

На правах рукописи



Егорова Ирина Николаевна

**РАЗВИТИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК
В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ ЮГА РОССИИ)**

Специальность 2.9.9 – Логистические транспортные системы

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ростов-на-Дону
2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС).

Научный руководитель **Зубков Виктор Николаевич,**
доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление эксплуатационной работой»
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
университет путей сообщения».

Официальные **Ларин Олег Николаевич,**
оппоненты: доктор технических наук, профессор кафедры
«Цифровые технологии управления транспортными
процессами» ФГАОУ ВО «Российский университет
транспорта»

Покровская Оксана Дмитриевна,
доктор технических наук, доцент, заведующая
кафедрой «Управление эксплуатационной работой»
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I».

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Уральский государственный
университет путей сообщения»

Защита состоится 12 декабря 2023 г. в 13.00 на заседании диссертационного совета 44.2.005.02 на базе ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» по адресу: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2 (главный корпус, читальный зал).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО РГУПС по адресу: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, и на сайте <http://www.rgups.ru>.

Автореферат разослан «___» октября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 44.2.005.02
доктор технических наук, профессор



О.Н. Числов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Пассажирские перевозки занимают особое положение в функционировании транспортного комплекса. Это связано с их высокой социальной значимостью, а также необходимостью создания условий для повышения мобильности населения.

При этом логистическая транспортная система пассажирских перевозок представляет собой важнейший элемент экономики, играет исключительно важную роль в реализации пассажирских транспортных услуг. Одной из основных задач, стоящих перед транспортной системой Юга России является обеспечение пассажиров комплексными транспортными услугами при рациональном использовании инфраструктуры пассажирского комплекса на основе реализации принципов логистического управления.

Повышение мобильности населения и обеспеченности транспортными услугами является приоритетом инвестиционного развития регионов. Координация развития и взаимодействия различных видов транспорта в логистической транспортной системе направлены на улучшение использования подвижного состава, ускорение доставки пассажиров и, соответственно, более полное удовлетворение потребностей населения в перевозках.

В последнее время происходит обострение конкуренции между различными видами пассажирского транспорта. Однако результатом того, что зачастую каждый вид пассажирского транспорта функционирует обособленно, является неудовлетворенность потребителей качеством транспортного обслуживания. Причиной этого является неспособность унимодальных схем перевозок предоставлять высококачественные и оптимальные по стоимости, с точки зрения пассажиров, услуги перевозки «от двери до двери». Вследствие этого возникают дополнительные финансовые затраты на поездку, а также транспортная усталость пассажиров в результате длительного ожидания пересадки между видами транспорта. Также следует отметить специфичность требований к уровню развития логистики пассажирских перевозок, диктуемых географией, характером пассажирских перевозок, сезонностью, экономическими и социальными потребностями региона.

Таким образом, вопросы рационального взаимодействия различных видов пассажирского транспорта при условии выполнения требований пассажиров и эффективного использования транспортной инфраструктуры являются необходимым условием развития логистической транспортной системы и обеспечения мобильности населения, исследованиям которых посвящена данная работа.

Степень разработанности проблемы. Основы комплексной теории транспортных систем были заложены В. В. Звонковым, И. В. Кочетовым, В. Н. Образцовым, В. В. Повороженко, Т. С. Хачатуровым и др.

Вопросы повышения эффективности пассажирских перевозок, в том числе применения логистических принципов в управлении пассажирским комплексом, нашли свое отражение в научных работах И. М. Аксенова, А. Я. Бутыркина, В. Г. Галабурды, В. Н. Голоскокова, Ю. В. Елизарьева, В. Н. Зубкова, Н. Д. Иловайского, А. Н. Киселева, Ф. П. Кочнева, П. В. Куренкова, О. Н. Ларина, Б. А. Лёвина, Е. А. Макаровой, Э. А. Мамаева, Л. Б. Миротина, В. Я.

Негря, В. А. Персианова, Ю. О. Пазойского, О. Д. Покровской, Н. В. Правдина, С. М. Резера, М. Ф. Трихункова, В. А. Шарова, В. Г. Шубко и др.

Исследованиями в области взаимодействия различных видов транспорта в транспортных системах занимались такие ученые, как З. В. Азаренкова, Г. И. Батиашвили, С. П. Вакуленко, Д. Н. Власов, Н. Ю. Евреенова, В. Р. Захаров, Т. Н. Каликина, А. Н. Киселев, Е. В. Копылова, Б. М. Лапидус, К. Ю. Скалов, Ю. А. Федутинов, Е. Д. Хануков, О. Н. Числов и др.

Изучению проблем и перспектив развития скоростного и высокоскоростного движения посвящены труды А. П. Абрамова, П. С. Анисимова, М. С. Боровиковой, А. В. Гавриленкова, А. А. Иванова, Н. Н. Кантора, И. П. Киселева, Е. А. Сотникова и др.

Проблемы экономической эффективности работы железнодорожного транспорта исследовали М. Н. Беленький, А. И. Купоров, А. А. Мачерет, Д. А. Мачерет, Н. Г. Смехова, Н. П. Терешина, Л. В. Шкурина и др.

Диссертационное исследование посвящено развитию методов обоснования рациональной организации работы региональной пассажирской логистической транспортной системы на принципах комплексной оптимизации.

Объект исследования – региональные логистические транспортные системы пассажирских перевозок.

Предмет исследования – теоретико-методические подходы к развитию пассажирских перевозок в мультимодальной логистической транспортной системе.

Область исследования соответствует паспорту научной специализации 2.9.9 «Логистические транспортные системы», п. 1 – «Организационно-технологические и управленческие структуры в логистических транспортных системах; п. 2 – «Технология планирования и организация логистических цепей грузопотоков и пассажиропотоков»; п. 13 – «Технологии организации потоковых процессов в системе грузоперевозок и (или) обеспечения мобильности населения с использованием видов транспорта».

Цель исследования – развитие методов повышения эффективности функционирования мультимодальной логистической транспортной системы пассажирских перевозок региона и обеспечение мобильности населения с использованием различных видов транспорта.

Основные задачи исследования:

- анализ современного состояния региональной логистической транспортной системы пассажирских перевозок (на примере Южного региона);
- исследование трендов повышения эффективности планирования и организации логистических цепей пассажиропотоков на основе анализа отечественного и зарубежного опыта;
- оценка конкурентоспособности предприятий видов транспорта в формировании мультимодальной логистической системы для обеспечения мобильности населения;

- обоснование методов развития региональной логистической транспортной системы пассажирских перевозок, включающей технологии высокоскоростного движения, реализации хабовой модели обслуживания пассажиров;
- разработка экономико-математической модели оптимизации структуры подвижного состава и развития инфраструктуры региональной логистической транспортной системы.

Методология и методы исследования базируются на использовании методов системного и ситуационного анализа, теоретико-вероятностного и вариационного подхода в логистических построениях и технико-экономических расчетах при создании многокритериальной математической модели функционирования логистической системы, корреляционно-регрессионного анализа. В качестве программного продукта, выступающего одним из инструментов исследования, используются системы аналитических вычислений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Разработка перспективной технологии организации пассажирских перевозок в мультимодальной логистической транспортной системе с учетом региональных особенностей.
2. Формирование методики выбора и оценки параметров эффективности региональных пассажирских перевозок на основе корреляционно-регрессионного анализа.
3. Механизм повышения мобильности населения на основе развития инфраструктуры пассажирского комплекса с учетом региональных аспектов.
4. Многокритериальный подход обоснования факторов, влияющих на организацию логистических цепей пассажиров в регионе.

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем:

1. Разработан алгоритм выбора и оценки влияния региональной логистической транспортной системы пассажирских перевозок на социально-экономические объемные и качественные показатели.
2. Разработан механизм повышения мобильности населения на основе иерархической композиции приоритетов с учетом целей поездки при выборе оптимального вида транспорта.
3. Разработана многофакторная модель развития логистических цепей организации пассажиропотоков на базе развития транспортной инфраструктуры, определения числа и расположения транспортно-пересадочных узлов в регионе.
4. Разработана экономико-математическая модель организации управления мультимодальной логистической транспортной системой региона с учетом интересов участников перевозочного процесса.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в разработке алгоритмов, моделей и методов совершенствования функционирования мультимодальной пассажирской логистической транспортной системы региона для повышения транспортной мобильности населения с учетом рационального взаимодействия видов транспорта и на основе выявления конкурентных преимуществ железнодорожного транспорта.

