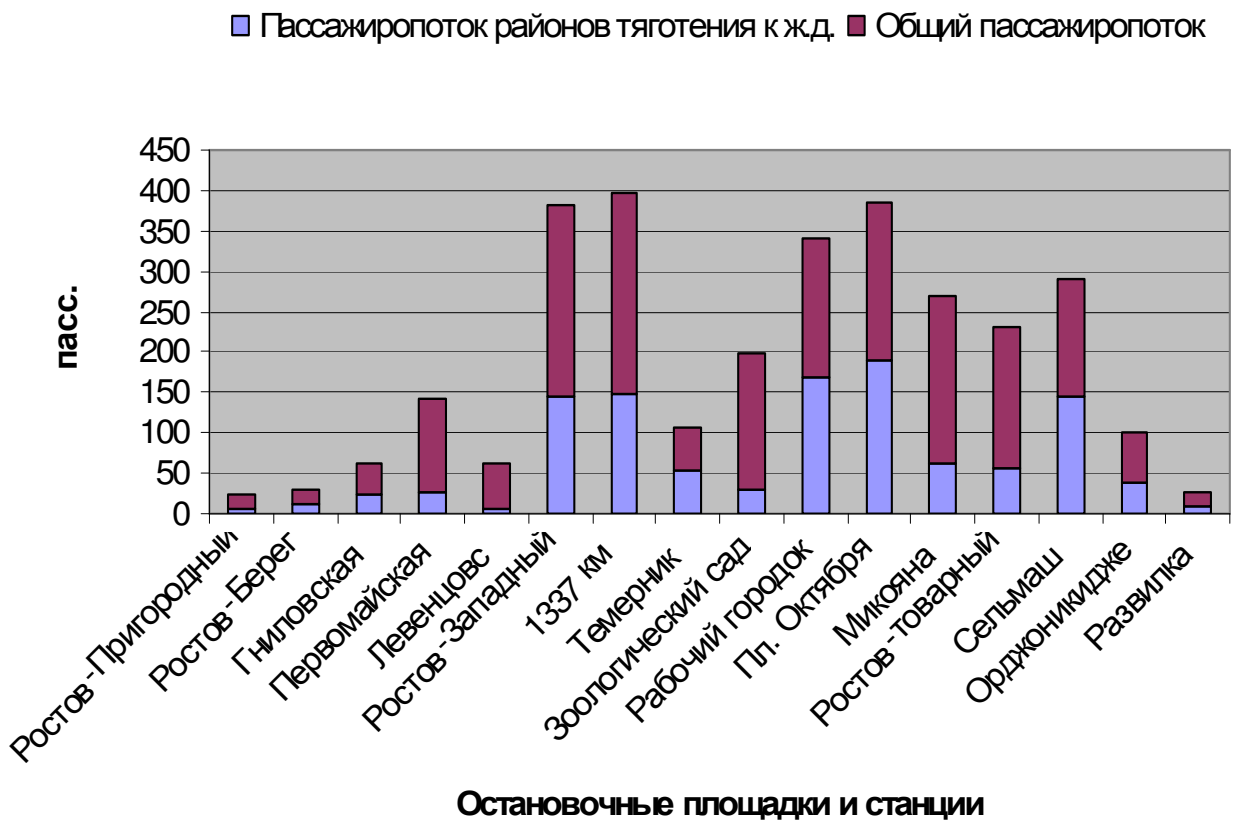


Рисунок 3.6 – Пассажиропоток по остановкам: утро

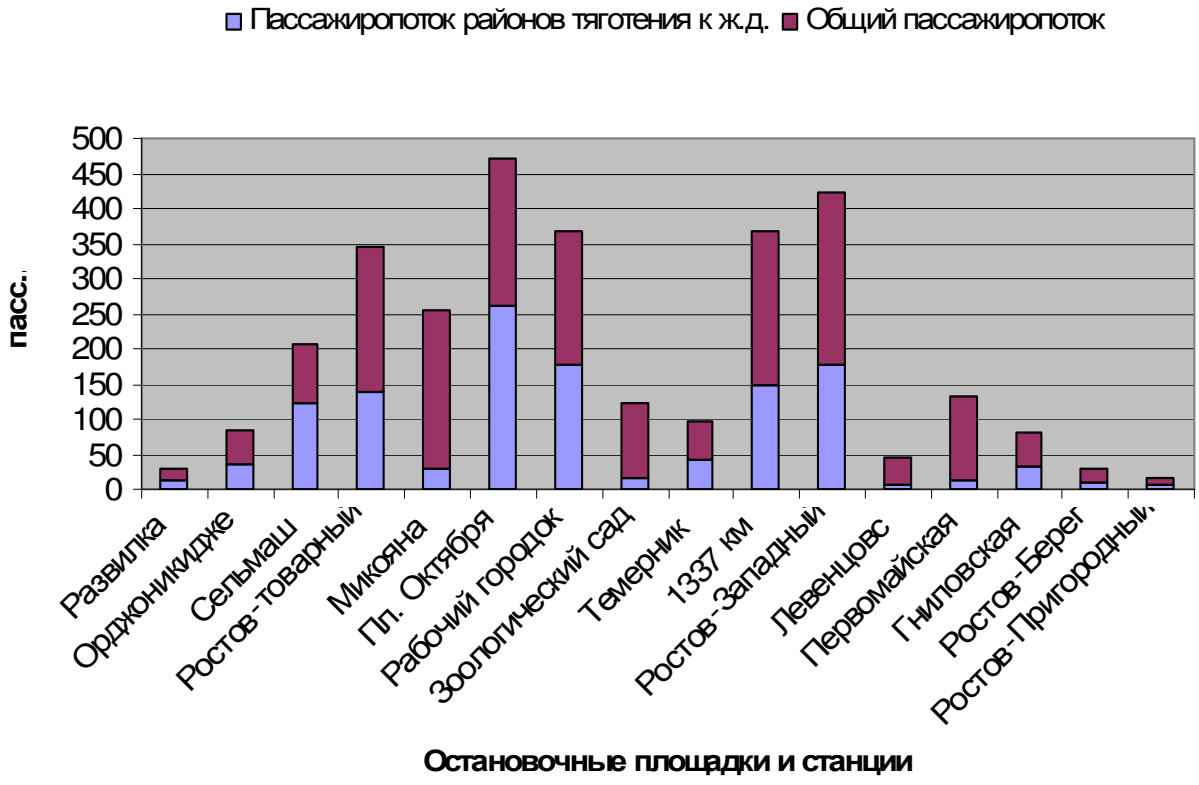


Рисунок 3.7 – Пассажиропоток по остановкам: вечер

Необходимо было также выполнить опрос работников крупных предприятий в зоне тяготения существующих остановочных площадок электропоездов и проанализировать графики их работы. Распорядок работы и численность работников предприятий представлен в Приложении 3. Из представленных данных можно сделать вывод, что направлением следования перспективных пассажиропотоков является беспересадочный маршрут: «Ростов-Западный – 1337-й километр – Рабочий городок – Сельмаш».

На основании полученных данных определяем один из перспективных маршрутов – маршрут «Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Рабочий городок – Развилка – Рабочий городок – Пригородный вокзал», охватывающий жилые районы и промышленные зоны Западного жилого массива, Военведа, Центрального района и Сельмаша. Схема маршрута приведена на рисунке 3.8. Основные пункты и расстояния между ними представлены в таблице 3.2.

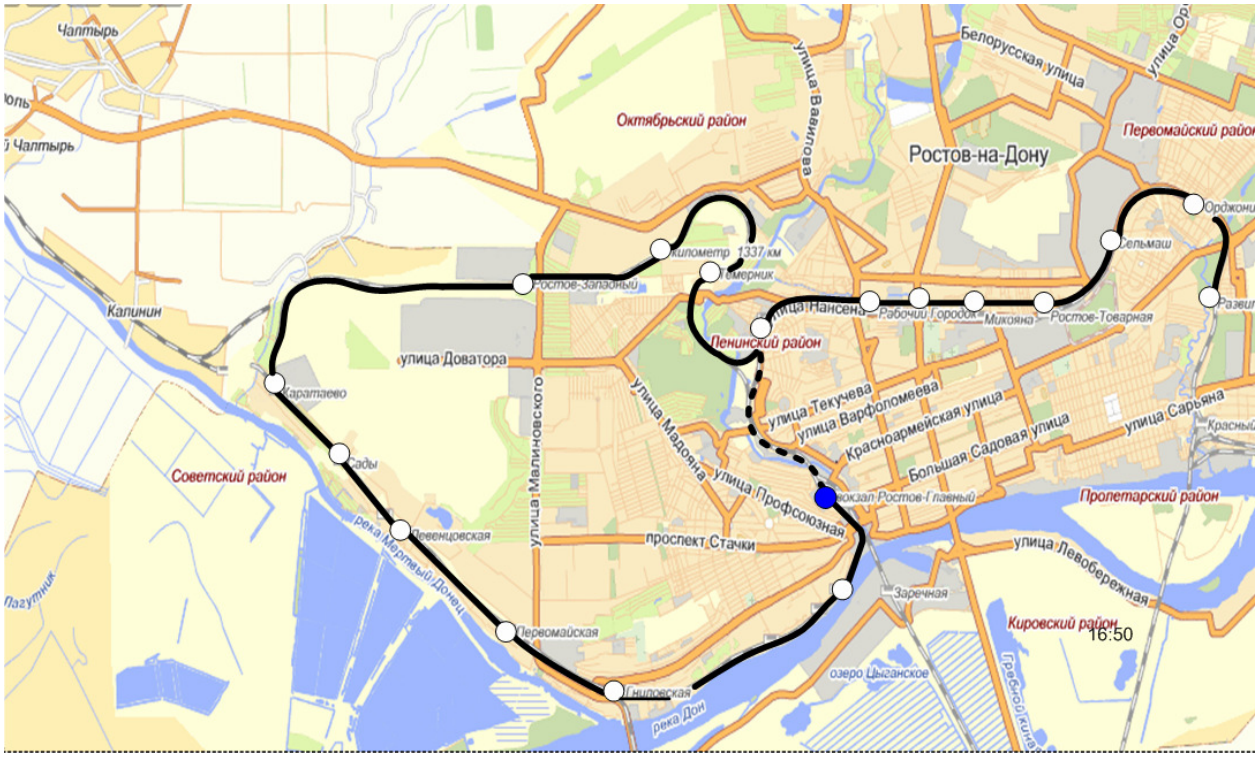


Рисунок 3.8 – Схема маршрута «Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Рабочий городок – Развилка – Рабочий городок – Пригородный вокзал»

Таблица 3.2 – Расположение станций и пассажирских платформ на маршруте «Пригородный вокзал – Гниловская – Ростов-Западный – Рабочий городок – Развилка – Рабочий городок – Пригородный вокзал»

Раздельные и остановочные пункты	Расстояние, км	
	От начального пункта	Между остановочными пунктами
Ростов-Пригородный	-	-
Ростов-Берег	1,84	1,84
Гниловская	6,64	4,8
Первомайская	9,14	2,5
Левенцовка	11,64	2,34
Сады	13,98	1,83
Каратаево	15,64	1,66
Ростов-Западный	17,3	6,37
1337-й километр	23,67	2,91
Темерник	26,89	3,22
Зоологический сад	30,11	3,37
Рабочий городок	33,48	2,23
Пл. Октября	34,33	0,85
Микояна	35,18	1,26
Ростов-Товарный	36,44	1,53
Сельмаш	38,1	1,66
Орджоникидзе	39,76	2,17
Развилка	41,93	2,03
Орджоникидзе	43,96	2,03
Сельмаш	45,99	2,17
Ростов-Товарный	48,16	1,66
Микояна	49,69	1,53
Пл. Октября	51,22	1,26
Рабочий городок	52,48	1,85
Зоологический сад	54,71	2,23
Ростов-Пригородный	56,94	4,12

Предлагается один электропоезд в утреннее и один электропоезд в вечернее время как изменение к действующему графику движения поездов.

По результатам анализа графиков работы предприятий и результатов анкетирования пассажиров ГПТ г. Ростова-на-Дону в зонах тяготения к

остановочным площадкам электропоездов можно сделать вывод о том, что максимальный пассажиропоток приходится на остановки (станции) Сельмаш, Ростов-Товарный, Микояна, пл. Октября, Рабочий городок, Зоологический сад в интервале времени с 7:00 до 8:00. Учитывая время на подход к/от станции, ожидание подвижного состава, оптимальное время прибытия электропоезда составляет 7 ч 30 мин. Аналогично, время отправления электропоезда со станции Развилка в 17 ч 25 мин.

Плановые размеры посадки и высадки пассажиров приведены на схемах движения утреннего и вечернего городского электропоезда – рисунок 3.9, 3.10.

