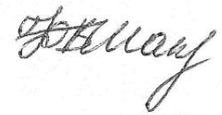


На правах рукописи



Шаповалова Юлия Владимировна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ростов-на-Дону
2022

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

Научный руководитель Колесников Максим Владимирович
– доктор технических наук, профессор кафедры
«Экономика и менеджмент»
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
университет путей сообщения»

Официальные оппоненты Осьминин Александр Трофимович
– доктор технических наук, профессор,
заместитель председателя объединенного
ученого совета ОАО «РЖД» по научному
развитию и взаимодействию,
АО «Научно-исследовательский институт
железнодорожного транспорта»

Москвичев Олег Валерьевич
– доктор технических наук, доцент
заведующий кафедрой «Управление
эксплуатационной работой» ФГБОУ ВО
«Самарский государственный
университет путей сообщения»

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I»

Защита состоится «18» апреля 2022 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 218.010.01 при ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» по адресу: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2 (читальный-зал).

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

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 218.010.01
доктор технических наук, профессор

В.А. Соломин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современные условия функционирования транспортных систем (ТС) России характеризуются:

- усиливающимися требованиями к эффективности и безопасности работы транспорта в связи с расширением спектра предоставляемых услуг, повышением интенсивности его работы, созданием сочетанных транспортно-логистических цепей продвижения грузов;

- нестационарностью экономического развития не только России, но и стран-партнеров, что непредсказуемо изменяет величину спроса на транспортные услуги (требуется дополнительный ресурс провозной и пропускной способности транспортных систем, а также соответствующий требованиям партнеров уровень обеспечения безопасности и эффективности движения поездов);

- рыночным характером функционирования экономики страны, разорвавшим существовавшие ранее жесткие связи (в ряде случаев оправданно жесткие) между хозяйствующими субъектами (ХС), обеспечивающими бесперебойную работу транспортного конвейера. Системы обеспечения безопасности и эффективности в этой схеме хозяйствования осуществляют **вспомогательные процессы:** мониторинг и диагностику, техническое обслуживание и ремонт, научное сопровождение производства и др. (Важно акцентировать: вспомогательные, но не второстепенные!);

- переходом российских ТС к активному внедрению перспективных идей цифровизации и интеллектуализации всех сфер деятельности, обеспечивающих их конкурентоспособность, необходимые параметры безопасности, качества транспортных услуг, эффективности.

Перечисленные базовые факторы актуализируют необходимость совершенствования структур и технологий ТС страны, методов организации и управления транспортным производством. На этом пути проводятся различные новации, призванные улучшить качество оказания транспортных услуг, повысить их безопасность и эффективность. Это внедрение Единого сетевого технологического процесса (ЕСТП) и саморегулируемых организаций (СРО), переход к проектно-процессной организации труда, внедрение интеллектуальных систем на железнодорожном транспорте и Цифровой железной дороги, управление предоставлением транспортных услуг с позиции кластеров регионального развития (в том числе управление по полигонам) и многое другое.

К сожалению, указанные выше проекты слабо увязывают между собой основной, перевозочный, и вспомогательные процессы. Их взаимодействие часто оказывается не в сфере сотрудничества, а в состоянии конкуренции (например, за дефицитные ресурсы, при несогласованном балансе интересов и др.). Все это часто формирует отрицательный синергетический эффект.

В связи с этим в данном исследовании предлагается комплекс мер по совершенствованию организационно-технологических структур транспортного

производства России, в свою очередь обеспечивающих безопасность и эффективность деятельности ТС.

Степень разработанности проблемы. В данном исследовании использован накопленный отечественный и зарубежный опыт в ряде направлений транспортной науки.

Организационно-технологические проблемы ТС (переход к полигонной, процессной организации функционирования) изложили в своих трудах А.А. Бочкарев, А.Ф. Бородин, А.С. Власов, С.Ю. Елисеев, О.Н. Ильина, Г.О. Козырь, П.В. Куренков, Н.А. Латышева, Э.А. Мамаев, Д.А. Мачерет, О.В. Москвичев, М.А. Нехаев, А.Т. Осьминин, В.В. Репин, И.Б. Рышков, Н.Г. Шабалин, Ch. Flotzinger, M. Ivaldi, L. Thompson, и др.