Построенная теоретико-вероятностная модель управления перевозочным процессом на основе оптимизации структуры подвижного состава позволит минимизировать риски, возникающие при планировании логистических цепей пассажиропотоков, с учетом интересов сторон перевозочного процесса. Предлагаемые в диссертационном исследовании модели и методы позволят разработать варианты перспективного развития транспортно-логистической системы региона и обеспечить эффективность ее функционирования.

Апробация результатов. Основные положения и результаты исследования были представлены и одобрены на следующих международных научно-практических конференциях: «Наука и образование в современном мире» (Москва, 2013 г.); «Современные тенденции в науке и образовании» (Москва, 2015 г.); «Наука и образование третьего тысячелетия» (Москва, 2016 г.); «Наука и образование в современном мире» (Москва, 2017 г.); на всероссийских научно-практических конференциях ФГБОУ ВО РГУПС «Транспорт-2013», «Транспорт-2015» – «Транспорт-2020» (Ростов-на-Дону, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 гг.); «The practical significance of modern scientific research '2019» (Одесса, 2019 г.), «Cultural and tourism innovation: integration and digital transition» (Greece, Athens, 2019), V Всероссийской конференции «Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте» (Самара, 2023 г.).

Результаты исследования прошли апробацию на совместном заседании кафедр «Управление эксплуатационной работой», «Станции и грузовая работа», «Логистика и управление транспортными системами» ФГБОУ ВО РГУПС. Результаты исследования представлены на Пятом Всероссийском конкурсе научных работ среди студентов и аспирантов по транспортной проблематике (2-е место), используются при преподавании дисциплин «Технология и организация высокоскоростного движения», «Технология работы и эксплуатация вокзальных комплексов», «Управление пассажирскими компаниями», «Основы проектирования инфраструктуры пассажирского комплекса» для специальности «Эксплуатация железных дорог».

Получены акты внедрения научных разработок в учебный процесс ФГБОУ ВО РГУПС, в работу Северо-Кавказской дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД», Северо-Кавказского филиала АО «Федеральная пассажирская компания», Северо-Кавказской региональной дирекции железнодорожных вокзалов – филиала ОАО «РЖД» Дирекции железнодорожных вокзалов.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 58 работ общим объемом 15,87 печ. л., в том числе 8 работ в изданиях, рекомендованных ВАК России, 2 работы в журналах, входящих в перечень изданий, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science.

Структура и объем работы определены целью и задачами, решаемыми в ходе исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, содержащего 193 источника. Основной объем – 150 страниц, включая 30 таблиц, 38 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены цель и задачи исследования, предмет и объект исследования, теоретико-методологическая основа, научная новизна, практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Организационно-технологическая структура логистической транспортной системы пассажирских перевозок региона: состояние и проблемы» приведены особенности функционирования и критерии эффективности логистической транспортной системы пассажирских перевозок, рассмотрены методы и методологические подходы развития логистической системы пассажирских перевозок, проведен анализ тенденций развития пассажирских перевозок.

Южный регион, рассматриваемый в границах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, является важным в стратегическом отношении субъектом Российской Федерации. Именно географическое положение выступает основным фактором, обуславливающим конкурентоспособность транспортной системы Юга России.

Для перспективного развития и функционирования всей логистической транспортной системы Южного региона необходимо решение двух основных задач. Во-первых, осуществление качественного прогноза изменения параметров логистической транспортной системы (изменение мобильности населения, степень использования различных видов транспорта, распределение пассажиропотоков по направлениям) под воздействием внешних факторов. Вторая задача – определение вариантов дальнейшего развития инфраструктуры транспортной системы региона.

В диссертационном исследовании рассмотрено влияние различных внешних факторов на пассажиропоток железнодорожного транспорта на общероссийском и региональном (для Южного федерального округа) уровне. В результате получены значительные расхождения во влиянии одних и тех же показателей на общероссийском и региональном уровне, что доказывает необходимость учета регионального аспекта при разработке мер по совершенствованию функционирования логистической транспортной системы региона.

Для транспортного комплекса Юга России приоритетным является рациональное использование транспортной инфраструктуры и обеспечение комплексного транспортного обслуживания пассажиров на основе эффективного взаимодействия различных видов транспорта в мультимодальной логистической транспортной системе пассажирских перевозок (МЛТСПП) (рисунок 1).

Структура диссертационного исследования представлена на рисунке 2.

Во второй главе «Методы оптимизации логистической транспортной системы и повышения мобильности населения» разработан алгоритм выбора варианта развития инфраструктуры логистической транспортной системы для повышения мобильности населения в регионе. Для эффективного функционирования МЛТСПП основное внимание должно быть сосредоточено

на определении перспективных направлений, а также этапов развития (рисунок 3), позволяющих реализовать новый уровень качества транспортного обслуживания населения при обеспечении результативного взаимодействия всех видов транспорта.

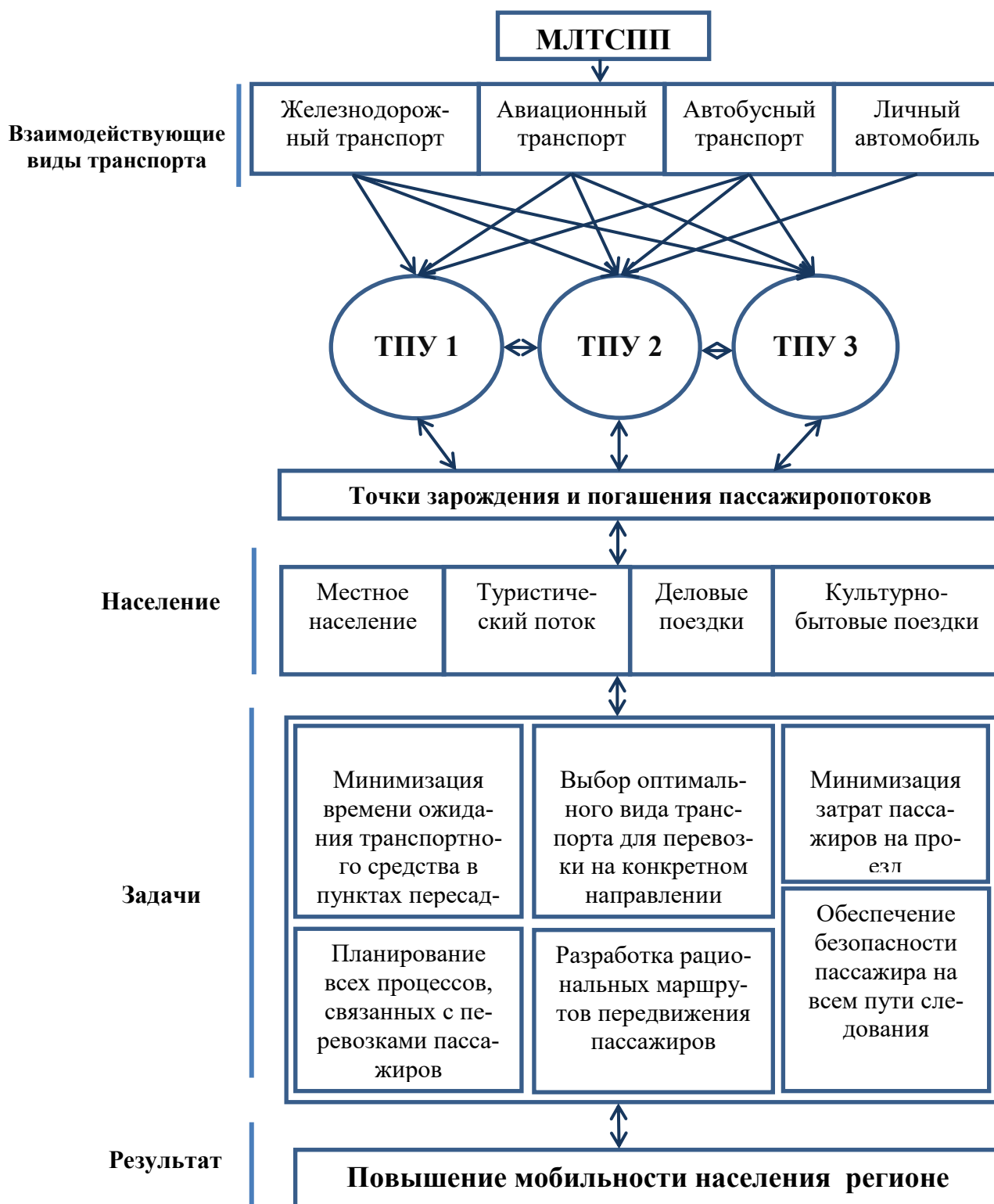


Рисунок 1 – Развитие мультимодальной логистической транспортной системы пассажирских перевозок