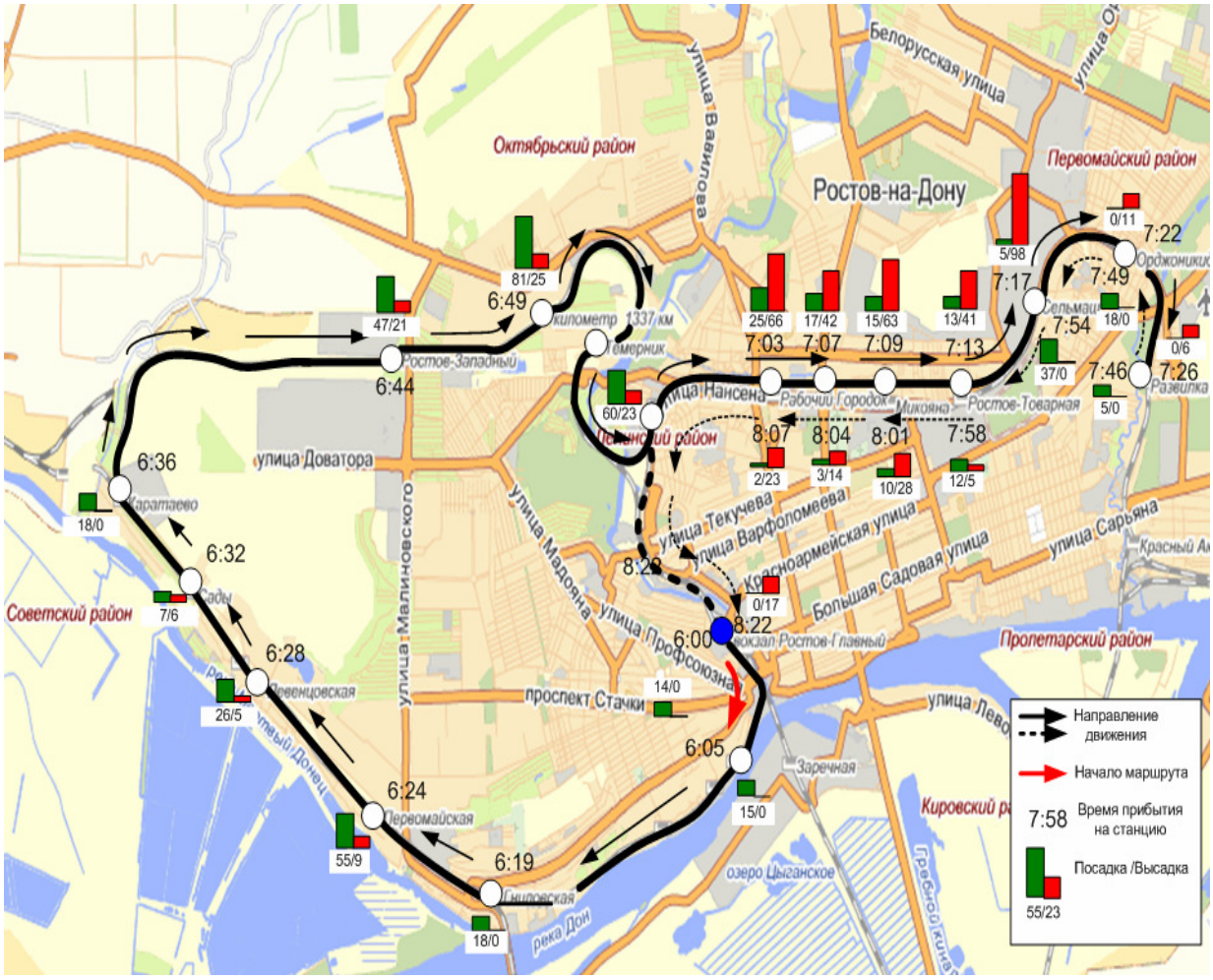


Рисунок 3.9 – Схема движения утреннего городского электропоезда с указанием плановых размеров посадки и высадки пассажиров

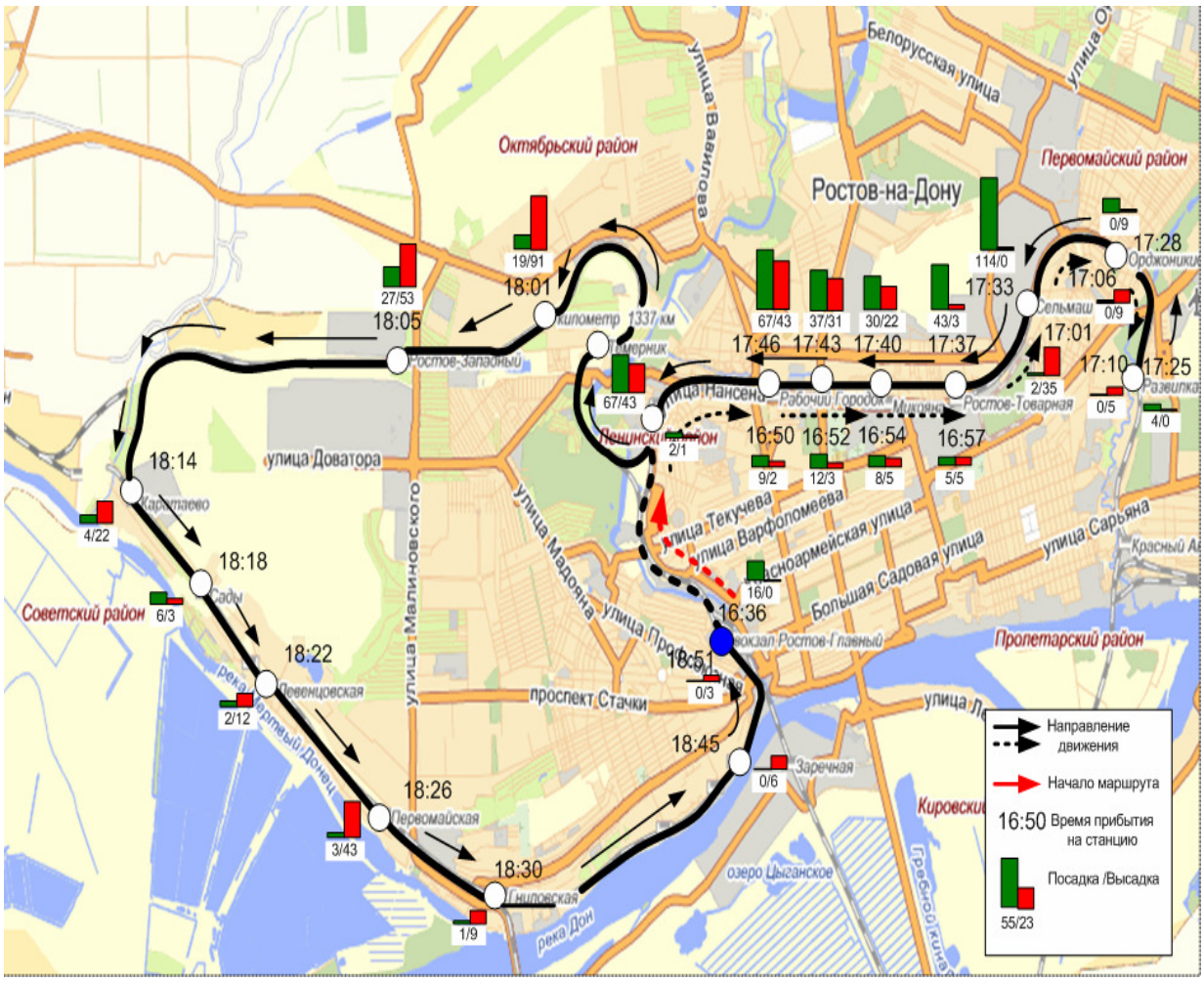


Рисунок 3.10 – Схема движения вечернего городского электропоезда с указанием плановых размеров посадки и высадки пассажиров

Схема графика оборота первоочередной нитки электропоезда представлена на рисунке 3.11.

Удовлетворение потребностей населения в перемещении по городу и повышение привлекательности внутригородского железнодорожного транспорта непременно связаны с доступностью и комфортом использования данного вида услуг. Проведена визуальная оценка технического состояния остановочных площадок (остановочных платформ) по маршруту следования «городской электрички» (Приложение 4). Приведенные оценки не претендуют на полноту с технико-технологических позиций, т. е. требуется дополнительная экспертиза специалистов-путейцев.

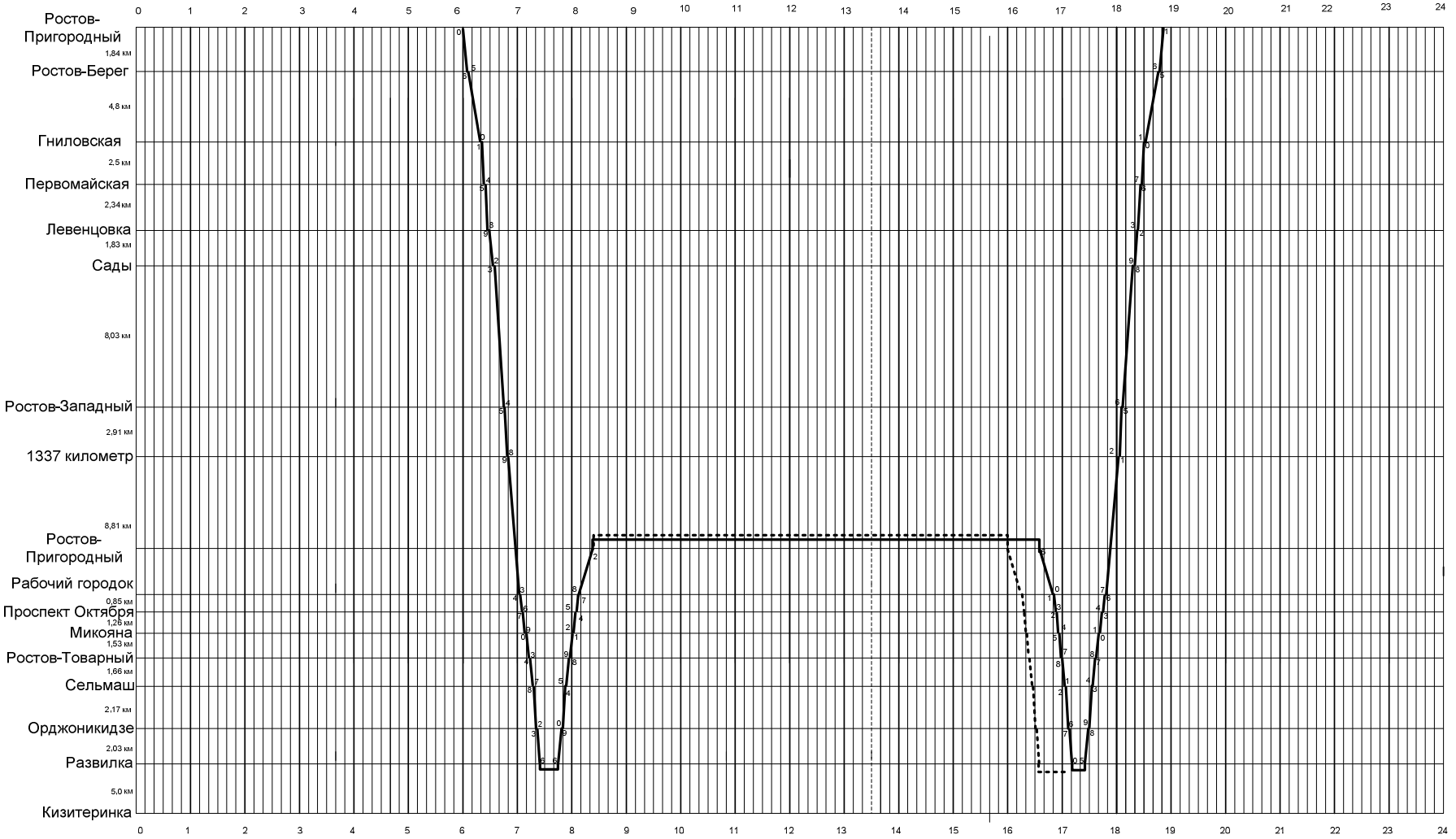


Рисунок 3.11 – Схема графика оборота состава

Увеличение количества посадочных платформ и совершенствование технического состояния позволят повысить качество транспортных услуг населению.

Таким образом, развитие внутригородских железнодорожных перевозок пассажиров в городе Ростове-на-Дону объективно обусловлено необходимостью обеспечения сбалансированного развития видов транспорта в системе ГПТ, устранения диспропорций между темпами развития транспортной инфраструктуры и жилого, общественного, промышленного и других видов строительства, снижения нагрузки на улично-дорожную сеть.

3.3 Формирование скоростных маршрутов в городской транспортной системе

Определяющим фактором выбора маршрута перемещения пассажира по транспортной сети является суммарное время, затрачиваемое на подход к остановочному комплексу, ожидание транспортного средства, поездку из пункта отправления до пункта назначения, пересадку, перемещение от остановочного пункта до места назначения. Критерий времени, при прочих равных условиях, определяет эффективность организации доставки пассажира и является основным при выборе вида транспорта, способа передвижения. Другими словами, основной задачей организации движения городского пассажирского транспорта, на наш взгляд, является обеспечение минимальных временных затрат на поездку населением, направленное на снижение усталости населения, увеличение качества предоставления услуг, повышение комфортности поездки и привлекательности общественного транспорта для населения. Современная практика организации маршрутной сети крупных городов преимущественно базируется на обеспечении максимального охвата (захвата) остановочных пунктов каждым маршрутом. При кажущейся транспортной обеспеченности, разветвленности

(протяженности) маршрутной сети, такой подход не обеспечивает интересы пассажира в скорости и времени доставки.

В работе рассматриваются возможности реализации «экспресс-маршрутов», обеспечивающих достаточно высокую скорость доставки пассажиров в городском пассажирском транспорте (ГПТ).