Эффективность, надежность и эксплуатационная безопасность, вопросы управления рисками в ТС исследовались В.И. Апатцевым, Л.Е. Венцевичем, В.Д. Верескуном, Р.И. Давлетшиным, И.Д. Долгим, А.М. Завьяловым, А.М. Замышляевым, В.В. Кульбой, А.Е. Красковским, В.М. Лисенковым, И.О. Набойченко, Д.О. Семеновым, В.И. Талалаевым, В.В. Сапожниковым, Вл.В. Сапожниковым, Н.Г. Шабалиным, Г.Л. Шалягиным, П.С. Шанайцем, И.Б. Шубинским, П.Г. Яковлевым, G. Friebel и др.

Вопросы повышения качества организации производства на транспорте рассматривались в трудах В.И. Апатцева, О.В. Белозерова, М.С. Боровиковой, А.А. Бочкарева, А. С. Власова, В.А. Гапановича, С.Ю. Елисеева, М.В. Колесникова, В.А. Кудрявцева, В.Н. Морозова, О.В. Москвичева, Б.М. Лapidуса, О.Н. Числова, Е.Г. Шепиловой, В. Peter, L. Zhang и др.

Цифровизация ТС активно продвигается во всех сферах железнодорожного транспорта. В настоящей работе, в частности, использованы материалы, опубликованные в трудах В.П. Куприяновского, Б.А. Лёвина, Е.Н. Розенберга, И.Н. Розенберга, А.Н. Шабельникова, В.Я. Цветкова, J.J. Buckley, K.D. Reilly, K.V. Penmetcha и др.

Интеллектуализация ТС, использованная для раскрытия темы, отражена в исследованиях С.Е. Ададунова, А.А. Волкова, С.М. Ковалева, В.Г. Матюхина, А.Б. Шабунина, П.Г. Яковлева, J. Kahlert, C. Perneel и др.

Математическим аспектам исследования больших систем, их автоматизации и интеллектуализации, посвятили свои работы В.Н. Бурков, М.А. Бутакова, О.В. Бутырин, А.Н. Гуда, И.Г. Венецкий, В.М. Вишневский, Г.В. Горелова, Б.И. Кудрин, А.Н. Кузьминов, Н.Н. Лябах, Д.А. Новиков, А.И. Орлов, Г. Поттгофф, Р.А. Яушев, L. Bertalanffy, Н. Хие и др.

Разработка технических средств и технологий мониторинга, диагностики, технического обслуживания и ремонта в рамках данного исследования проводилась В.П. Бирюзовым, В.М. Бугаенко, А.Н. Головаш, А.И. Лисицыным, А.А. Марковым, И.К. Михалкиным, Ю.А. Седёлкиным, О.Б. Симаковым, Ю.А. Черногоровым, В.В. Шаповаловым, Д.А. Шпагиным и др.

Несмотря на системное и многостороннее исследование поставленной проблемы следует отметить следующие **аспекты, актуализирующие тему исследования.**

При наличии многочисленных исследований вопросов технической безопасности ТС слабо освещенными остаются проблемы их организационно-технологической эффективности и безопасности.

Вопросы оценки и развития организационно-технологических структур на транспорте остаются на качественном уровне описания и концентрируются в сфере менеджмента частных направлений деятельности. Математического инструментария моделирования организации транспортно-логистических цепей недостаточно.

Недостаточно уделяется внимания вопросам согласования противоречивых интересов хозяйствующих субъектов, задействованных в перевозке грузов. Основные тенденции решения этого вопроса в настоящее время базируются на административных методах, противоречащих рыночной парадигме развития.

При огромной важности вопроса организации прогнозируемого технического осмотра и ремонта инфраструктурных составляющих ТС сравнительно мало работ посвящено различным теоретическим и практическим его аспектам. Проблема остается на концептуальном уровне разработки.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является развитие методов и моделей исследования и управления организационно-технологическими структурами ТС, обеспечивающих безопасность и эффективность их функционирования.

Для достижения сформулированной цели были поставлены и решены следующие *задачи*:

1. Проанализировать отечественный и зарубежный опыт в областях обеспечения безопасности и эффективности функционирования ТС, организации производства на транспорте, управления техническим состоянием объектов инфраструктуры ТС.

2. Разработать концепцию обеспечения безопасности и эффективности функционирования ТС на основе использования:

- взаимной интеграции процессного управления основного и вспомогательных производств;
- средств и методов цифровизации и интеллектуализации железнодорожного транспорта;
- полигонной организации перевозочного процесса, интегрировано использующей системную и сетевую парадигмы;
- механизмов согласования противоречивых интересов взаимодействующих агентов ТС;
- технологии прогнозируемого технического обслуживания и ремонта объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта по состоянию, с учетом параметров перевозочного процесса.