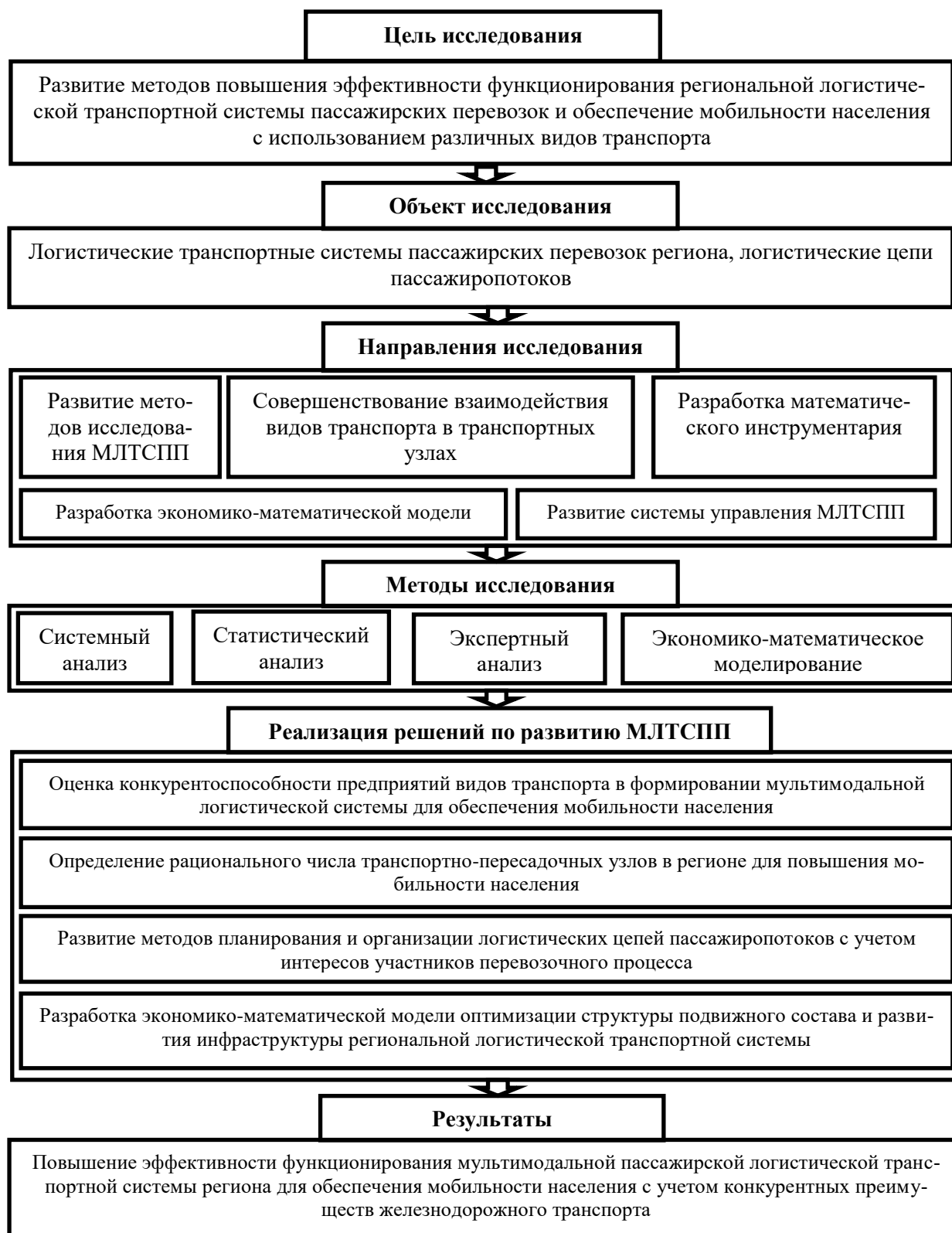


Рисунок 2 – Структура диссертационного исследования

На первом этапе постановки задачи развития МЛТСПП в диссертационном исследовании рассмотрены варианты дальнейшего развития транспортной системы Южного региона.

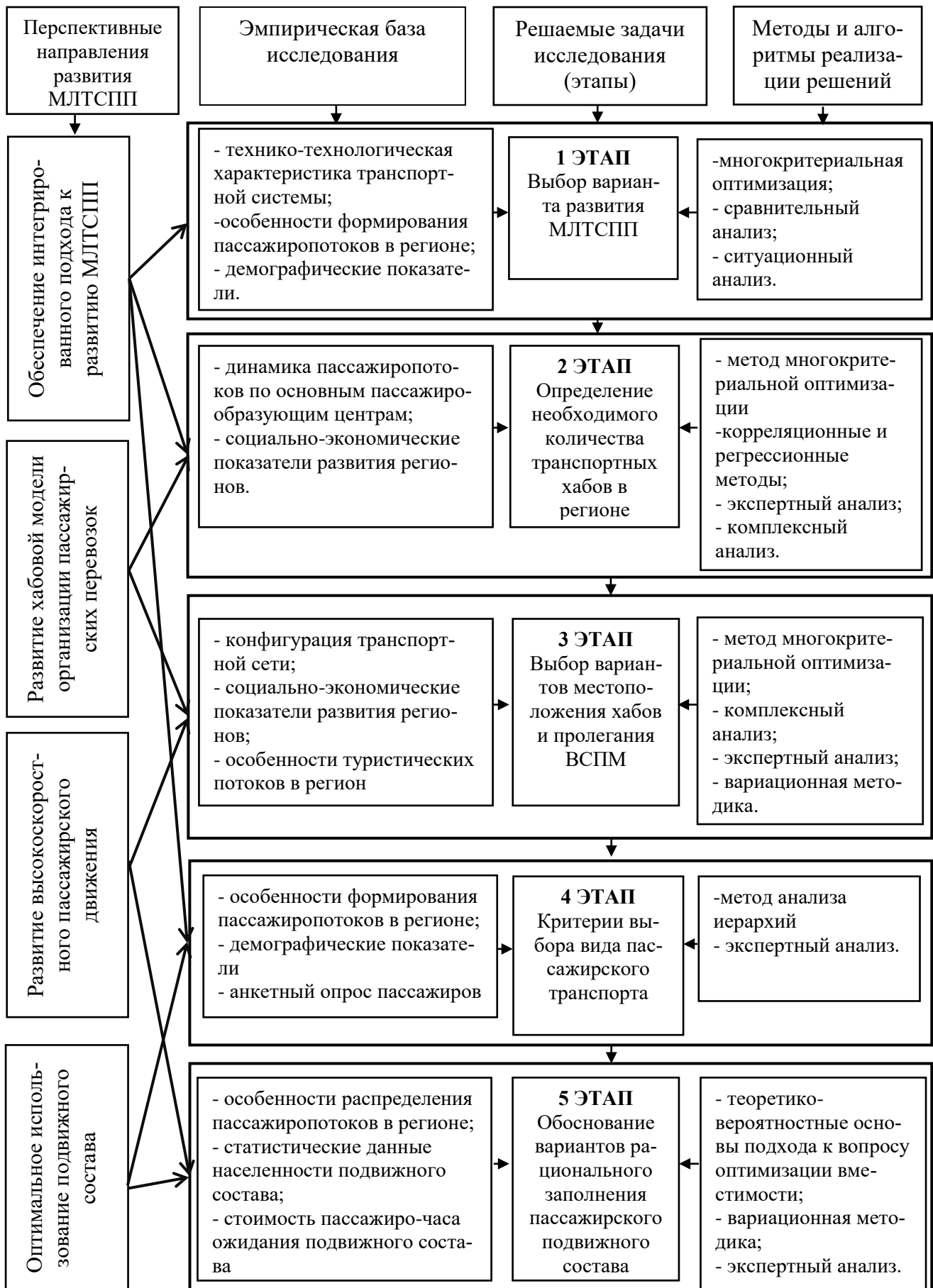


Рисунок 3 – Постановка задачи развития МЛТСПП

Предложенная хабовая модель организации пассажирских перевозок предполагает создание транспортно-пересадочных узлов, обеспечивающих комфорт и быстроту пересадки в рамках мультимодальных транспортных систем, с помощью увязки работы авиа- и автотранспорта при их взаимодействии с высокоскоростной пассажирской магистралью (ВСПМ) (рисунок 4).