Время нахождения транспортного средства в пути следования от начального до конечного пункта на маршруте M, включающее последовательность дуг со смежными вершинами $M = \{(i_1, i_2); (i_2, i_3); ...(i_{M-1}, i_M)\}$, определяется по формуле:

$$T_м = \sum_{(i,j) \in M} T_{ij}(l_{ij}) + k \cdot T_i^{cp}, \qquad (3.9)$$

где $T_{ij}(l_{ij})$ – время, необходимое транспортному средству на преодоление расстояния l_{ij};

l_{ij} – длина перегона *(i,j)*, $L = \sum_{(i,j) \in M} l_{ij}$ – протяженность маршрута M;

i, j – номера остановочных пунктов на маршруте, $(i,j) \in M$ – участок между двумя смежными пунктами маршрута M;

$k = |M|$ – количество промежуточных остановочных пунктов на маршруте;

T_i^{cp} – среднее время, затрачиваемое на посадку и высадку пассажиров на промежуточном остановочном пункте маршрута.

$$T_i^{cp} = t_{р,з} + p_i \cdot t_{пас,\ выс}, \qquad (3.10)$$

где $t_{р,з}$ – время на разгон и замедление транспортного средства; $t_{пас,\ выс}$ – время стоянки транспортного средства на промежуточном остановочном

пункте маршрута для посадки и высадки пассажиров.

В среднем расстояние между остановочными комплексами на ГПТ составляет 0,2–0,6 км, при этом на всем протяжении маршрута существуют разные по объему пассажиропотоки: крупные и мелкие пассажирообразующие и пассажиропоглощающие транспортные районы. На каждом остановочном комплексе транспортное средство совершает остановку и производит посадку и высадку пассажиров, тем самым увеличивая время нахождения пассажира в салоне подвижного состава.

Рассмотрим линейный маршрут с пунктами $1, 2, \ldots n$ с пассажиропотоками между пунктами (i, j) равным P_{ij}. Тогда суммарные потери времени пассажиров при нахождении на транспорте составят:

$$T_{П}^{M} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} (T_{ож} + (j-i) \cdot T_i^{ср} + T_{ij}(l_{ij})) \cdot P_{ij} . \qquad (3.11)$$

Сокращения времени нахождения пассажира можно достичь за счет второго слагаемого – за счет исключения промежуточных остановок – формированием «экспресс-маршрутов», которые будут останавливаться только на крупных пассажирообразующих пунктах.

Пусть из маршрута M с дугами $D_M = \{(1,2), (2,3), \ldots, (n\text{-}1,n)\}$ исключаются промежуточные остановки, и формируется «экспресс-маршрут» $M_Э$ с дугами $D_{MЭ} = \{(i_0 = 1, i_1), (i_1, i_2), \ldots, (i_{M_Э}, i_n = n)\}$, $1 < i_k < n$, $|D_{MЭ}| < |D_M|$.

Тогда время нахождения пассажира на маршруте составит:

$$T_{П}^{M_Э} = \sum_{(i_k, i_{k+1}) \in D_{MЭ}} (T_{ож} + (i_{k+1} - i_k) \cdot T_i^{ср} + T_{i_k i_{k+1}}(l_{i_k i_{k+1}})) \cdot P_{i_k i_{k+1}} . \qquad (3.12)$$

В результате движения «экспресс-маршрута» экономия времени транспортного средства $\Delta T_{mc}^{M_э}$ на маршруте составит:

$$\Delta T_{mc}^{M_э} = \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} (j-i) \cdot T_i^{cp} - \sum_{(i_k - i_{k+1}) \in D_M} (i_{k+1} - i_k) \cdot T_i^{cp}. \qquad (3.13)$$

Естественно, что маршруты с организацией движения в режиме «экспресс» должны быть экономически обоснованы. Экономия от выделения «экспресс-маршрута» будет складываться от экономии времени пассажира в стоимостном выражении и увеличения доходов от эксплуатации транспортного средства. Пусть $C_{\text{пасс}}$ – стоимость единицы времени пассажира составит, $\Delta d_{\text{тс}}$ – чистый доход от эксплуатации транспортного средства в единицу времени. Пусть известны величины $P_{M_э}^{min}$ и $P_{M_э}^{max}$ – соответственно минимальная и максимальная загрузка «экспресс-маршрута» в пути следования, $P^{пред}$ – предельная вместимость транспортного средства «экспресс-маршрута» $M_э$. Тогда экономический целесообразный «экспресс-маршрут» $M_э$ будет определяться из решения задачи:

$$(T_П^M - T_П^{M_э}) \cdot \Delta C_{пасс} + \Delta d_{mc} \cdot \Delta T_{mc}^{M_э} \longrightarrow \min_{M_э} \qquad (3.14)$$

при ограничениях:

$$P_{M_э}^{min} \le \sum_{(i,j) \in M_э} P_{ij} \le P_{M_э}^{max}, \qquad (3.15)$$

$$\sum_{\substack{(i,j) \in M_э \\ i \le i_k,\ j > i_k}} P_{ij} \le P^{пред}, \text{ для всех } i_k \in M_э, \qquad (3.16)$$

где $i \in M_э, j \in M_э, i_k \in M_э$ – вершины сети, по которым проходит «экспресс-маршрут».

Ограничение (3.15) – определяет пределы безубыточности организации экспресс-маршрута, (3.16) – предельно допустимое число пассажиров в транспортном средстве по пунктам следования при условии использования пассажирами одного транспортного средства для поездки.

При прочих равных условиях фактическое число пассажиров «экспресс-маршрута» может только увеличиваться за счет пересадки пассажиров от подвозящих маршрутов к остановкам экспресса. При этом «экспресс-маршрутов» на рассматриваемом маршруте может быть несколько в зависимости от объема пассажиропотока и его распределения по сети.

На рисунке 3.12 представлена блок-схема формирования «экспресс-маршрута». Исходной информацией для формирования «экспресс-маршрутов» являются сведения о пассажиропотоке – матрица корреспонденции пассажиропотока.

Стоит отметить, что при формировании маршрута, работающего в режиме «экспресс», необходимо внедрение системы единого проездного билета для организации бесплатной пересадки пассажира, тогда обычные маршруты ГПТ, которые останавливаются на каждом остановочном пункте, будут также использоваться как подвозящие и при этом обеспечат необходимую мобильность населения. Кроме этого, «экспресс-маршруты» целесообразно применять в утренние и вечерние часы пик, когда пассажиропоток максимальный и люди спешат на работу и учебу. Помимо этого, движение должно быть организовано по выделенным полосам для общественного транспорта, что обеспечит выполнение графика и увеличит надежность доставки пассажира. Все эти факторы будут способствовать уменьшению усталости населения, сокращению экономических потерь и формированию единого транспортного пространства в интересах пассажиров.

Рис. 3.12 – Блок-схема формирования «экспресс-маршрута» транспорта

К скоростным маршрутам в городской транспортной системе можно также железнодорожное сообщение «городские электрички». При этом автомобильный вид транспорта может рассматриваться как подвозящий. Организация такого городского интермодального сообщения имеет ряд преимуществ: движение по графику, высокая пропускная способность, большой пассажиропоток, регулярность движения независимо от погодных условий, высокая скорость сообщения, экологический вид транспорта.

Выводы по главе 3

1 Определены схемы развития уличного и внеуличного транспорта, принципы проектирования маршрутных схем внеуличного транспорта – железнодорожных электропоездов, в системе городского пассажирского транспорта.

2 Определен перечень работ для реализации проекта городского электропоезда, позволяющих проводить исследование и обоснование возможности использования железнодорожной инфраструктуры для удовлетворения потребностей ГПТС в перевозках пассажиров.

3 Разработана математическая модель определения нитки графика для включения в расписание городского электропоезда. Обосновано заключение о том, что использование внеуличного транспорта может иметь ограниченный по времени действия характер.

4 На базе предложенной методики проведено обоснование реализации проекта городского электропоезда на примере Ростовской агломерации.

5 Предложены альтернативные варианты для оценки внутригородских маршрутов городского электропоезда для Ростовской агломерации.

6 Предложена методика формирования скоростных маршрутов городского транспорта – маршруты, работающие в режиме «экспресс», обеспечивающие перевозки пассажиров с минимальными временными затратами пассажира на поездку.

Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ГПТС НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ

4.1 Модели экономической оценки эффективности функционирования

Роль транспорта в социально-экономическом развитии общества становится ощутимей в связи с ухудшением дорожной ситуации и скорости движения. Сегодня она отражается и в стратегических программных документах развития экономики, где транспорту и логистике отводятся передовые позиции. Негативные факторы, на наш взгляд, связаны с отставанием развития инфраструктуры транспорта от уровня и темпов развития транспортных средств, автомобилизации населения и доступности транспортных средств для приобретения и использования в производственных и личных целях, роста международной интеграции и разделения труда, которые увеличивают расстояния перевозок, выражающиеся в росте доли транс- и межконтинентальных перевозок. При этом измерению потерь, связанных, вообще говоря, с ухудшением состояния транспортной системы, уделяется недостаточно внимания, особенно на региональном и местном уровнях. Тренды коммерциализации транспортного рынка и содержания транспортной инфраструктуры в кризисных условиях приводят к тупику (сегодня дорожно-транспортная сеть страны переживает кризис нехватки мощностей).

В работе предпринята попытка определить и оценить социально-экономические потери, связанные с ухудшением доминантного показателя работы транспорта – средней скорости движения. При этом основное

внимание уделено измеримости выделенных факторов существующей (официальной) статистикой по абсолютным или удельным значениям.

К доминантным факторам, определяющим потери экономики и социального сектора *от уменьшения скорости движения*, относятся следующие.

1 *Увеличение времени доставки грузов*, которое удлиняет период оборота товарно-материальных ценностей (грузов). Это приводит к снижению доходов предприятий и пополнения бюджета, падению конкурентоспособности товаров за счет увеличения транспортной составляющей в цене продукции.

Многие из приведенных негативных последствий увеличения транспортной составляющей имеют место и для нижеследующих факторов.

2 *Увеличение расходов топлива и энергоресурсов в организации движения грузового и пассажирского транспорта*. Удельные расходы энергоресурсов в перевозочном процессе обратно зависят от средней скорости движения вследствие перерасхода топлива при вынужденных простоях транспортного средства в заторах с включенным двигателем, увеличения длительности работы систем обогрева или охлаждения салона, движения на более низких «передачах» (скорости движения), требующихся дополнительных разгонов и замедления при движении по перегруженной улично-дорожной сети (путям сообщения).

3 *Рост амортизации и износа транспортных средств* в результате интенсивного и неэффективного использования автомобиля, что влечет преждевременное разрушение деталей и уменьшение срока службы транспортного средства.

4 *Потери времени пассажиров в общественном и личном транспорте*. Эффективность функционирования системы пассажирского транспорта оценивается и временем, затрачиваемым пассажиром на поездку. Данный критерий является одним из показателей качества жизни населения, комфортности среды обитания. Затраты времени на поездку зависят от

оценки стоимости трудовых ресурсов, расчеты которых можно выполнить с двух позиций: народнохозяйственной и потребительской. Народнохозяйственная ценность учитывает «потери в производстве продукции и услуг из-за увеличения затрат рабочего времени на поездки и “транспортной” усталости. Оценка потребительской полезности учитывает доход, который мог бы быть заработан пассажиром за время, затраченное на поездки» [26]. Таким образом, интегральная оценка потерь прямо пропорциональна времени нахождения пассажира в движении.

5 *Ухудшение состояния экологической среды*. Негативное воздействие транспорта на экологию в связи с интенсивным использованием различных видов транспорта с каждым годом растет. Особо остро этот вопрос стоит в крупных городах, через которые проходит огромное количество транспортных средств, и число подвижного состава с каждым годом только увеличивается. Уровень загрязнения окружающей среды зависит от времени нахождения транспортного средства в пути следования и скорости передвижения. При этом без учета вопросов ухудшения качества жизни, экономическую оценку потерь в связи ухудшением экологии можно выразить в налоговых и иных отчислениях, связанных с увеличением времени воздействия транспорта на окружающую среду [65].

6 *Потери от ДТП на всех видах транспорта, зависящих от интенсивности движения*. Ущерб от ДТП оценивается на основании расчета потерь владельцев подвижного состава (полная или частичная порча имущества), затрат служб эксплуатации дорог и путей сообщения, затрат на ликвидацию ДТП (ремонт дорог, медицинские услуги, страховые выплаты и другие затраты). К наиболее значимым при этом относятся потери, связанные с увечьями и лишением жизни людей, выражающиеся во временном или полном исключении человека из сферы материального производства. Увеличение числа транспортных средств и интенсивности их движения, безусловно, влечет за собой рост количества ДТП.

Число факторов, определяющих потери общества от ухудшения состояния и доступности транспортных коммуникаций, не ограничивается вышеперечисленными, поскольку существуют и косвенные (непрямые) факторы. Например, из традиционной медицинской области: плохие дороги и уменьшение скорости движения оказывают на работу «скорой помощи» негативное влияние, что конечно приводит к прямым человеческим потерям.

Безусловно, количественное выражение потерь по вышеприведенным факторам зависит от многого: вида транспорта, региона, состояния инфраструктуры транспорта, структуры потоков (грузов и пассажиров), ценового вектора услуг рассматриваемого сегмента рынка, ценового и налогового окружения деятельности транспортных предприятий, показателей уровня жизни населения и т. д. Расчетные формулы потерь с детализацией их по вышеприведенным признакам имеют следующий вид.

1 Потери, связанные с изменением сроков доставки грузов:

$$\Delta P_{\text{вр}} = \frac{\Delta t}{t_1} G_{\text{т}} \Delta c_{\text{гр}} \frac{\Delta c}{100}; \tag{4.1}$$

$$t_1 = \frac{S_{\text{ср}}}{v_{\text{ср}}^{\text{гр}}}; \tag{4.2}$$

$$t_2 = \frac{S_{\text{ср}}}{v_{\text{ср}}^{\text{гр}} + \Delta v_{\text{ср}}}; \tag{4.3}$$

$$G_{\text{ткм}} = G_m S_{\text{ср}}; \tag{4.4}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1, \tag{4.5}$$

где $\Delta P_{\text{вр}}$ – потери, связанные с изменением сроков доставки грузов;

$G_{\text{т}}$ – грузооборот (объем перевозок), т;

$G_{\text{ткм}}$ – грузооборот, т-км;

Δc – норма рентабельности единицы продукции, %;

$\Delta c_{\text{гр}}$ – удельная стоимость груза, руб/т;

$v_{ср}^{гр}$ – скорость движения грузового транспорта, км/ч;

$\Delta v_{ср}$ – изменение скорости движения транспорта, км/ч;

$S_{ср}$ – средняя дальность перевозки, км.

2 Потери, связанные с увеличением расхода топлива:

$$\Delta P_{топ} = \frac{G_т \Delta t}{g_т} \Delta q(v_{ср}) \Delta c_{топ}, \quad (4.6)$$

где $\Delta P_{топ}$ – потери, связанные с увеличением расхода топлива;

$\Delta q(v_{ср})$ – удельный вес изменения расхода топлива, зависящий от скорости движения грузового транспорта, у.е. топ. на ч;

$g_т$ – грузоемкость (грузоподъемность) транспортного средства, т;

$\Delta c_{топ}$ – цена у.е. топлива, руб/ у.е. топ.

3 Потери от увеличения амортизации и износа транспортных средств:

$$\Delta P_{амор} = \frac{\Delta t}{t_1} \frac{G_т}{g_т} c_{Тс}, \quad (4.7)$$

где $\Delta P_{амор}$ – потери от увеличения амортизации и износа транспортных средств;

$c_{Тс}$ – стоимость единицы транспортного средства, руб.

4 Потери пассажиров от увеличения времени поездки:

$$G_{пкм} = G_п S_{ср}^{пасс}, \quad (4.8)$$

$$v_{ср}^{пасс} = \gamma_{ср}^{пасс} v_{ср}, \quad (4.9)$$

$$\Delta P_{пасс} = G_п \frac{S_{ср}^{пасс}}{\gamma_{гр}^{пасс} \Delta v_{ср}^{гр}} \Delta c_п, \quad (4.10)$$

где $\Delta P_{пасс}$ – потери пассажиров от увеличения времени поездки;

$G_п$ – объем перевозок пассажиров, пасс;

$G_{пкм}$ – пассажирооборот, пасс-км;

$S_{\text{ср}}^{\text{пасс}}$ – средняя дальность поездки пассажира, км;

$\gamma_{\text{ср}}^{\text{пасс}}$ – коэффициент приведения скорости пассажирского транспорта от скорости грузового транспорта;

$v_{\text{ср}}^{\text{пасс}}$ – скорость движения пассажирского транспорта, км/ч;

$\Delta c_{\text{п}}$ – стоимость единицы времени пассажира, руб/пасс-час.

5 Потери от воздействия на экологию:

$$\Delta P_{\text{эк}} = \frac{G_{\text{т}} \Delta t}{g_{\text{т}}} \Delta q\left(v_{\text{ср}}\right) \Delta c_{\text{экол}}, \tag{4.11}$$

где $\Delta P_{\text{экол}}$ – потери от воздействия на экологию, руб.;

$\Delta c_{\text{экол}}$ – выплаты за загрязнение окружающей среды от сжигания топлива, руб/ у.е. топ.

6 Потери от ДТП, связанные с увеличением времени нахождения транспортного средства в движении:

$$\Delta P_{\text{дтп}} = \frac{\nu_{\text{ср}}}{\nu + \Delta\nu} D_{\text{дтп}} \Delta c_{\text{дтп}}, \tag{4.12}$$

где $\Delta P_{\text{дтп}}$ – потери от ДТП, связанные с увеличением времени нахождения транспортного средства в движении;

$D_{\text{дтп}}$ – количество ДТП;

$\Delta c_{\text{дтп}}$ – ущерб от одного ДТП, руб.

Интегральные потери от изменения скорости движения в транспортной сети равны:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{вр}} + \Delta P_{\text{топ}} + \Delta P_{\text{амор}} + \Delta P_{\text{пасс}} + \Delta P_{\text{экол}} + \Delta P_{\text{дтп}}. \tag{4.13}$$

Анализ официальной статистики и параметров для расчета потерь показывает реализуемость расчетных формул. Большинство параметров

находятся в официальной статистике статистических органов разных уровней: $G_{\text{т}}$, $G_{\text{ткм}}$, Δc, $\Delta c_{\text{гр}}$, $S_{\text{ср}}$, Δc_q, $G_{\text{п}}$, $G_{\text{пкм}}$, $S_{\text{ср}}^{\text{пасс}}$ и др.

Некоторые параметры могут быть получены экспертным способом либо натурными исследованиями для отдельных сегментов транспортного рынка (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Источники информации для расчета потерь

Обозначение и наименование показателя и единицы измерения	Место и форма источника, комментарии к расчету
1	2
$G_{\text{т}}$ – грузооборот, т	Региональный статистический орган (РСО)[1], Федеральная служба государственной статистики (Росстат) – статистический сборник «Транспорт и связь в России»[2] («ТиСвР»)
$G_{\text{ткм}}$ – грузооборот, т-км	Там же
Δc – норма рентабельности единицы продукции, %	Среднее значение по Российской Федерации. Данные Росстата
$\Delta c_{\text{гр}}$ – удельная стоимость груза, руб/т	РСО на основе системы национальных счетов; Росстат – «ТиСвР». Определяется как отношение валового регионального продукта (ВРП) к грузообороту
$v_{\text{ср}}^{\text{гр}}$ – скорость движения грузового транспорта, км/ч	РСО, база данных ГИБДД, корпоративная информация автотранспортных предприятий
$S_{\text{ср}}$ – средняя дальность перевозки, км	РСО, аналитическая информация

[1] Под региональным статистическим органом понимаем областные, краевые и республиканские органы статистики (филиалы Росстата).

[2] «Транспорт и связь в России» издается раз в два года Росстатом и публикуется на официальном сайте www.gks.ru.

Продолжение таблицы 4.1

1	2
$\Delta q(v_{ср})$ – удельный вес изменения расхода топлива, зависящая от скорости движения грузового транспорта, у.е. топ. на ч.	График зависимости среднего расхода топлива от скорости движения на условную единицу грузового транспорта, имеет параболический вид. Определяется для условной транспортной единицы. Аналитическая информация
$g_т$ – грузоемкость (грузоподъемность) транспортного средства, т	База данных ГИБДД, РСО по парку грузового транспорта, отчетность АТП
$\Delta c_{топ}$ – цена у.е. топлива, руб/ у.е. топ.	Данные РСО
$c_{Тс}$ – стоимость единицы транспортного средства, руб.	Средняя стоимость транспортного по данным РСО
$G_п$ – объем перевозок пассажиров, пасс	Данные обследования пассажирского транспорта муниципальными учреждениями в сфере регулирования ГПТ
$G_{пкм}$ – пассажирооборот, пасс-км	Там же
$S_{ср}^{пасс}$ – средняя дальность поездки пассажира, км	Там же
$v_{ср}^{пасс}$ – скорость движения пассажирского транспорта, км/ч	Там же
$\gamma_{ср}^{пасс}$ – коэффициент приведения скорости пассажирского транспорта от скорости грузового транспорта	Экспертная информация, данные ГИБДД

Продолжение таблицы 4.1

1	2
$\Delta c_{\text{п}}$ – стоимость единицы времени пассажира, руб/пасс-час	Статистический сборник «Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов»[3]. Данные РСО. Данные обследования пассажирского транспорта муниципальными учреждениями в сфере регулирования ГПТ
$\Delta c_{\text{экол}}$ – выплаты за загрязнение окружающей среды от сжигания топлива, руб/ у.е. топ.	Административная информация регионов. Данные РСО. Росстат
$D_{\text{дтп}}$ – количество ДТП	База данных ГИБДД, РСО, Росстат
$\Delta c_{\text{дтп}}$ – ущерб от одного ДТП, руб.	База данных ГИБДД, РСО, Росстат

4.2 Расчет потерь экономики от неэффективности организации движения в транспортной сети

Вышеприведенная методика расчета потерь от изменения скорости движения может использоваться для разработки имитационных (ситуационных) моделей организации движения транспорта для мегаполисов, регионов и транспортной сети без использования развернутых натурных исследований и применения вычислительных (имитационных) моделей и экспериментов. При этом расчеты потерь можно производить как по отдельным факторам (вследствие отсутствия или неопределенности информации для расчетов по другим факторам), так и для всей транспортной системы.

[3] Издается Росстатом и публикуется на официальном сайте www.gks.ru.

Принятые в расчетах значения исходных параметров:

$G_{т} = 40{,}4$ млн т/год; $G_{ткм} = 323{,}2$ млн т·км/год; $g_{т} = 15$ т;

$\Delta c_{топ} = 30$ руб/л; $c_{Тс} = 2300$ тыс. руб.; $\Delta c_{п} = 101{,}6$ руб. пасс/ч;

$\Delta c_{экол} = 125$ руб/л; $\Delta c_{дтп} = 120$ тыс. руб.; $\Delta c = 8\,\%$;

$\Delta c_{гр} = 13203$ руб/т; $S_{ср} = 16$ км; $G_{п} = 155$ млн пасс/год;

$G_{пкм} = 620$ млн пасс/км; $S_{ср}^{пасс} = 4$ км.

Расчеты потерь представлены в Приложении 5, графическое представление интегральных потерь при изменении средней скорости движения на 1 км/ч для данных г. Ростова-на-Дону представлено на рисунке 4.1.

Как видно, график зависимости экономических потерь от скорости движения транспортных средств по улично-дорожной сети города имеет экспоненциальный вид. Уменьшение скорости движения до 30 км/ч и ниже влечет за собой достаточно резкий рост потерь экономики региона.

В г. Ростове-на-Дону средняя скорость движения потока автотранспорта 25-26 км/ч, а в часы «пик» уменьшается до 10-12 км/ч. Дальнейшее ухудшение транспортной ситуации приведет к значительным потерям для экономики города. При уменьшении скорости на 1 км/ч с 25 до 24 км/ч потери экономики от неэффективности организации движения составят 89,41 млн руб./год.

Представленный экспресс-метод оценки потерь от ухудшения дорожной ситуации может быть использован для транспортной сети разного масштаба. При этом для повышения точности расчетов может быть проведена сегментация – как географическая, так и рыночная. При географической сегментации можно провести кластеризацию сети по дорожной ситуации (скорость, интенсивность дорожного движения и др.) и выполнить расчеты для каждого сегмента в отдельности. Рыночная сегментация позволяет разделить сеть по типологии потоков (грузовое, пассажирское, большегрузный транспорт и т. д.).

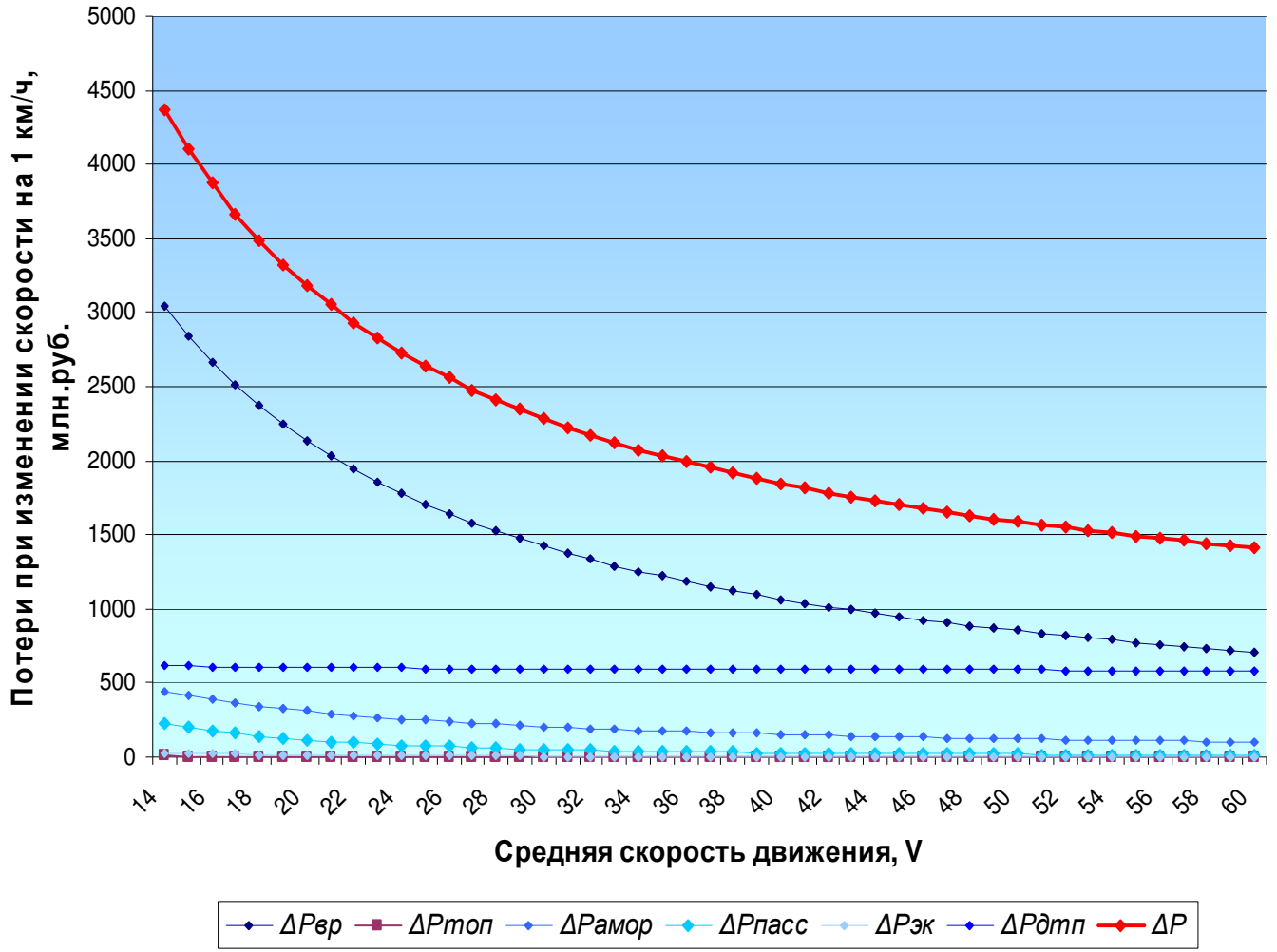
Исходные параметры:

Условно-постоянные

G_m, G_n, $S_{ср}$, $S_{ср}^{пасс}$, g_m, $\Delta c_{топ}$, c_{Tc}, Δc_n, $\Delta c_{экол}$, $\Delta c_{дтп}$.