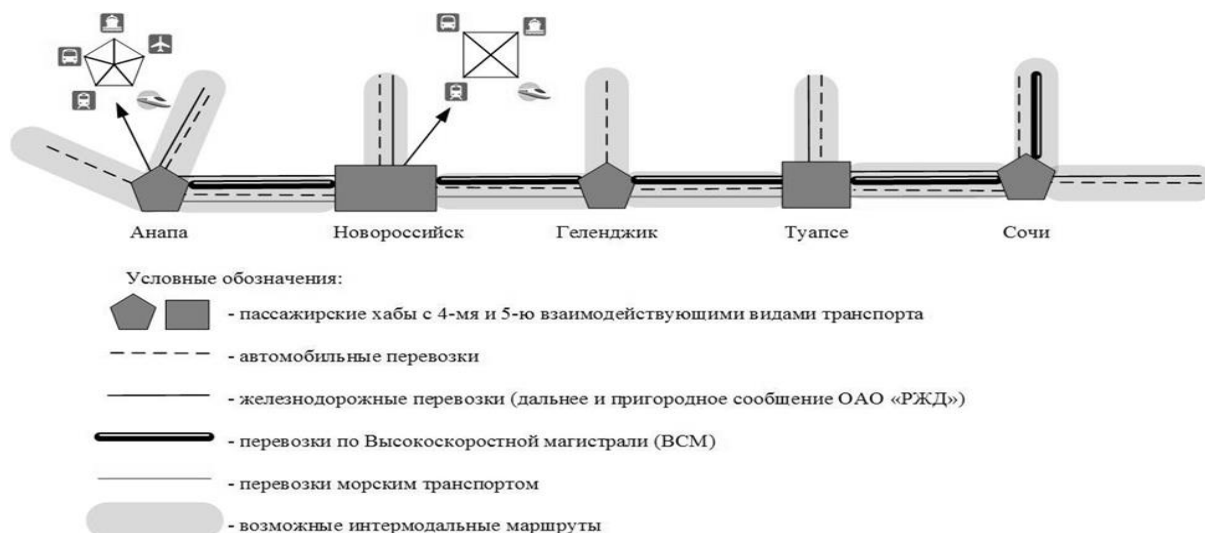


Рисунок 4 – Возможности реализации мультимодальных маршрутов в хабовой модели организации пассажирских перевозок

На втором этапе реализации мероприятий перспективного развития МЛТСПИ, позволяющем обеспечить ее интегрированное развитие, в диссертационном исследовании анализируются факторы, влияющие на необходимое количество транспортных хабов.

Предложенная авторская методика предполагает использование разработанного на кафедре «Управление эксплуатационной работой» ФГБОУ ВО РГУПС программного комплекса MODEL 3 (рисунок 5), который предназначен для расчета необходимых параметров математической модели исследуемого процесса с наиболее подходящим с точки зрения исследователя результатом.

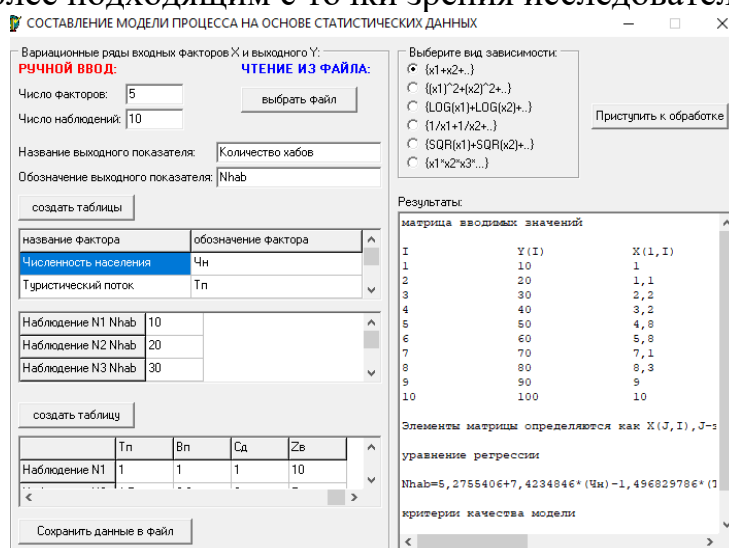


Рисунок 5 – Интерфейс программы MODEL

Отличительной особенностью разработанной математической модели является возможность оценки влияния отдельных факторов на количество хабов и, соответственно, выполнения прогноза развития МЛТСПП на перспективу.

Предложенная методика реализации хабовой модели организации пассажирских перевозок и развития высокоскоростного пассажирского движения подразумевает реализацию третьего этапа развития МЛТСПП, а именно обоснования необходимого количества и местоположения пассажирских хабов.

Следующим этапом реализации мероприятий, позволяющим, помимо оптимизации использования подвижного состава, обеспечить комплексный подход к развитию МЛТСПП, является рассмотрение критериев выбора пассажирского транспортного средства. В диссертационном исследовании предложена методика выбора вида транспорта пассажирами в соответствии с целью поездки, при этом для каждого из видов транспорта предполагается своя сфера влияния. При этом одним из проблемных вопросов при организации взаимодействия транспорта является необходимость сочетания интересов пассажиров и транспортных компаний.

Все возможные альтернативы перевозки, которые определены исходя из перспектив развития МЛТСПП: высокоскоростная магистраль Адлер – Севастополь, автобус, личный автомобиль, самолет. На рисунке 6 выполнено построение дерева альтернатив решения задачи выбора вида транспорта для передвижения пассажиров.

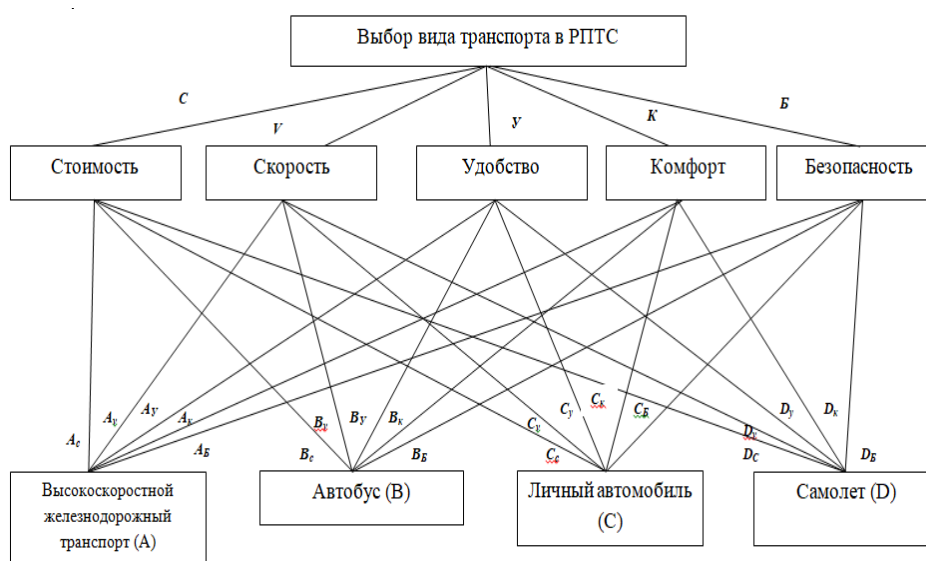


Рисунок 6 – Дерево альтернатив для решения задачи выбора вида транспорта

Влияние различных факторов на процесс принятия решения отражается в подходе к парным сравнениям. Анализируемые данные представлены квадратной матрицей.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}},$$

где i – соответствующая строка, j – столбец матрицы.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Пусть C, V, Y, K, B – множество элементов, в данном случае характеризующих критерии выбора вида пассажирского транспорта, и w_c, w_v, \dots, w_B – соответственно их веса (преобладание одного критерия над другим). Метод анализа иерархий позволяет сравнить вес каждого критерия с весом любого другого по отношению к общей для них цели (цель поездки). Представим сравнение следующим образом:

	C	V	Y	K	B
C	1	$\frac{w_c}{w_v}$	$\frac{w_c}{w_Y}$	$\frac{w_c}{w_k}$	$\frac{w_c}{w_B}$
V	$\frac{w_v}{w_c}$	1	$\frac{w_Y}{w_v}$	$\frac{w_k}{w_v}$	$\frac{w_B}{w_v}$
Y	$\frac{w_c}{w_Y}$	$\frac{w_Y}{w_c}$	1	$\frac{w_k}{w_Y}$	$\frac{w_B}{w_Y}$
K	$\frac{w_c}{w_k}$	$\frac{w_v}{w_k}$	$\frac{w_Y}{w_k}$	1	$\frac{w_B}{w_k}$
B	$\frac{w_c}{w_B}$	$\frac{w_v}{w_B}$	$\frac{w_Y}{w_B}$	$\frac{w_k}{w_B}$	1

Далее выражаются субъективные парные суждения путем формирования набора так называемых локальных приоритетов. Далее возникает необходимость сочетания иерархической декомпозиции и шкалы относительной важности. На следующей стадии используется иерархический синтез для взвешивания собственных векторов весами критериев, непосредственно осуществляется расчет весов альтернатив $y_1 \dots y_5$. Данные показатели характеризуют общую цель исследования (выбор вида транспорта), позволяют выработать стратегию распределения ресурсов в соответствии с важностью.