Условно-переменные

$v_{ср}^{ер}$, $v_{ср}^{пасс}$, $\Delta q(v_{ср})$.



Выходные параметры:

$\Delta P_{вр}$
$\Delta P_{топ}$
$\Delta P_{амор}$
$\Delta P_{пасс}$
$\Delta P_{экол}$
$\Delta P_{дтп}$
ΔP

Рисунок 4.1 – Зависимость потерь от изменения скорости движения на улично-дорожной сети города

Безусловно, точные расчеты могут быть достигнуты на основе имитационных моделей с использованием громадного базиса натурных исследований и эмпирического материала, сбор и обработка которых требуют больших временных и стоимостных затрат.

Приведенный расчет потерь экономики от неэффективной организации движения в транспортной сети города является обобщенным и может быть использован при разработке сценариев стратегических расчетов социально-экономического развития города.

Выводы по главе 4

1 Показано, что одним из главных факторов оценки эффективности функционирования городской транспортной системы является скорость движения транспортных средств.

2 Определены доминантные факторы, определяющие потери экономики и социального сектора от уменьшения скорости движения на УДС города.

3 Разработана математическая модель экономической оценки эффективности функционирования транспортной системы, которая позволяет произвести экспресс-расчет влияния скорости движения на экономику города, включая расходы транспортных предприятий, потери времени пассажиров в пути следования, расходы, связанные с ухудшением окружающей среды, и потери от дорожно-транспортных происшествий.

4 Представлена методика расчета потерь с указанием эмпирической базы для расчетов, включающей федеральные и региональные данные статистики, данные предприятий, и организаций по регулированию дорожного движения.

5 Выполнен расчет потерь экономики от неэффективной организации движения на примере г. Ростова-на-Дону. Согласно выполненным расчетам выявлено, что уменьшение скорости движения ниже 30 км/ч влечет за собой достаточно резкий рост потерь экономики города и региона в целом. Это требует принятия мер как по совершенствованию транспортно-эксплуатационного состояния, так и п улучшению организации дорожного сообщения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование методов и подходов к вопросу развития городских пассажирских транспортных систем позволяет сделать следующие выводы.

ГПТС оказывает существенное влияние на социально-экономическое развитие городов и регионов. Она представлена различными видами транспорта и требует системного подхода к изучению, так как эффективная организация процесса перевозки пассажиров предполагает оптимальное взаимодействие различных элементов системы.

Интенсивное развитие городов, увеличение численности населения привели к росту уровня автомобилизации, что в свою очередь повлекло повышение нагрузки на улично-дорожную сеть и образование заторов. Кроме этого, в последнее время наблюдается тенденция формирования городских агломераций, при этом генерируется устойчивый пассажиропоток с городов-спутников в центральную часть. Городские агломерации оказывает существенное влияние на интенсивность движения в центрах агломераций, в связи с чем растет конкуренция между массовыми видами транспорта и личными автомобилями. В сложившейся ситуации необходим комплексный подход к формированию транспортной системы крупных городов.

Анализ функционирования городских пассажирских систем показал, что лидирующее положение при перевозке пассажиров в большинстве крупных городов занимает автомобильный транспорт (индивидуальный и общественный), который в городской черте не может обеспечить высокую скорость перемещения, особенно в часы пик. Существующие методы и способы организации движения требуют адаптации к современным условиям функционирования и взаимодействия транспорта – пространственно-технологический генезис требует разных механизмов реализации векторов развития ГПТС, в том числе развития уличного и внеуличного транспорта. Одним из главных факторов оценки эффективности функционирования городской транспортной системы является скорость движения транспортных

средств, которая может быть увеличена за счет развития маршрутных схем внеуличного транспорта – железнодорожных электропоездов в системе городского пассажирского транспорта.

К итогам выполненной работы можно отнести следующее:

1 Выполнен анализ пространства показателей эффективности функционирования городской транспортной системы, определяющих уровень ее развития и обеспечения устойчивой динамики городов. Выявлено, что целевые индикаторы функционирования транспортной системы отличаются для разных городов, и необходимо сбалансированное развитие всех видов городского транспорта, интеграция всех участников перевозочного процесса для оптимизации функционирования городской пассажирской транспортной системы с учетом доминирования интересов и требований пассажиров.

2 Развиты методологические основы исследования и оптимизации городского пассажирского транспорта, его основных направлений совершенствования – оптимизация инфраструктуры, маршрутной сети, развитие взаимодействия видов транспорта, технологий обслуживания и сервиса пассажиров, внедрения информационных систем управления.

3 Разработана математическая модель определения нитки графика для включения в расписание городского электропоезда. Обосновано, что использование внеуличного транспорта может иметь ограниченный по времени действия характер.

4 Проведено технико-экономическое обоснование реализации проекта городского электропоезда на примере Ростовской агломерации. Предложены альтернативные варианты для оценки внутригородских маршрутов городского электропоезда для Ростовской агломерации.

5 Предложена методика формирования скоростных маршрутов городского транспорта – маршруты, работающие в режиме «экспресс», обеспечивающие перевозки пассажиров с минимальными временными затратами пассажира на поездку.

6 Определены доминантные факторы, определяющие потери экономики и социального сектора от уменьшения скорости движения на УДС города. Разработана математическая модель экономической оценки эффективности функционирования транспортной системы, которая позволяет произвести экспресс-расчет влияния скорости движения на экономику города, включая расходы транспортных предприятий, потери времени пассажиров в пути следования, расходы, связанные с ухудшением окружающей среды, и потери от дорожно-транспортных происшествий. Представлена методика расчета потерь с указанием эмпирической базы для расчетов, включающая федеральные и региональные данные статистики, данные предприятий, и организаций по регулированию дорожного движения.

7 Выполнен расчет потерь экономики от неэффективной организации движения на примере г. Ростова-на-Дону. Согласно выполненным расчетам выявлено, что уменьшение скорости движения ниже 30 км/ч влечет за собой достаточно резкий рост потерь экономики города и региона в целом. Это требует принятия мер по совершенствованию транспортно-эксплуатационного состояния и улучшению организации дорожного сообщения.

В качестве рекомендаций по результатам выполненного исследования следует указать:

1 При разработке стратегии развития ГПТС следует учитывать весь спектр технологических, социальных и экономических факторов, которые позволят получить синергетический эффект от использования организации мультимодальных пассажирских перевозок, например, с использованием «городской электрички»;

2 Организационно-технологические мероприятия развития ГПТС, такие как, организация экспресс-маршрутов с учетом времени суток, направленные на сокращение времени поездки пассажиров, могут обеспечить рост и качество пассажирских перевозок, которые в настоящее время не получили распространения.

3 Анализ состояния ГПТС требует комплекс работ, включающие большой объем натурных исследований, которые определяют эмпирический базис модельного аппарата стратегии пространственно-технологического развития ГПТС.

Перспективы дальнейшей разработки темы диссертационного исследования связаны с развитием методологии и инструментария пространственно-технологического генезиса городских пассажирских транспортных систем на базе инновационных разработок в сфере обеспечения мобильности населения в городской среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Агломерационные проблемы организации эффективной транспортной системы / Е.И. Пистун, Н.О. Блудян, Д.Г. Мороз, П.И. Хейфиц // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2(10). – С. 3–13.

2 **Аксенов, И.Я.** Единая транспортная система : учебник для вузов / И.Я. Аксенов. – М. : Высшая школа, 1991. – 267 с.

3 **Балч, В.И.** Анализ пассажиропотоков для регулирования технических средств пригородных перевозок / В.И. Балч // Оптимальная эксплуатация железных дорог : тр. Моск. ин-та инж. ж.-д. трансп. Вып. 420. – М., 1973. – 253 с.

4 **Баранов, Л.А.** Центральная система управления движением наземного городского пассажирского транспорта по выделенным полосам / Л.А. Баранов, В.М. Власов, С.А. Ульянов // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 4. – С. 48–52.

5 **Блатнов, М.Д.** Развитие пассажирского автомобильного транспорта и пути улучшения качества обслуживания населения / М.Д. Блатнов // Автомоб. трансп. Обзор. информ. Сер. 3. Пассажирские перевозки автомобильным транспортом. Вып. 1. – М. : ЦБНТИ М-ва автом. трансп. РСФСР, 1985. – 56 с.

6 **Блудян, Н.О.** Критериальная оценка обеспеченности населения региона транспортным обслуживанием / Н.О. Блудян // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2009. – № 3. – С. 110–113.

7 **Бурлуцкий, А.А.** Обеспечение эффективности функционирования дорожной сети крупного города на основе учета ее взаимодействия с потоками пассажирского транспорта (на примере г. Томска) : дис. … канд.

техн. наук : 05.23.11 / Андрей Александрович Бурлуцкий. – Томск, 2015. – 196 с.

8 **Бурлуцкий, А.А.** Оценка транспортных задержек на участках улиц со светофорным регулированием методом имитационного моделирования / А.А. Бурлуцкий, Е.Ю. Киргисарова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета (ТГАСУ). – 2009. – № 4. – С. 202–206.

9 **Ваксман, С.А.** Транспортные системы городов : терминологический словарь / С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 151 с.

10 **Вдовина, Е.С.** Влияние капитализированных резервов на качество жизни населения : моногр. / Е.С. Вдовина, Н.И. Куликов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 92 с.

11 **Вебер, А.** Теория размещения промышленности / Альфред Вебер. – Л. ; М., 1926.

12 **Вихрева (Ковалева), Н.А.** Государственное регулирование в системе городского пассажирского транспорта / Н.А. Вихрева, А.В. Гузенко // Актуальные вопросы развития современного общества : матер. Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т. Т. 1. – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2011. – С. 137–143.

13 **Вихрева (Ковалева), Н.А.** К вопросу о классификации параметров качества обслуживания пассажиров городским пассажирским транспортом / Н.А. Вихрева, О.В. Муленко // Тр. Всерос. науч.-практ. конф. «Транспорт-2010». В 3 ч. Ч. 2. – Ростов н/Д, 2010.

14 **Вихрева (Ковалева), Н.А.** К вопросу о классификации параметров качества обслуживания пассажиров предприятиями городского транспорта / Н.А. Вихрева, О.В. Муленко // Наука и образование транспорту : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Самара : СамГУПС, 2009. найти сборник

15 **Вихрева (Ковалева), Н.А.** Системно-инфраструктурные проблемы развития транспорта города Ростова-на-Дону / Н.А. Вихрева, А.В. Гузенко //

Инфраструктура рынка : проблемы и перспективы : ученые записки / Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов н/Д, 2011. – Вып. 17. – С. 20–26.

16 **Власова, Н.Ю.** Городские агломерации : история, современность, стратегические ориентиры / Н.Ю. Власова, И.А. Антипин // Известия Уральского экономического университета. – Екатеринбург, 2010. – № 3(29).

17 **Володькин, П.П.** Влияние провозной способности городского пассажирского транспорта на уровень транспортного обслуживания населения / П.П. Володькин, И.Н. Пугачев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – № 4. – С. 121–127.

18 «Временные правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в Российской Федерации» (утв. Минтрансом РФ 29.09.1997) // СПС «КонсультантПлюс».

19 **Вучик, Р.В.** Транспорт в городах, удобных для жизни / Вукан Р. Вучик. – М. : Изд-во «Территория будущего», 2011. – 576 с.

20 **Герами, В.Д.** Методология формирования системы городского пассажирского общественного транспорта : дис. … д-ра техн. наук : 05.22.01 / Виктория Дарабовна Герами. – М., 2001. – 328 с.

21 **Глемба, К.В.** Вопросы применения системного подхода для повышения безопасности дорожного движения / К.В. Глемба, В.И. Майоров, О.Н. Ларин // Транспорт : наука, техника, управление. – 2013. – № 11. – С. 52–55.

22 **Голубков, Е.П.** Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. – М. : Финпресс, 2000. – 461 с.

23 Городские агломерации России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://geographyofrussia.com/gorodskie-aglomeracii-rossii/

24 **Горяев, Н.К.** Оптимизация рейтинговой оценки участников транспортного рынка / Н.К. Горяев, О.Н. Ларин // Транспорт : наука, техника, управление. – 2013. – № 11. – С. 56–58.

25 **Гузенко, А.В.** Государственное регулирование логистической системы городского пассажирского транспорта : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Анна Владимировна Гузенко. – Ростов н/Д, 2009. – 172 с.

26 **Гузенко, А.В.** Оптимизация логистических издержек в системе городского пассажирского транспорта / А.В. Гузенко, Э.А. Мамаев // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 327. – С. 140–146.

27 **Гузенко, А.В.** Система городского пассажирского транспорта : логистика и регулирование : моногр. / А.В. Гузенко, Н.А. Вихрева (Ковалева); Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2011. – 212 с.

28 **Гузенко, А.В.** Формирование единого информационного пространства в системе городского пассажирского транспорта / А.В. Гузенко // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2014. – № 3(47). – С. 15–20.

29 **Дажин, В.Г.** Проблема обследования пассажиропотоков в городах / В.Г. Дажин, И.А. Ульяновский // Вестник гражданских инженеров. – 2004. – № 1. – С. 152–156.

30 **Дингес, Э.В.** Постановка задачи определения рациональной пропорции в развитии отдельных видов городского пассажирского транспорта / Э.В. Дингес, К.Р. Нигматулина // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2014. – № 3 (38). – С. 55–59.

31 **Жанказиев, С.В.** Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальные транспортных систем / С.В. Жанказиев, В.М. Власов // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 4. – С. 48–52.

32 **Жанказиев, С.В.** Этапы построения автоматизированной телематической системы мониторинга технического состояния транспортных средств / С.В. Жанказиев, Т.Н. Ахмедов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – № 3. – С. 26–31.

33 **Зырянов, В.В.** Применение моделей выбора маршрута движения при прогнозировании распределения транспортных потоков на проектируемой дорожной сети / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга, А.А. Феофилова // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сб. науч. тр. ОАО «ГИПРОДОРНИИ». – 2014. – № 4(63). – С. 33–40.

34 **Зырянов, В.В.** Применение моделирования для оценки проектов транспортной инфраструктуры / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сб. науч. тр. ОАО «ГИПРОДОРНИИ». – 2012. – № 3. – С. 7–12.

35 **Зырянов, В.В.** Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения / В.В. Зырянов, В.Г. Кочерга, М.Н. Поздняков // Транспорт Российской Федерации. – 2011. – № 1(32). – С. 54–59.

36 **Зырянов, В.В.** Логистические системы управления общественным транспортом : дис. … канд. экон. наук / Василий Владимирович Зырянов. – Ростов н/Д, 2001. – 174 с.

37 **Кажаев, А.А.** Имитационная модель загрузки остановочных пунктов городского маршрутного транспорта / А.А. Кажаев, О.Н. Ларин // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2011. – № 1. – С. 86–94.

38 **Кажаев, А.А.** Снижение конфликтных ситуаций на остановочных пунктах маршрутных сетей городского пассажирского транспорта : автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.22.01 / Андрей Александрович Кажаев. – М., 2015. – 22 с.

39 **Клинковштейн, Г.И.** Организация дорожного движения: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М: Транспорт, 2001. – 247 с.

40 **Ковалева, Н.А.** Железнодорожный транспорт в системе развития городского и пассажирского транспорта на примере г. Ростова-на-Дону / Э.А. Мамаев, Н.А. Ковалева // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2013. – № 4(44). – С. 53–59.

41 **Ковалева, Н.А.** К оценке потерь экономики от неэффективности организации движения в транспортной сети / Э.А. Мамаев, Н.А. Ковалева // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС). – 2014. – № 2(54). – С. 64–69.

42 **Ковалева, Н.А.** Городская транспортная система и ее роль в социально-экономическом развитии города / Н.А. Ковалева // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Транспорт-2013». Ч. 1. Технические науки. – Ростов н/Д, Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2013. – С. 18.

43 **Ковалева, Н.А.** Железнодорожный транспорт в мегаполисе / Н.А. Ковалева, Т.Э. Мамаев // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Перспективы развития и эффективность функционирования транспортного комплекса Юга России», 20–21 ноября 2014 г. В 3 ч. Ч. 1. Технические науки. – Ростов н/Д : Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2015. – С. 48–50.

44 **Ковалева, Н.А.** Интеграция видов перевозок в городском транспорте как фактор интенсификации и повышения качества обслуживания / Н.А. Ковалева, И.В. Туников // Тр. Всерос. науч.-практ. конф. «Транспорт-2012». В 3 ч. Ч. 1. – Ростов н/Д, 2012. – С. 201–203.

45 **Ковалева, Н.А.** К вопросу о государственном регулировании пригородных железнодорожных перевозок / Н.А. Ковалева // Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті: Матеріали IV Міждународноі науково-практичноі конференціі – Киев : ДАЗТУ, 2014. – С. 59–60.

46 **Ковалева, Н.А.** Особенности развития городских пассажирских транспортных систем : факторы и модели формирования / Н.А. Ковалева // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Транспорт-2015». – Ростов н/Д, 2015.

47 **Ковалева, Н.А.** Подходы и методы оптимизации пассажирских перевозок / Н.А. Ковалева // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Транспорт-2014». Ч. 1. Технические и экономические науки. – Ростов н/Д : Рост. гос. ун-т путей сообщения, 2014. – С. 46–48.

48 **Ковалева, Н.А.** Устойчивость функционирования городской

транспортной системы в условиях формирования нового качества жизни / Н.А. Ковалева // Тр. Всерос. науч.-практ. конф. «Транспорт-2012». В 3 ч. Ч. 1. – Ростов н/Д, 2012. – С. 198–200.

49 **Ковалева, Н.А.** Формирование скоростных маршрутов в городской транспортной системе [Электронный ресурс] / Э.А. Мамаев, Н.А. Ковалева. – Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3. – Режим доступа : http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3225

50 **Коваленко, А.Н.** Мультимодальные пассажирские перевозки в мегаполисе / А.Н. Коваленко // Мир транспорта. –2013. – Т. 11, № 3(47). – С. 140–144.

51 **Колпаков, В.С.** Совершенствование пассажирских перевозок / В.С. Колпаков, В.Г. Шубко. – М. : Транспорт, 1983. – 191 с.

52 **Коробов, С.А.** Совершенствование пассажироперевозок на основе выбора рациональной структуры внутригородских перемещений : автореф. дис. … канд. техн. наук. / Сергей Александрович Коробов. – Тюмень : Нефтегазовый ун-т, 2009. – 23 с.

53 **Корягин, М.Е.** Оптимизация математической модели городского пассажирского транспорта в условиях выбора способа передвижения / М.Е. Корягин // Системы. Методы. Технологии. – 2010. – № 7. – С. 82–86.

54 **Корягин, М.Е.** Оптимизация потока транспорта на двух маршрутах с учетом затрат времени пассажиров / М.Е. Корягин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2005. – № 4.2(49). – С. 80–81.

55 **Корягин, М.Е.** Составление новых маршрутов городского пассажирского транспорта в условиях конкуренции / М.Е. Корягин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2006. – № 2. – С. 54–56.

56 **Кочерга, В.Г.** Повышение мобильности людей с ограниченными возможностями здоровья в логистической системе городского пассажирского транспорта [Электронный ресурс] / В.Г. Кочерга, Е.Ю. Семчугова, В.С. Гайдаев // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4–1(22). – Режим доступа :

http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1089.

57 **Кочнев, Ф.П.** Оптимальные параметры пригородных пассажирских перевозок / Ф.П. Кочнев. – М. : Транспорт, 1985. – 304 с.

58 **Кочнев, Ф.П.** Пассажирские перевозки на железных дорогах / Ф.П. Кочнев. – М. : Транспорт, 1981. – 492 с.

59 **Ларин, О.Н.** Оптимизация маршрутных сетей городов с учетом ограничений пропускной способности остановочных пунктов / О.Н. Ларин, А.А. Кажаев // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 10(129). – С. 26–31.

60 **Ларин, О.Н.** Принципы создания скоростных систем городского пассажирского транспорта / О.Н. Ларин, Ю.Г. Козицкий // Инновационный транспорт. – 2014. – № 4 (14). – С. 14–17.

61 **Ларин, О.Н.** Проблемы транспортного обслуживания мегаполисов / О.Н. Ларин // Эксплуатация и обслуживание транспортно-технологических машин : межв. сб. науч. тр. – Тюмень, 2005. – С. 88–90.

62 **Леонтьев, Р.Г.** Факторы изменения значимости транспорта в экономике и обществе / Р.Г. Леонтьев, А.Т. Прытков, Н.Р. Леонтьева // Транспорт : наука, техника, управление. Научный информационный сборник ВНИИТИ. – 2010. – № 3. – С. 3–6.

63 Логистика : общественный пассажирский транспорт / Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, В.Д. Герами [и др.] ; под ред. Л.Б. Миротина. – М., 2003. – 224 с.

64 **Мальчикова, А.Г.** Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.06 / Александра Германовна Мальчикова. – СПб., 2000. – 135 с.

65 **Мамаев, Э.А.** Железнодорожный транспорт в транспортном стандарте региона : проблемы управления стратегическими изменениями. / Э.А. Мамаев // Наука и техника транспорта. – 2005. – № 1. – С. 32–33.

66 Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере города Магнитогорска) / С.Н.

Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев [и др.] // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова. – 2011. – № 2. – С. 49–58.

67 **Моисеенко, А.А.** Формирование инновационной инфраструктуры городской агломерации (на примере Ростовской агломерации) // Наука и образование : хозяйство и экономика ; предпринимательство ; право и управление. – 2014. – № 6(49). – С. 37–42.

68 **Муленко, О.В.** Развитие логистики пассажирских перевозок Ростовской агломерации : моногр. / О.В. Муленко, А.В. Гузенко, Н.А. Ковалева ; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2014. – 109 с.

69 **Носков, И.В.** Роль электрического транспорта в устойчивом развитии транспортной системы мегаполиса (на примере г. Самары) / И.В. Носков // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения (СамГУПС). – 2009. – № 5–1. – С. 65–67.

70 О критериях определения приоритетных направлений движения транспортных средств / О.Н. Ларин, А.В. Дмитриенко, Э.Р. Латыпов, В.И. Куватов // Транспорт : наука, техника, управление. – 2014. – № 1. – С. 35–37.

71 Организация движения на железнодорожном транспорте / под ред. Ф.П. Кочнева. – М., 1963. – 520 с.

72 Отчет ГУП «НИ и генерального плана Москвы» «Основные направления концепции развития транспортной системы города Ростова-на-Дону».

73 **Пазойский, Ю.О.** Организация дальних, местных и пригородных пассажирских перевозок в условиях функционирования пассажирских компаний: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.О. Пазойский, В.Г. Шубко, С.П. Вакуленко. – М.: МИИТ, 2002. – 53 с.

74 **Пазойский, Ю.О.** Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте / Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко. – М. : Транспорт, 1991. – 240 с.

75 **Палант, А.Ю.** Обзор методов обследования пассажиропотоков /

А.Ю. Палант // Бизнес Информ. – Харьков : Научно-исследовательский центр индустриальных проблем развития НАН Украины, 2014. – № 11. – С. 142–148.

76 Пассажирские автомобильные перевозки : учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.

77 Постановление Правительства Москвы от 30.03.1999 № 239 «О проекте закона города Москвы “О городском пассажирском транспорте”» // СПС «КонсультантПлюс».

78 Постановление Правительства Москвы от 30.03.1999 № 239 «О проекте закона города Москвы «О городском пассажирском транспорте» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=MLAW;n=15478;frame=53.

79 Программа развития внутригородских пассажирских перевозок железнодорожным моторвагонным подвижным составом» от 13 декабря 2012 г. № 381.

80 **Прохоров, В.Н.** Повышение эффективности перевозок пассажиров городским автобусным транспортом в условиях мегаполиса / В.Н. Прохоров, Н.Н. Тимофеев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2008. – № 1. – С. 97–100.

81 **Пугачев, И.Н.** Практическое применение модели кластерных сетевых структур в решении задач повышения эффективности функционирования транспортно-распределительных систем городов / И.Н. Пугачев, С.М. Бурков // Вестник тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 2. – С. 121–130.

82 **Пугачев, И.Н.** Прогнозирование развития городского пассажирского транспорта в условиях крупного города / И.Н. Пугачев, П.П. Володькин // Вестник тихоокеанского государственного университета. –

2010. – № 1. – С. 91–98.

83 **Пугачев, И.Н.** Системное регулирование транспортной деятельности Российской Федерации / И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов // Вестник тихоокеанского государственного университета. – 2008. – № 1. – С. 111–118.

84 **Пугачев, И.Н.** Совершенствование транспортных систем городов – комплексный подход к решениям стоящих проблем / И.Н. Пугачев // Вестник харьковского национального автомобильного-дорожного университета. – 2009. – № 47. – С. 143–147.

85 Развитие внутригородских железнодорожных перевозок пассажиров в Ростовской агломерации / О.В. Муленко, А.В. Гузенко, А.В. Губа, Н.А. Ковалева // Маркетинг і логістика в системі менеджменту пасажирських перевезень на залізничному транспорті : матеріали III Міждународної науково-практичної конференції. – Киев : ДАЗТУ, 2012. – С. 57–59.

86 Рейтинг качества жизни в регионах РФ: результаты и методика расчета [Электронный ресурс]. – М., 2012. – 50 с. – Режим доступа : http://riarating.ru.

87 Рейтинг устойчивого развития городов РФ за 2012 г. [Электронный ресурс] // ООО «АГЕНТСТВО ЭС ДЖИ ЭМ» SUSTAINABLE GROWTH MANAGEMENT AGENCY. – 2013. – 46 с. – Режим доступа : http://agencysgm.com/projects/Rating2012.pdf.

88 Рейтинг устойчивого развития городов РФ за 2013 г. [Электронный ресурс] // ООО «АГЕНТСТВО ЭС ДЖИ ЭМ» SUSTAINABLE GROWTH MANAGEMENT AGENCY, 2014 г. – 24 с. – Режим доступа : http://agencysgm.com/projects/SGM%20Rating2013.pdf.