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{w_c}{w_v} & \frac{w_c}{w_Y} & \frac{w_c}{w_k} & \frac{w_c}{w_B} \\ \frac{w_v}{w_c} & 1 & \frac{w_Y}{w_v} & \frac{w_k}{w_v} & \frac{w_B}{w_v} \\ \frac{w_c}{w_Y} & \frac{w_Y}{w_c} & 1 & \frac{w_k}{w_Y} & \frac{w_B}{w_Y} \\ \frac{w_c}{w_k} & \frac{w_v}{w_k} & \frac{w_Y}{w_k} & 1 & \frac{w_B}{w_k} \\ \frac{w_c}{w_B} & \frac{w_v}{w_B} & \frac{w_Y}{w_B} & \frac{w_k}{w_B} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \end{bmatrix}$$

Структурирование проблемы выбора вида пассажирского транспорта в МЛТСПП методом построения аналитической иерархии позволяет определять доминантные критерии. Последние, в свою очередь, могут подразделяться на субкритерии, которых может быть множество. Основная задача заключается в определении всех субъективных и объективных факторов различной степени важности, а также групп пассажиров с различными интересами. Данные факторы и будут в дальнейшем определять вероятность выбора одной из альтернатив (вида транспорта), которая приемлема для отдельно взятой группы пассажиров с определенной степенью компромисса. Таким образом, проблема повышения мобильности населения может быть рассмотрена всесторонне, в модель могут быть включены все критерии, которые имеют значение для пассажиров при выборе вида транспорта.

Заключительным этапом задачи развития МЛТСПП и повышения мобильности населения является планирование и организация логистических цепей пассажиропотоков с учетом интересов участников перевозочного процесса.

В диссертационном исследовании рассмотрены общие теоретико-вероятностные основы подхода к вопросу оптимизации вместимости пассажирских поездов на основе хабовой системы организации перевозок, с целью разработки методики корректировки запланированной вместимости поездов на основе статистических данных.

В качестве случайной величины будем рассматривать населенность поезда ξ_d . Пусть m – некоторая запланированная для рассматриваемых условий (например, на основании экспертных оценок) «номинальная» вместимость поезда. В результате решения соответствующей оптимизационной задачи оказывается возможным рассчитать и производить корректировку изначально запланированной величины m .

Пусть $\left(\xi_d^{(k)}\right)$ – какая-либо выборка значений случайной величины ξ_d , и ω_k – относительные частоты этих значений (вариант). В результате проведенного анализа приходим к постановке оптимизационной задачи с целевой функцией $\Gamma(m)$ вида:

$$\Gamma(m) = c_1 \sum_{\xi_d^{(k)} < m} (m - \xi_d^{(k)}) \omega_k + c_2 \sum_{\xi_d^{(k)} > m} (\xi_d^{(k)} - m) \omega_k \rightarrow \min ,$$

где c_1 – потери перевозчика на единицу незаполненного места в поезде, руб.;

c_2 – потери пассажира от несостоявшейся поездки по причине отсутствия свободного места в поезде (рассчитываемые по пассажиро-часам ожидания следующего поезда), руб.

Показатель c_2 может быть определен как посредством экспертных оценок, так и на основе полученных статистических данных, в которых учитываются все последствия неудовлетворенности пассажирского спроса, наступившей в результате недостаточной вместимости поезда.

В третьей главе «Эффективность решений по управлению перевозочным процессом в логистической транспортной системе» предложен алгоритм

определения оптимального числа транспортно-пересадочных узлов в регионе для повышения мобильности населения. Разработан механизм повышения конкурентоспособности предприятий видов транспорта в логистической системе пассажирских перевозок на основе их координации и кооперации.

Механизм формирования пассажиропотоков в каждом регионе имеет свои уникальные особенности, в связи с чем проблема определения необходимого количества пассажирских хабов должна рассматриваться в зависимости от местных условий, например, Краснодарского края. Выбор наиболее значимых факторов, определяющих необходимое количество хабов, способствует построению корректной математической модели (таблица 1). В диссертационном исследовании рассмотрены следующие факторы: численность постоянно проживающего населения в Краснодарском крае ($Ч_n$), туристический поток в регион (T_n), валовой внутренний продукт (B_n), среднедушевые денежные доходы населения (C_d), зона влияния пассажирского транспортного хаба (Z_B).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на необходимое количество пассажирских транспортных хабов на Черноморском побережье Краснодарского края

№	$y (N_{hab})$ ↑	$x_1 (Ч_n)$ ↑, ↑	$x_2 (T_n)$ ↑, ↑	$x_3 (B_n)$ ↑, ↑	$x_4 (C_d)$ ↑, ↑	$x_5 (Z_B)$ ↑, ↓
1	1	5226	10 600	46 308	18 958	1000
2	2	5229	11 000	60 114	20 780	500
3	3	5284	11 800	68 103	23 221	333
4	4	5330	11 900	72 085	25 684	250
5	5	5404	14 700	79 030	27 412	200
6	6	5453	14 900	83 087	30 254	166
7	7	5513	15 800	85 616	30 865	142
8	8	5570	16 300	91 843	31 897	125
9	9	5603	17 000	104 629	33 178	111
10	10	5648	17 300	110 046	35 247	100

Примечание: символами ↑ или ↓ отмечается характер влияния рассматриваемого фактора на количество пассажирских хабов в регионе (первый символ записи определяет гипотезу тенденции изменения самого фактора, а второй символ показывает, как изменяется количество хабов).

Далее выполняется модификация данных, таким образом, чтобы величины полученных данных выходного и входных факторов были соотносимо-значимыми. Это обеспечит удобство их представления, а также повышает качество проведения последующей оценки результатов моделирования (таблица 2).

На основании статистических данных всех факторов и с помощью программы MODEL 3 сформированы возможные модели процесса (таблица 3).

В результате разработан механизм реализации методики обоснования необходимого числа пассажирских транспортных хабов. Полученная многофакторная модель отражает степень влияния каждого из рассматриваемых факторов на результирующий параметр, в данном случае – оптимальное число транспортных хабов в регионе.

Таблица 2 – Модифицированные исходные данные для расчета статистической модели

№	$y (N_{hab})$ ↑	$x_1 (Ч_n)$ ↑,↑	$x_2 (Т_n)$ ↑,↑	$x_3 (В_n)$ ↑,↑	$x_4 (С_n)$ ↑,↑	$x_5 (Z_n)$ ↑,↓
1	10	1	1	1	1	10
2	20	1,1	1,5	2,9	2	5
3	30	2,2	2,6	4,1	3,4	3
4	40	3,2	2,7	4,6	4,7	3
5	50	4,8	6,5	5,6	5,7	2
6	60	5,8	6,8	6,2	7,2	2
7	70	7,1	8	6,6	7,6	1
8	80	8,3	8,7	7,4	8,1	1
9	90	9	9,6	9,2	8,9	1
10	100	10	10	10	10	1

Таблица 3 – Результаты расчета коэффициента качества модели

Модель	Уравнение	Критерии качества		
		R^2	R_m^2	J_m
Базовый, линейный полином $\{a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n\}$	$N_{hab} = 5,2755406 + 7,4234846 \cdot (Ч_n) -$ $-1,496829786 \cdot (Т_n) + 3,176960908 \cdot (В_n) +$ $+ 0,4024054859 \cdot (С_n) - 0,4532492322 \cdot (Z_n)$	0,9997	0,9994	8,521
Полином квадратной степени $\{a_0 + a_1(x_1)^2 + a_2(x_2)^2 + \dots + a_n(x_n)^2\}$	$N_{hab} = 25,692121 + 0,2002744111 \cdot (Ч_n)^2 +$ $+ 0,1564670974 \cdot (Т_n)^2 - 0,08170466465 \times$ $\times (В_n)^2 + 0,4905240436 \cdot (С_n)^2 -$ $- 0,1703760335 \cdot (Z_n)^2$	0,9957	0,9904	140,594
Логарифмический полином $\{a_0 + a_1 \log(x_1) + a_2 \log(x_2) + \dots + a_n \log(x_n)\}$	$N_{hab} = -57,981567 + 94,1618112 \cdot \text{LOG}(Ч_n) -$ $- 18,62151849 \cdot \text{LOG}(Т_n) + 69,19749463 \times$ $\times \text{LOG}(В_n) - 83,08122756 \cdot \text{LOG}(С_n) +$ $+ 10,56408754 \cdot \text{LOG}(Z_n)$	0,9920	0,9820	263,666
Полином обратной зависимости $\left\{ a_0 + a_1 \frac{1}{x_1} + a_2 \frac{1}{x_2} + \dots + a_n \frac{1}{x_n} \right\}$	$N_{hab} = 86,594174 - 675,664531 \cdot 1/1 + (Ч_n) +$ $+ 184,0999717 \cdot 1/1 + (Т_n) - 789,7575161 \times$ $\times 1/1 + (В_n) + 1119,389131 \cdot 1/1 + (С_n) +$ $+ 41,72035787 \cdot 1/1 + (Z_n)$	0,9713	0,9354	947,049
Полином корня квадратного $\{a_0 + a_1 \cdot \sqrt{x_1} + a_2 \sqrt{x_2} + \dots + a_n \sqrt{x_n}\}$	$N_{hab} = -57,349863 + 49,95752603 \cdot \text{SQR}(Ч_n) -$ $- 9,28605892 \cdot \text{SQR}(Т_n) + 33,8598489 \times$ $\times \text{SQR}(В_n) - 27,26792502 \cdot \text{SQR}(С_n) +$ $+ 6,464209187 \cdot \text{SQR}(Z_n)$	0,9965	0,9922	114,540
Полином с последовательным произведением факторов $\{a_0 + a_1 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n\}$	$N_{hab} = 28,1871 + 0,00289123899 \cdot (Ч_n + 1) \times$ $\times (Т_n + 1) \cdot (В_n + 1) \cdot (С_n + 1) \cdot (Z_n + 1)$	0,8749	0,8592	1548,58

Примечание: R^2 – коэффициент множественной корреляции; R_m^2 – скорректированный коэффициент множественной корреляции; J_m – статистика.

Произведена оценка степени воздействия приоритетов критериев на выбор оптимального вида транспорта. Решение многокритериальной задачи методом анализа иерархий позволяет рационализировать выбор пассажирского транспорта в различных условиях поездки с учетом требований различных

групп пассажиров, а также способствует принятию решения выбора наиболее приоритетных направлений развития МЛТСПП на основе хабовой модели.

В результате расчетов получен оптимальный с точки зрения пассажиров вид транспорта в зависимости от целей поездки (таблица 4).

Таблица 4 – Оптимальный вид транспорта в зависимости от цели поездки (в %)

Цель поездки \ Вид транспорта	Внутренний (местный внутрирегиональный) пассажиропоток					Внешний (межрегиональный) пассажиропоток			
	Работа	Учеба	Бизнес	Родственники	Туризм выходного дня	Командировка	Бизнес	Туризм	Родственники
Высокоскоростной железнодорожный	27,6	32,7	40,3	27	44,1	32	29,5	29	27,7
Автобус	28,7	37,2	15,8	39,4	22,5	17,6	24,5	44,5	49,5
Личный автомобиль	43,6	30,2	43,9	33,6	33,4	-	-	-	-
Самолет	-	-	-	-	-	50,4	46	26,5	25,8

В условиях реализации этапов развития МЛТСПП, относящихся к организации хабовой модели организации пассажирских перевозок, а также организации высокоскоростного движения, возникает задача оптимизации процессов к управлению перевозочным процессом. С концептуально-методологической точки зрения для оценки эффективности управления перевозочным процессом на высокоскоростной магистрали необходимо обратиться к эгалитарному подходу в теории благосостояния. При этом парадигма кооперативного принятия решений реализуется в различных аспектах разрабатываемого проекта. Именно при естественной специализации железнодорожного и автомобильного видов транспорта предполагается координация в их функционировании, причем в качестве равноправных партнеров.

В диссертационном исследовании обосновано решение задачи оптимизации вместимости поездов. Излагаемая схема расчета может быть подвергнута корректировке, детализирована или развита с учетом других принимаемых во внимание показателей или какой-либо дополнительной информации. В результате получен статистический ряд выборки значений населенности поезда (случайной величины ξ_d), который приведен в таблице 5 и на рисунке 6.

Таблица 5 – Статистический ряд выборки значений населенности поезда

$\xi_d^{(k)}$	135	143	152	161	170	179
ω_k	0	0,00625	0,01875	0,03125	0,0375	0,0625
$\xi_d^{(k)}$	188	197	206	215	224	233
ω_k	0,0875	0,1125	0,19375	0,25	0,16875	0,03125

В таблице 6 приведены полученные результаты расчетов, выполненных системой компьютерной математики *Maxima (Free Ware)*, в процессе минимизации значений функции $\Gamma(m)$. Оптимальное значение населенности поезда m_0

при указанных выше стоимостных показателях оказалась равным 206. При этом максимальные издержки при избытке или недостатке мест в поезде равны 21 982 руб., сокращение издержек составляет 80,7 %

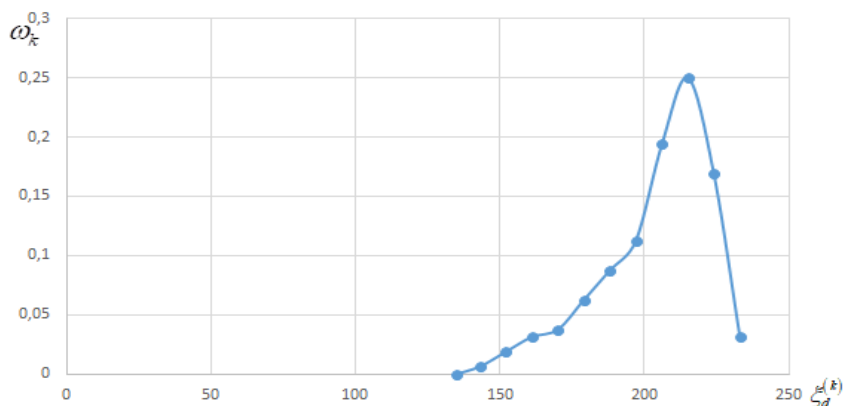


Рисунок 6 – График выборки значений населенности поезда

Для сравнения в таблице 7 приведены результаты, соответствующие тарифу перевозки равному 5 руб/км.

Таблица 6 – Нахождение оптимальной населенности подвижного состава (при тарифе 10 руб/км)

№	m	$\Gamma(m)$, руб.
1	135	21 982,00000
2	143	19 422,00000
3	152	16 575,18750
4	161	13 827,93750
5	170	11 246,62500
6	179	8864,437500
7	188	6814,125000
8	197	5228,437500
9	206	4240,125000
10	215	5489,685700

Таблица 7 – Нахождение оптимальной населенности подвижного состава (при тарифе 5 руб/км)

№	m	$\Gamma(m)$, руб
1	135	21 982,00000
2	143	19 422,00000
3	152	16 567,59375
4	161	13 789,96875
5	170	11 140,31250
6	179	8644,218750
7	188	6404,062500
8	197	4522,218750
9	206	3101,062500
10	215	2473,312500
11	224	3268,487500

Найденные программой оптимальные значения населенности поезда позволяют минимизировать (выражаемые в рублях) неизбежные риски рассматриваемых пассажирских перевозок.

Практическим результатом решения указанной задачи являются получаемые при этом рекомендации относительно вместимости поезда, позволяющие минимизировать неизбежные риски. Таким образом, моделирование населенности подвижного состава на принципах мультиагентного подхода позволяет принимать комплексные решения относительно оптимизации параметров использования подвижного состава в МЛТСПП. При этом предлагаемый алгоритм позволяет вносить оперативные корректировки в схемы формирования пассажирских поездов с учетом изменения различных параметров пассажирских перевозок (ограничение движения поездов, закрытие воздушного про-

странства, переориентирование туристического потока с зарубежных курортов на отечественные и т. д.). Следует отметить, что разработанная модель может быть использована для определения оптимальной схемы движения различных видов транспорта, что особенно актуально в рамках хабовой системы организации пассажирских перевозок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного анализа и выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выполнен анализ трендов повышения эффективности планирования и организации логистических цепей пассажиропотоков на основе анализа отечественного и зарубежного опыта. Произведена оценка конкурентоспособности предприятий видов транспорта в формировании мультимодальной логистической системы для обеспечения мобильности населения.