89 Резер, С.М. Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте / С.М. Резер. – М.: ВИНИТИ РАН, 2007. – 516 с.

90 Решение задачи регулирования дорожного движения на основе

автоматизированной системы управления / В.Е. Медведев, А.В. Соломатин, О.О. Варламов, С.В. Жанказиев, А.М. Ивахненко // В мире научных открытий. – 2012. – № 2.6(26). – С. 124–129.

91 **Романова, Н.А.** Оценка качества функционирования городского пассажирского транспорта (на примере г. Магадана) / Н.А. Романова // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2006. – № 4(11). – С. 100–104.

92 Россия в цифрах : стат. сб. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135075100.

93 **Сафронов, Э.А.** Транспортные системы городов и регионов / Э.А. Сафронов. – М. : Изд-во Ассоциации строительства вузов, 2005. – 266 с.

94 **Селиверстов, С.А.** Моделирование транспортных потоков мегаполиса с вводом новых видов водного внутригородского пассажирского транспорта / С.А. Селиверстов, Я.А. Селиверстов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2015. – № 2 (30). – С. 69–80.

95 **Селиверстов, С.А.** О построении интеллектуальной системы организации и развития транспортной системы мегаполиса / С.А. Селиверстов, Я.А. Селиверстов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2015. – № 2–3 (217–222). – С. 139–161.

96 **Семенов, В.Т.** Формирование устойчивого развития мегаполисов. Урбанистические аспекты / В.Т. Семенов, Н.Э. Штомпель. – Харьков : Харьк. нац. акад. город. хоз-ва, 2009. – 340 с.

97 Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния : матер. XVII Междунар. (20-й Екатеринбургской) науч.-практ. конф. (16–17 июня 2011 г.) / науч. ред. С.А.

Ваксман. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2011. – 327 с. – С. 72.

98 **Спирин, И.В.** Научные основы комплексной реструктуризации городского пассажирского транспорта : моногр. / И.В. Спирин. – М. : ИКФ «Каталог», 2007. – 200 с.

99 **Спирин, И.В.** Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник / И.В. Спирин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд. центр «Академия», 2005. – 400 с.

100 **Спирин, И.В.** Стоимостная оценка затрат времени пассажиров на транспортные передвижения / И.В. Спирин // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2007. – Т. 1, № 19. – С. 213–220.

101 **Спирин, И.В.** Технические требования к информации о пассажиропотоках на маршрутах городского транспорта / И.В. Спирин // Транспорт : наука, техника, управление. – 2010. – № 1. – С. 32–35.

102 Стратегия развития транспортного комплекса Ростовской области до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW186;n=36867;frame=24.

103 Строительный словарь терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://dic.academic.ru/dic.nsf/stroitel/2058.

104 **Тетиор, А.Н.** Устойчивое развитие города – Sustainable development of city : в 2 ч. / А.Н. Тетиор ; Упр. мэра Москвы, Ком. по телекоммуникациям и ср-вам масс. инф. Правительства Москвы. – М., 1999. – 173 с.

105 Транспорт и связь в России : стат. сб. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/3e4fc4004e3423529616fe18bf0023dd.

106 Транспортная логистика : учебник / под общ. ред. Л.Б. Миротина.

– 2-е изд., стер. – М. : Экзамен, 2005. – 512 с.

107 **Трегубов, В.Н.** Методологические аспекты управления логистической системой городского общественного транспорта на основе концепции синхронизации / В.Н. Трегубов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2010. – № 4(50). Вып. 2. С. 167–175.

108 **Трофименко, Ю.В.** Модель формирования эффективной транспортной системы крупного города / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2011. – № 4. – С. 8–16.

109 **Трофименко, Ю.В**. Постановка, результаты и анализ решения математической модели формирования эффективной транспортной системы крупного города (на примере Перми) / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2011. – № 2. – С. 90–95.

110 **Ульянов, С.А.** Перспективы централизованного автоматизированного управления движением наземного городского транспорта / С.А. Ульянов // Организация производства на транспорте. – 2007. – № 4. – С. 15–20.

111 **Федоров, В.А.** Современное состояние и возможности административной интеграции различных видов общественного транспорта в мегаполисах (на примере Санкт-Петербурга) / В.А. Федоров // Молодой ученый. – 2014. – № 5(64). – С. 324–332.

112 **Федоров, В.А.** О возможностях оперативного управления наземным пассажирским транспортом в мегаполисах / В.А. Федоров // Молодой ученый. – 2014. – № 10(69). – С. 276–279.

113 **Федоров, В.А.** Основные направления и проблемы развития инновационных процессов в городском пассажирском транспорте мегаполиса / В.А. Федоров // Проблемы современной экономики : матер. IV Междунар. науч. конф. – СПб., 2015. – С. 152–157.

114 **Федоров, В.А.** Роль общественных отношений в решении транспортных проблем мегаполиса на примере Санкт-Петербурга / В.А. Федоров // Вестник гражданских инженеров. – СПб., 2013. – № 5(40). – С. 261–270.

115 **Федоров, С.В.** Развитие методов определения пассажиропотоков в городах / С.В. Федоров // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2010. – № 4. – С. 15–18.

116 **Черняева, В.А.** Комплексное обоснование выбора систем городского пассажирского общественного транспорта : дис. … канд. техн. наук : 05.22.01 / Виктория Андреевна Черняева. – СПб., 2014. – 300 с.

117 **Чумаков, Л.Л.** Формирование единой системы управления услугами городского пассажирского транспорта в крупном мегаполисе с использованием альтернативных видов транспорта / Л.Л. Чумаков, Д.Е. Ермошин // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2010. – № 1. – С. 24–28.

118 **Шабанов, А.В.** Анализ особенностей маршрутных системы городского пассажирского транспорта для построения имитационной модели ее функционирования / А.В. Шабанов, Д.Г. Вишневецкий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС). – 2000. – № 1(2). – С. 45–48.

119 **Шабанов, А.В.** Региональные логистические системы общественного транспорта : методология формирования и механизм управления / А.В. Шабанов. – Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВЩ, 2001. – 205 с.

120 **Шабанов, А.В.** Управление величиной и структурой пассажиропотока на городских автобусных маршрутах / А.В. Шабанов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС). – 1999. – № 1(1). – С. 109–113.

121 **Шеина, С.Г.** Основные факторы, влияющие на развитие агломераций [Электронный ресурс] / С.Г. Шеина, Т.В. Рязанцева // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3. – Режим доступа :

ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1762.

122 **Щитинский, В.А.** Городские агломерации в России – миф или реальность? / В.А. Щитинский // Управление развитием территории. – 2010. – № 3.

123 **Эльдарханов, Х.Ю.** Логистика : управление городским грузодвижением : моногр. / Х.Ю. Эльдарханов. – Тамбов : Грамота, 2008. – 145 с.

124 **Эльдарханов, Х.Ю.** Теория, принципы и методы логистического управления городским пассажирским транспортом : дис. … д-ра экон. наук / Х.Ю. Эльдарханов. – Ростов н/Д : РИЦ РГЭУ «РИНХ», 2008. – 411 с.

125 **Эльдарханов, Х.Ю.** Транспорт и логистика : моногр. / Х.Ю. Эльдарханов. – Тамбов : Грамота, 2008. – 214 с.

126 **Эльдарханов, Э.Х.** Интегративное управление городским общественным транспортом / Э.Х. Эльдарханов // Terra Economicus. – 2012. Т. 10, № 3. – Ч. 2. – С. 66–69.

127 **Эльдарханов, Э.Х.** Организационная модель интегративного управления городским общественным транспортом / Э.Х. Эльдарханов // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2012. – № 3. – С. 24–30.

128 Энциклопедический словарь экономики и права – 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_economic_law/149.

129 Энциклопедический словарь экономики и права – 2005 [Электронный ресурс] // Словари и энциклопедии online : проект Academic.ru – Режим доступа : http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_economic_law/149.

130 **Ээро, Ю.** Общие индикаторы устойчивого развития Хельсинки [Электронный ресурс] / Юхани Ээро ; пер. на рус. яз. публ. «Статистика Информационного центра Хельсинки 24/2006», 2007. – 139 с. – Режим доступа : http://www3.turku.fi/ctw/rus_helsinki_sustainable_development_indicators.pdf.

131 **Якимов, М.Р.** Анализ влияния различных сценариев развития транспортной системы крупного города на возможные варианты нарушения целостности городской структуры / М.Р. Якимов // Вестник транспорта Приволжья. – 2011. – № 11. – С. 18–23.

132 **Якимов, М.Р.** Математическое моделирование распределения транспортного спроса в транспортной системе города / М.Р. Якимов // Транспорт : наука, техника, управление. – 2012. – № 12. – С. 7–13.

133 **Якимов, М.Р.** Методология анализа территориального транспортного баланса урбанизированных территорий / М.Р. Якимов // Прикладная фотоника. – 2010. – Т. 3, № 3. – С. 146–155.

134 A computational tool for optimizing the urban public transport: areal application / A. Alvarez, S. Casado, J.L. Gonzalez Velarde, J. Pacheco // Journal of computer and systems sciences international. – 2010. – № 2. – Pp.78–86.

135 **Kicher, C.** Territorial opportunities of tram-based systems: comparative analysis between Nottingham (UK) and Valenciennes (FRA) / C. Kicher, S. Hasiak // Town Planning Review. – 2014. – № 2. – Pp. 217–236.

136 **Maulat, J.** Using Contrats d'axe to coordinate regional rail transport, stations and urban development: from concept to practice / J. Maulat, A. Krauss // Town Planning Review. – 2014. – № 2. – Pp. 287–311.

137 **Peng, Z.-R.** China's Public Transportation: Problems, Policies, and Prospective of Sustainability / Z.-R. Peng, D.J. Sun, D,C. Lu // ITE Journal. – 2012. – № 5(82). – Pp. 36–39.

138 **Zyryanov, V.** Improving urban public transport operation: experience of Rostov-on-Don (Russia) / V. Zyryanov, R. Sanamov // International Journal of Transport Economics. – 2009. – Т. 36, № 1. – Pp. 83–96.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Форма анкеты для обследования пассажиров на остановочных комплексах города Ростова-на-Дону

Анкета

Остановка _____

№ _____ пол Ж М Возраст до 20 20–30 30–40 40–50 50–60 от 60

(нужное зачеркнуть)

Куда Вы едете?	**Улица**	**Перекресток рядом**

Причина поездки	**Работа**	**Учеба**	**Прогулка**	**Другая (указ)**

Частота поездки	**Несколько раз в день**	**6 дней в неделю**	**3 дня в неделю**	**Реже (указ)**

Время отправки (утро)	06:00–06:30	06:30–07:00	07:00–07:30	07:30–08:00	08:00–08:30	08:30–09:00	09:00–09:30	09:30–10:30	10:30–11:30

Время прибытия обратно	15:30–16:30	16:30–17:30	17:30–18:30	18:30–19:30	19:30–20:30	Позже (указ)

Особые отметки (пожелания)_____

Приложение 2

Список остановочных пунктов городского автотранспорта,
где проводилось анкетирование

№ п/п	Остановочные пункты (количество интервьюеров)	№ п/п	Остановочные пункты (количество интервьюеров)
1	2		3
1	Муравьева (2)	33	Грисенко (2)
2	Пестеля, 23 (2)	34	Грамши (2)
3	Самойловская (2)	35	Щаденко (2)
4	Раевского (2)	36	Зеленая (2)
5	Таксопарк (2)	37	Гикало (2)
6	Окраинная (2)	38	Вересаева (2)
7	Павленко (2)	39	Красный маяк (2)
8	Поддубного (2)	40	Испытатель (2)
9	Джамбульский (2)	41	Лендворец (2)
10	Нансена (Переезд) Мечникова (4)	42	Стачки (мост) с учетом остан. вверх к Портовой (3)
11	Сибирский (2)	43	Школа (2)
12	Рабочий городок (2)	44	Гастелло (2)
13	Целиноградская (2)	45	Интернациональная (2)
14	Турмалиновская (2)	46	Кулагина (2)
15	Общежитие РИСИ (2)	47	Коминтерна (2)
16	Ленина (2)	48	Пограничный (2)
17	111-й дом (58-й дом)	49	2-й поселковый (2)
18	Автосборка (2)	50	3-й поселковый (2)
19	Больница (2)	51	Судостроительная (2)
20	Школа № 93 (2)	52	Богачева (2)
21	Подольского (2)	53	Строительная (2)

Продолжение таблицы П2

1	2		3
22	Торговое училище (2)	54	Молодогвардейская (2)
23	Поликлиника (Ленина) (2)	55	ГПЗ-10 (2)
24	АРМ (Троллейбусная) напр. к Сельмашу (2)	56	Остановка автобусов Станция Первомайская (2)
25	Пл. С. Советов (2)	57	Первомайка (4)
26	ДК «Ростсельмаш» (2)	58	ТЭЦ-2 (2)
27	Сельмаш (5), включая трамвай	59	Пескова (2)
28	В. Пановой (2)	60	Совхозная (2)
29	Проходная Ростсельмаша (2)	61	Стройгородок (2)
30	Комбинат детского питания (2)	62	Станция скорой помощи (2)
31	Поликлиника МВД (2)	63	ЖСК (2)
32	Российская (2)		