2. Для эффективного развития мультимодальной логистической транспортной системы пассажирских перевозок в диссертационном исследовании определены перспективные варианты развития транспортной инфраструктуры, позволяющие реализовать новый уровень качества транспортного обслуживания населения при обеспечении результативного функционирования всех видов транспорта. Обоснована необходимость реализации хабовой модели организации пассажирских перевозок, которая предусматривает совместное функционирование различных видов транспорта в рамках мультимодальных систем с учетом реализации проектов развития высокоскоростного движения.

3. Разработана многофакторная модель развития логистических цепей организации пассажиропотоков на базе развития транспортной инфраструктуры, определения числа и расположения транспортно-пересадочных узлов в регионе. Полученная модель отражает степень влияния каждого из рассматриваемых факторов на результирующий параметр, в данном случае оптимальное число транспортных хабов в регионе.

4. Сформирован авторский алгоритм многокритериального подхода к определению вариантов местоположения пассажирских хабов и пролегания региональной высокоскоростной железнодорожной магистрали.

5. Разработана модель повышения мобильности населения на основе иерархической композиции приоритетов с учетом целей поездки при выборе оптимального вида транспорта. Произведена оценка степени воздействия приоритетов критериев на выбор оптимального вида транспорта. Предложенное решение многокритериальной задачи методом анализа иерархий позволяет рационализировать выбор пассажирского транспорта в различных условиях поездки с учетом требований различных групп пассажиров, а также способствует принятию решения выбора наиболее приоритетных направлений развития МЛТСПП на основе хабовой модели.

6. На основе анализа распределения пассажиропотоков в МЛТСПП выполнен поиск решения оптимизационной задачи рационализации вместимости пассажирского подвижного состава. В результате найдено значение максимально допустимой населенности поезда, при которой риск потери лояльности клиентов

минимален. Произведена апробация результатов теоретического исследования в области обоснования вариантов рационального заполнения пассажирского подвижного состава. Построенная теоретико-вероятностная модель населенности поездов позволяет минимизировать риски, возникающие при планировании их вместимости (возможность сократить издержки при избытке или недостатке свободных мест в подвижном составе на 80,7 %, или 17 742 руб/рейс).

Для экономического обоснования сокращения времени в пути следования в результате уменьшения времени ожидания подвижного состава определена стоимость пассажира-часа времени пассажира. В результате сокращения времени в пути, обусловленного уменьшением затрат времени на ожидание подвижного состава в среднем на 1 ч, экономический эффект составит 66 967 руб/рейс.

Рекомендации и перспективы дальнейших исследований по теме. Теоретические и методологические исследования, выполненные в диссертационной работе, могут служить научной основой для изучения вариантов развития региональных пассажирских транспортных систем. Применение оптимизационных математических моделей позволит определять критерии эффективности функционирования видов транспорта в рамках интермодальных транспортных систем. Перспективами дальнейшей разработки темы исследования является использование результатов диссертационной работы применительно к организации подвоза пассажиров к крупным аэропортам, а также активное вовлечение железнодорожного транспорта в осуществление интермодальных перевозок с применением принципов логистики.

Основное содержание диссертационного исследования отражено в публикациях

Научные работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, и международных базах данных:

1. Егорова, И. Н. Повышение мобильности населения в региональной логистической транспортной системе (на примере Юга России) / И. Н. Егорова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 1. – С. 55–62.

2. Меры по согласованному продвижению вагонопотоков к портам Азово-Черноморского бассейна в условиях развития элементов технико-технологической модели управления перевозочным процессом / В. Н. Зубков, А. Г. Черняев, Е. А. Чеботарева, И. Н. Егорова, И. Д. Долгий // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 3. – С. 35–44.

3. Егорова, И. Н. Критерии выбора вида транспорта пассажирами на основе иерархической композиции приоритетов / И. Н. Егорова // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – № 3. – С. 51–55.

4. Егорова, И. Н. Инновационный подход к развитию пассажирской транспортной инфраструктуры юга России / И. Н. Егорова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 1 (65). – С. 84–92.

5. Егорова, И. Н. Влияние социально-экономических показателей на прогнозный объем железнодорожных пассажирских перевозок / И. Н. Егорова, В. Н. Зубков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 2. – С. 90–97.

6. Эгалитарный подход в оптимизации населенности поезда для высокоскоростной пассажирской магистрали / О. Н. Числов, И. Н. Егорова, В. А. Богачев, Т. В. Богачев, В. М. Задорожний // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – Новосибирск. – 2020. – № 1 (52). – С. 12–20.

7. Трансчерноморская высокоскоростная пассажирская магистраль как инновационный проект развития транспортной системы юга России / О. Н. Числов, В. А.

Богачев, И. Н. Егорова, Т. В. Богачев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб. : ПГУПС, 2019. – Т. 16, Вып. 1. – С. 7–17.

8. Егорова, И. Н. Повышение эффективности транспортного обслуживания населения на основе использования интермодальных транспортных систем / И. Н. Егорова, В. Н. Зубков, О. Н. Мелешко // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4 (38). – С. 139.

9. Multimodal Freight Transportation Based on Multicriteria Optimization by Time Indicators / A. Kravets, I. Egorova, V. Bogachev, T. Bogachev // Transportation Research Procedia. – 2021. – Vol. 54. – P. 243–252.

10. Time parameters optimization of the export grain traffic in the port railway transport technology system / O. N. Chislov, V. M. Zadorozhniy, T. V. Bogachev, A. S. Kravets, I. N. Egorova, V. A. Bogachev // Sierpiński G. (eds) Smart and Green Solutions for Transport Systems. TSTP 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – Vol. 1091. – P. 126–137. Springer, Cham.

Публикации в журналах и научных сборниках:

11. Егорова, И. Н. Проблемы и перспективы развития высокоскоростного движения в России / И. Н. Егорова // Транспорт-2011 : труды Всероссийской научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1 : Естественные и технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2011. – С. 240–242.

12. Егорова, И. Н. Способы повышения конкурентной способности пассажирских железнодорожных перевозок. / И. Н. Егорова // Транспорт-2011 : труды Всероссийской научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1 : Естественные и технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2011. – С. 243–245.

13. Егорова, И. Н. Система прогнозирования объемов пассажирских перевозок / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Транспорт-2012 : труды Всероссийской научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2012. – С. 288–290.

14. Егорова, И. Н. Повышение доходности работы пассажирского комплекса на направлении Центр – Юг / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Транспорт-2013: труды Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2013. – С. 139–141.

15. Егорова, И. Н. Перспективы прогнозирования пассажирских перевозок в дальнем следовании / И. Н. Егорова // Наука и образование в современном мире : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 31 мая 2013 г. Ч. II. – Москва : АР-Консалт, 2013. – С. 24–25.

16. Егорова, И. Н. Совершенствование обслуживания пассажиров на направлении Москва – Новороссийск / И. Н. Егорова // Наука, образование, общество: современные вызовы и перспективы : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 28 июня 2013 г. Ч. 2. – Москва : Буки Веди, 2013. – С. 21–23.

17. Егорова, И. Н. Эффективность использования подвижного состава на основе совершенствования мер оперативного регулирования / И. Н. Егорова, Е. Г. Парлюк // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения – 2014. – № 2(27). – С. 35–38.

18. Егорова И. Н. Повышение привлекательности железнодорожного транспорта на направлениях, конкурирующих с автотранспортом / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2014. – № 2. – С. 31–35.

19. Егорова, И. Н. Повышение эффективности работы пассажирского комплекса на базе внедрения системы управления доходностью / И. Н. Егорова, О.Н. Мелешко // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 5 ч. Ч. III. – Москва : АР-Консалт, 2014. – С. 42–43.

20. Егорова, И. Н. Основные направления совершенствования обслуживания пассажиров на вокзалах Северо-Кавказской железной дороги / И. Н. Егорова // Наука и образование в XXI веке : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Москва : АР-Консалт, 2014. – С. 109–111.