Приложение 3

Распорядок работы и численность работников предприятий

Наименование	Адрес	Время работы	Численность	Остановки в зоне тяготения
ООО «Электроинструмент»	Привокзальная, 4	7:00-15:30	50	Ростов-Пригородный
ГПЗ-10 ОАО «Десятый подшипниковый завод»	Пескова, 1 Малиновского, 3д	8:00 – 16:30	123	Первомайская
ООО «Роспалл»	Машиностроительный,3	9:00-18:00	25	Первомайская
ООО «Панель Электрик»	Машиностроительный,7	8:00-17:00	60	Первомайская
ООО «Металлопрофиль»	Доватора, 156	9:00-15:00	12	Ростов-Западный
ООО «Аристотель» (кирпичный завод)	Курская, 18	3 СМЕНЫ	260	Зоологический сад
ОАО «Донской кирпич»	Курская, 18в	8:00-18:00	300	Зоологический сад
ЗАО «Агат»	Саратовская, 40	8:00-16:45	80	Зоологический сад
ООО «Проминжиниринг»	Юфимцева, 17	9:00-17:30	60	Рабочий городок
ООО «Спецодежда Ростов»	Юфимцева, 17	8:00-17:00	8	Рабочий городок
ФГУ «Росгранстрой» – филиал	Нансена, 103-1	9:00-18:00	35	Рабочий городок
ОАО ПЭМИ	Нансена, 87	7:00-15:00; 15:00-24:00	200	Рабочий городок
ООО «Рукавичка»	Нансена, 87	8:00-17:00	100	Рабочий городок
ООО «Ростовский прессово-раскройный завод»	Менжинского, 2	8:00-17:00	1500	Сельмаш
ООО «Ростовский комбайновый завод»	Менжинского, 2	8:00-17:00	8000	Сельмаш

Приложение 4

Исследование остановок пассажирского железнодорожного транспорта в городе Ростове-на-Дону

Месторасположение	Состояние	Обоснование
На перегоне Пригородный вокзал – Мечникова («Переезд»). Остановку делать под мостом ул. Текучева	Есть асфальтированная площадка в районе Нового моста на Текучева на правой стороне по направлению от вокзала. Состояние негодное	1) Под мостом собираются люди, едущие в Западный микрорайон; 2) расстояния между предполагаемыми остановками не менее 1600 м
На перегоне Мечникова («Переезд») – Рабочий городок	На «Переезде» и на промежутке напротив ул. Поддубного есть асфальтированные площадки. Состояние негодное	1) Расстояния между предполагаемыми остановками не менее 1000 м; 2) рядом с предполагаемыми станциями есть остановочные комплексы автобусов, но маршруты ограничены
На перегоне Рабочий городок – Турмалиновская в створе пр. Нагибина (станция Октябрьская)	Перед мостом есть асфальтированная площадка для остановки на стороне гостиницы «Амакс». Состояние удовлетворительное	1) Расстояние 770 м; 2) остановка обоснована развязкой транспорта в микрорайоны Северный, Стройгородок, Центральный
На перегоне пр. Нагибина и «Переезд» («Автосборка»)	За переездом необходима остановка, есть асфальтированная площадка. Состояние негодное	Расстояние между остановками 1000 м. Рядом с проездом «Автосборка» есть производство «Афина» и проход, соединяющий Ленина и Нансена (разгрузка пробок по ул. Ленина)
На перегоне Переезд («Автосборка») – Ростов-товарная	Есть платформа (станция Микояна). Состояние удовлетворительное	Расстояние 1770 м
На перегоне Ростов-товарная – Страна Советов	Необходима остановка. Платформы нет	1) Расстояние между станциями 750 м; 2) большое количество студентов едет в ДГТУ
На перегоне Сельмаш – Орджоникидзе	Возможна остановка рядом с кольцом в створе улиц Троллейбусной – Менжинского – Курчатова – Российская. Платформы нет	Расстояние 1200 м
Перегон Орджоникидзе – Развилка	Нет асфальтированной площадки	Остановка, нужная для обеспечения пассажиропотока в направлении микрорайона Александровка

Расчет модели оценки влияния организации движения

Исходные параметры					Выходные данные							
Постоянные												
			q(vср)	**Δq(vср)**	V	ΔРвр	ΔРтоп	ΔРамор	ΔРпасс	$\Delta P_{эк}$	$\Delta P_{дтп}$	ΔP
Gm	40,4	млн.т/год	17	1,069182	14	3048,01	6,58	442,48	232,53	27,43	617,14	4374,16
Δсгр	13203	руб/т	15,9	1,081633	15	2844,81	5,83	412,98	203,46	24,28	614,40	4105,75
Δс	8	%	14,7	1,043293	16	2667,01	4,96	387,17	179,53	20,66	612,00	3871,32
gm	15	т	14,09	1,088031	17	2510,12	4,60	364,39	159,58	19,15	609,88	3667,73
Δстоп	30	руб/л	12,95	1,074689	18	2370,67	4,06	344,15	142,78	16,93	608,00	3486,59
Cтс	2300	тыс.руб.	12,05	1,081688	19	2245,90	3,68	326,04	128,50	15,33	606,32	3325,77
Gn	155	млн.пасс./год	11,14	1,022018	20	2133,60	3,15	309,73	116,26	13,11	604,80	3180,66
Scp.пасс.	4	км	10,9	1,020599	21	2032,00	2,86	294,98	105,69	11,90	603,43	3050,87
Scp.гр.	16	км	10,68	1,032882	22	1939,64	2,64	281,58	96,50	11,00	602,18	2933,54
γср.пасс.	1,29		10,34	1,035035	23	1855,31	2,42	269,33	88,46	10,10	601,04	2826,67
Δсп	101,6	руб/пасс.ч.	9,99	1,011134	24	1778,00	2,18	258,11	81,39	9,08	600,00	2728,76
Δсэкол	125	руб/л	9,88	1,022774	25	1706,88	2,03	247,79	75,12	8,48	599,04	2639,35
Dдтп	4800	ДТП	9,66	1,05	26	1641,23	1,93	238,26	69,56	8,06	598,15	2557,20
Δсгр	120	тыс.руб.	9,2	1,038375	27	1580,45	1,78	229,43	64,59	7,40	597,33	2480,98
			8,86	1,025463	28	1524,00	1,63	221,24	60,14	6,80	596,57	2410,39
Переменные			8,64	1,056235	29	1471,45	1,57	213,61	56,13	6,54	595,86	2345,16
Δq(vср)			8,18	1,028931	30	1422,40	1,43	206,49	52,51	5,96	595,20	2283,99
v		км/ч	7,95	1,028461	31	1376,52	1,34	199,83	49,22	5,58	594,58	2227,08
t(v)		ч	7,73	1,015769	32	1333,50	1,24	193,58	46,24	5,18	594,00	2173,75
			7,61	1,02977	33	1293,09	1,19	187,72	43,52	4,94	593,45	2123,92
			7,39	1,016506	34	1255,06	1,10	182,20	41,03	4,60	592,94	2076,94
			7,27	1,031206	35	1219,20	1,06	176,99	38,75	4,41	592,46	2032,87
			7,05	1,033724	36	1185,34	1,00	172,07	36,66	4,18	592,00	1991,25
			6,82	1,01791	37	1153,30	0,94	167,42	34,73	3,90	591,57	1951,86
			6,7	1,053459	38	1122,95	0,92	163,02	32,95	3,83	591,16	1914,82
			6,36	1,035831	39	1094,16	0,86	158,84	31,30	3,58	590,77	1879,50
			6,14	1,019934	40	1066,80	0,80	154,87	29,78	3,35	590,40	1846,00
			6,02	1,037931	41	1040,78	0,78	151,09	28,36	3,25	590,05	1814,30
			5,8	1,041293	42	1016,00	0,75	147,49	27,04	3,11	589,71	1784,10
			5,57	1,020147	43	992,37	0,70	144,06	25,81	2,90	589,40	1755,24
			5,46	1,022472	44	969,82	0,67	140,79	24,66	2,78	589,09	1727,81
			5,34	1,021033	45	948,27	0,64	137,66	23,59	2,66	588,80	1701,61
			5,23	1,021484	46	927,65	0,61	134,67	22,59	2,55	588,52	1676,58
			5,12	1,024	47	907,92	0,59	131,80	21,64	2,45	588,26	1652,65
			5	1,022495	48	889,00	0,56	129,06	20,76	2,34	588,00	1629,72
			4,89	1,025157	49	870,86	0,54	126,42	19,93	2,25	587,76	1607,76
			4,77	0,989627	50	853,44	0,50	123,89	19,15	2,09	587,52	1586,60
			4,82	1	51	836,71	0,49	121,46	18,41	2,03	587,29	1566,40
			4,82	1	52	820,62	0,47	119,13	17,72	1,95	587,08	1546,96
			4,82	1	53	805,13	0,45	116,88	17,06	1,88	586,87	1528,28
			4,82	1,010373	54	790,22	0,44	114,72	16,44	1,83	586,67	1510,32
			4,87	1,010267	55	775,86	0,42	112,63	15,85	1,77	586,47	1493,00
			4,92	1,010163	56	762,00	0,41	110,62	15,30	1,70	586,29	1476,32
			4,97	1,01006	57	748,63	0,39	108,68	14,77	1,65	586,11	1460,23
			5,02	1,00996	58	735,73	0,38	106,80	14,27	1,59	585,93	1444,70
			5,07	1,009862	59	723,26	0,37	104,99	13,79	1,54	585,76	1429,71
			5,12	1,009766	60	711,20	0,36	103,24	13,34	1,49	585,60	1415,23
			6,19	1,017771	71							
			6,3	1,019048								
			6,42									

Приложение 6

Акты об использовании результатов диссертационных исследований

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ПРИГОРОДНАЯ
ПАССАЖИРСКАЯ КОМПАНИЯ»
(ОАО «СКППК»)

Закруткина, д.67В/2Б, г. Ростов-на-Дону, 344019

Адрес для корреспонденции:
ул. Депутатская, 3, г. Ростов-на-Дону, 344001
тел. (863) 238-30-63, факс 203-60-21
e-mail: info@skppk.ru, www.skppk.ru

«19» мая 2015 г. № 1833

На № _____ от _____

Справка

дана Ковалевой Наталье Александровне о том, что результаты диссертационной работы применяются в работе ОАО «Северо-Кавказская пригородная пассажирская компания».

Использование внутригородского железнодорожного сообщения в системе городского пассажирского транспорта является одним из перспективных направлений совершенствования транспортного обслуживания населения. Работа включает в себя разработку методики реализации проекта «Городская электричка» в г. Ростове-на-Дону, схема которой вошла в «Программу развития внутригородских пассажирских перевозок железнодорожным моторвагонным подвижным составом» от 13 декабря 2012 г. № 381, утвержденную вице-президентом ОАО «РЖД» М.П. Акуловым. На основе выполненных исследований разработана математическая модель определения нитки графика движения электропоезда.

На основании исследований, выполненных Ковалевой Н.А., разработаны и внедрены рекомендации по организации городского железнодорожного сообщения в г. Ростове-на-Дону. Эффективность этих процессов способствует повышению экономической эффективности транспортного рынка, увеличению спроса на услуги предприятия ОАО «СКППК».

Генеральный директор ОАО «СКППК» Лесниченко А.В.

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО РГУПС)

пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, г. Ростов-на-Дону, 344038
Тел. (863) 245-06-13, ж.д. 5-88-01, Факс (863) 255-32-83, 245-06-13, E-mail: up_del@dep.rgups.ru
ОКПО 1116006, ОГРН 1026103709499, ИНН/КПП 6165009334/616501001

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе –
начальник учебно-методического
управления ФГБОУ ВПО РГУПС,
к.т.н., доц. _____А.В. Охотников
«27» мая 2015 г.

Акт
о внедрении результатов кандидатской диссертации
Ковалевой Натальи Александровны в учебный процесс
Тема: «Пространственно-технологическое развитие городских пассажирских транспортных систем» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте»

Комиссия в составе директора научно-исследовательской части, к.т.н. доц. В.Н. Носкова; декана факультета Управление процессами перевозок, к.т.н., доц. И.А. Колобова, начальника отдела докторантуры и аспирантуры, к.т.н. доц. А.В. Костюкова составили настоящий акт о том, что результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Натальи Александровны Ковалевой используются в учебном процессе при подготовке специалистов в Ростовском государственном университете путей сообщения, а так же при разработке учебно-методического комплекса дисциплин «Логистические провайдеры в транспортных системах». «Транспортный маркетинг», «Основы управления цепями поставок», «Транспортный бизнес и логистика», «Сервис на транспорте» для проведения лекционных и практических занятий.

Председатель комиссии,
директор НИЧ
к.т.н., доц. В.Н. Носков

Члены комиссии:
Декан факультета УПП
к.т.н., доц. И.А. Колобов

Начальник отдела «Д и А»
к.т.н., доц. А.В. Костюков

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет
путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)

пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, г. Ростов-на-Дону, 344038
Тел. (863) 245-06-13, ж.д. 5-88-01, Факс (863) 255-32-83, 245-06-13, E-mail: up_del@dep.rgups.ru
ОКПО 1116006, ОГРН 1026103709499, ИНН/КПП 6165009334/616501001

СПРАВКА

дана Ковалевой Наталье Александровне о том, что она принимала участие в выполнении работ по теме: «Проведение обследования целей поездок легкового и грузового автотранспорта на улично-дорожной сети города Ростов-на-Дону» в 2009 году по заказу ОАО «Метрогипротранс». Авторский вклад в работу заключался в разработке анкет для оценки пассажиропотоков на улично-дорожной сети города Ростова-на-Дону и обработке результатов обследования.

Директор научно-исследовательской части
ФГБОУ ВПО РГУПС
к.т.н., доц. В.Н. Носков

21.05.2015