21. Егорова, И. Н. Состояние и перспективы развития пригородных перевозок на примере ОАО «Северо-Кавказская пригородная пассажирская компания» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко, О.И. Мелешко // Актуальные проблемы развития науки и образования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 5 мая 2014 г. В 7 ч. Часть III. – Москва : АР-Консалт, 2014. – С. 17-20.
22. Егорова, И. Н. Анализ удовлетворенности пассажиров путешествием в поезде на примере Северо-Кавказского филиала ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Современные тенденции в науке и образовании : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 3 марта 2014 г. В 6 ч. Ч. II. – Москва : АР-Консалт, 2014. – С. 121–124.
23. Егорова, И.Н. Прогнозирование пассажирских перевозок дальнего следования / И.Н. Егорова, Е. Г. Парлюк // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2011. – № 3. – С. 24–28.
24. Егорова, И. Н. Зарубежный опыт повышения эффективности пассажирских перевозок / И. Н. Егорова // Альманах мировой науки. – 2015. – № 3-1 (3). – С. 77–79.
25. Егорова, И. Н. Управление качеством предоставляемых услуг на вокзалах Северо-Кавказского филиала ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко, Е. А. Сергеева // Альманах мировой науки. – 2015. – № 3-1 (3). – С. 74-76.
26. Егорова, И. Н. Анализ мероприятий, направленных на совершенствование тарифной политики Северо-Кавказского филиала ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О.Н. Мелешко // Альманах мировой науки. – 2015. – № 1-1 (1). – С. 82–84.
27. Акопов А. Г. Организация смешанных перевозок между Крымским федеральным округом и материковой частью России / А. Г. Акопов, И. Н. Егорова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 4. – С. 7–9.
28. Егорова, И. Н. Маркетинговые исследования удовлетворенности пассажиров качеством обслуживания на вокзале Ростов-Главный / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 4. – С. 31–33.
29. Егорова, И. Н. Анализ транспортного обслуживания пассажиров в ростовском транспортном узле / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Развитие науки и образования в современном мире : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 31 марта 2015 г. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 7–9.
30. Егорова, И. Н. Совершенствование механизма управления каналами продаж ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Современные тенденции в науке и образовании : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 28 февраля 2015 г. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 7–9.
31. Егорова, И. Н. Анализ факторов, влияющих на качество обслуживания пассажиров в поезде на направлении Москва – Ростов / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Актуальные проблемы развития современной науки и образования : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 30 апреля 2015 г. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 58–62.
32. Егорова, И. Н. Анализ пассажирских перевозок на направлении Санкт-Петербург-Кисловодск / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Наука и образование в XXI веке : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 30 июня 2015 г. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 38–40.
33. Егорова, И. Н. Применение интермодальных транспортных систем в пригородных перевозках / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Наука и образование в XXI веке : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 3 ч. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 36–38.
34. Егорова, И. Н. Организация пригородных перевозок в городе Ростов-на-Дону / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // Современные тенденции в науке и образовании : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 31 мая 2015 г. Ч. 2. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 27–28.

35. Егорова, И. Н. Организация мультимодальных пассажирских перевозок в Крым / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // *Современные тенденции в науке и образовании : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*, 31 мая 2015 г. Ч. 2. – Москва : АР-Консалт, 2015. – С. 25–26.
36. Егорова, И. Н. Совершенствование технологии продажи билетов в современных условиях / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // *Транспорт-2015 : труды Всероссийской научно-практической конференции*. Ч. 2. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2015. – С. 168–169.
37. Егорова, И. Н. Совершенствование работы вокзалов Северо-Кавказской железной дороги с целью повышения доходности услуг / И. Н. Егорова // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 5-1(8). – С. 77–78.
38. Егорова, И. Н. Методы прогнозирования пассажиропотоков на направлении Центр-Юг / И. Н. Егорова, Е. А. Сергеева // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 5-1(8). – С. 75–77.
39. Егорова, И. Н. К вопросу о развитии транспортно-пересадочных узлов / И. Н. Егорова, В. Н. Зубков // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 3-1 (6). – С. 84–90.
40. Егорова, И. Н. Анализ эффективности использования подвижного состава на примере ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко, О. И. Мелешко // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 2-1(5). – С. 56–58.
41. Егорова, И. Н. Анализ удовлетворенности пассажиров качеством обслуживания на примере Северо-Кавказского филиала ОАО «ФПК» / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко, Е. А. Сергеева // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 2-1(5). – С. 54–56.
42. Егорова, И. Н. Ключевые аспекты развития пригородных перевозок Ростовской области / И. Н. Егорова // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 12-1(15). – С. 58–59.
43. Егорова, И. Н. Основные задачи транспортного обслуживания населения Ростовской области в части пригородных перевозок / И. Н. Егорова // *Альманах мировой науки*. – 2016. – № 10-1(13). – С. 65–66.
44. Егорова, И. Н. О перспективах развития пригородных пассажирских перевозок на территории Ростовской области / И. Н. Егорова // *Альманах мировой науки*. – 2017. – № 3-1(18). – С. 84–85.
45. Егорова, И. Н. Развитие подвижного состава пассажирского комплекса на примере Северо-Кавказского филиала АО «ФПК» / И. Н. Егорова // *Альманах мировой науки*. – 2017. – № 1-1 (16). – С. 52–55.
46. Егорова, И. Н. Повышение эффективности обслуживания пассажиров дневными поездами / И. Н. Егорова // *Развитие науки и образования в современном мире : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции : в 2 ч.* – Москва : АР-Консалт, 2017. – С. 44–46.
47. Егорова И. Н. Перспективы развития транспортного туризма в южном регионе / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // *Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции*. Т. 1. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. – С. 29–32.
48. Егорова, И. Н. Меры по совершенствованию обследования пассажиропотоков на основных направлениях сети / И. Н. Егорова, О. Н. Мелешко // *Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов*. Т. 1. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2018. – С. 190–193.
49. Егорова, И. Н. Сравнительный конкурентный анализ деятельности железнодорожного и других видов транспорта на рынке пассажирских перевозок / И. Н. Егорова // *Развитие науки и образования в современном мире : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*, 31 мая 2018 г. – Москва : АР-Консалт, 2018. – С. 51–54.
50. Внедрение информационных и цифровых форматов в операционную деятельность компании «РЖД» / И. А. Солоп, Е. А. Чеботарева, С. А. Солоп, И. Н. Егорова // *International Periodic Scientific Journal Modern Engineering and Innovative Technologies*. Heutiges Ingenieur-

wesen und innovative Technologien. Technicalsciences. Published by: Sergeieva Co Karlsruhe, Germany. – 2018. – Vol. 3, Iss. 5. – P. 4–10.

51. Егорова, И. Н. Цифровые информационные технологии – основа инновационного обслуживания пассажиров различными видами транспорта / И. Н. Егорова // Научный взгляд в будущее. – 2019. – Т. 1, № 13. – С. 97–103.

52. Егорова, И. Н. Метод корреляционно-регрессионного анализа в оценке конкурентоспособности пассажирских железнодорожных перевозок / И. Н. Егорова, А. С. Кравец // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 137–140.

53. Зубков, В. Н. Развитие скоростного движения пассажирских поездов на направлении центр-юг России / В. Н. Зубков, И. Н. Егорова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов. Т. 1 :. Технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. – С. 34–37.

54. Егорова, И. Н. Повышение эффективности пригородных пассажирских перевозок в Южном регионе / И. Н. Егорова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. – С. 32–35.

55. Egorova, I. Cultural and Tourist Components in Mathematical Model of High-Speed Passenger Main-Line on the South of Russia / I. Egorova, T. Bogachev, V. Bogachev // Cultural and Tourism Innovation in the Digital Era. Sixth International IACuDiT Conference, Athens 2019. – Athens, 2020. – P. 309–323.

56. Methods of analytical modeling the process of freight transportation management in the regional transport complex / O. Chislov, V. Zadorozhniy, A. Kravets, V. Bogachev, I. Egorova, T. Bogachev // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – Vol. 208. – P. 197–210.

57. Егорова, И. Н. Перспективы развития транспортной системы региона / И. Н. Егорова // Перспективы интеграционных процессов и поиск инновационных решений : сборник статей Международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 5–6.

58. Егорова, И. Н. Критерии эффективности функционирования региональной пассажирской транспортной системы / И. Н. Егорова // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Самара, 2023. – С. 255–259.

Личный вклад соискателя. Основные положения и результаты исследований самостоятельно получены автором. Статьи [1, 3, 4, 11, 12, 15, 16, 20, 24, 37, 42–46, 49, 51, 54, 57, 58] подготовлены единолично. Личный вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве: [2, 5–10, 13, 14, 17–19, 21–23, 25–36, 38–41, 47, 48, 50, 52, 53, 55, 56] – постановка задач исследований, проведение расчетов, обработка и обобщение полученных результатов.

Егорова Ирина Николаевна

**РАЗВИТИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК
В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ ЮГА РОССИИ)**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 29.09.2023. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС

Адрес университета: 344038, г Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового
Полка Народного Ополчения, д.2.