3. Развить математический инструментарий, обеспечивающий решение концептуальных и технологических задач исследования ТС и управления ими.

4. Внедрить результаты научных исследований в реальный перевозочный процесс и в учебный процесс.

Объектом исследования являются: транспортные и транспортно-технологические системы страны ее регионов и городов, производственные и вспомогательные процессы.

Предмет исследования – методы организации технико-технологического развития транспортных систем, совмещающие **основной производственный процесс** (перевозка грузов и пассажиров) **и вспомогательные** (мониторинг и диагностика, техническое обслуживание и ремонт объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, научное сопровождение производства).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности 05.22.01 «Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте»: п. 1. «Транспортные системы и сети страны, их структура, технологии работы. Оптимальная структура подвижного состава»; п. 5. «Организация и технология транспортного производства. Управление транспортным производством. Оптимизация размещения транспортных предприятий и производств».

Теоретико-методологической основой исследования явились работы ученых в следующих научных областях: теория больших систем (ценозы, сети, системы), менеджмент транспорта, экономико-математическое моделирование, теория массового обслуживания и сетевое планирование, теория надежности, а также законодательные, нормативные и программные документы РФ по вопросам государственной транспортной политики, отчетные и статистические данные Министерства транспорта РФ, ОАО «РЖД», Северо-Кавказской железной дороги – филиала ОАО «РЖД», публикации ученых и специалистов железнодорожного транспорта, результаты авторских исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обосновано, что системный подход к исследованию и управлению ТС позволяет объединить производственные и исследовательские задачи, основные и вспомогательные производства, усилить адресную государственную поддержку. Функционирование ТС следует подчинить принципам сетевой организации и в качестве инструмента управления использовать саморегулируемые организации. Это позволит расширить арсенал применяемых подходов и методов исследования и управления ТС.

2. Доказано, что прогнозируемое техобслуживание инфраструктурных объектов ТС требует взаимосвязанного развития:

- теории прогноза в условиях нестационарности функционирования объектов инфраструктуры транспорта и зашумленности данных;
- методов принятия решений в условиях высокой неопределенности и противоречивости интересов взаимодействующих сторон;
- подсистем и технологий мониторинга и диагностики объектов инфраструктуры.

3. Выявлена недостаточность традиционных методов исследования и управления транспортными системами и транспортным производством на современном этапе. Для адекватного и эффективного анализа и синтеза

транспортных комплексов требуется расширить арсенал методов исследования и управления, включив в него теории и методологии организационно-технологической надежности, морфологического анализа, теории ценозов, нечетких множеств, активных систем.

4. Обеспечение безопасности функционирования ТС предлагается реализовать посредством развития на базе цифровых и интеллектуальных технологий:

- информационной основы (баз данных и знаний) о состоянии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и среды их погружения;
- средств их мониторинга и диагностики;
- соответствующих технологий прогнозируемого технического осмотра и ремонта.

Научная новизна диссертационного исследования:

1. Развита необходимая категориальная аппаратура анализа и синтеза ТС и разработан подход к исследованию и управлению транспортными комплексами, основанный на процессной организации производства. В частности, предложены:

- математический инструментарий описания кругов Кнелла развития транспортных комплексов, что позволяет определить схему и параметры управляющих воздействий, обеспечивающих заданный ритм развития ТС;
- механизм объединения основных производственных процессов и вспомогательных (мониторинг, диагностика, техобслуживание и ремонт объектов инфраструктуры ТС);
- развитая процедура прогнозируемого технического осмотра и ремонта, использующая методы предикативной аналитики.

Процессный подход интегрирует решение организационных, технических, технологических проблем ТС, объединяет отдельные процессы в самоорганизующийся организм, использует достижения цифровизации и интеллектуализации, что обеспечивает живучесть транспортных систем и их безопасность.

2. Предложен комплекс исследовательских процедур, обеспечивающих всесторонний анализ эффективности работы и безопасности ТС, включающий:

- систематизированное представление о ценологическом анализе транспортно-логистической деятельности и предложенные механизмы формирования оптимального (по совокупности заданных критериев) техноценоза;
- математическое описание процессного подхода, представленное двумя модельными конструкциями, основанными на методах теории массового обслуживания и методе взаимного учета экономических интересов субъектов перевозочного процесса;
- уточнённый метод морфологического анализа в рамках решения задачи обеспечения сложных транспортных процессов системами мониторинга и диагностики.

3. Разработан механизм согласования совместной деятельности параллельно функционирующих каналов транспортно-логистических цепей,

дополняющий и развивающий известные методы теории активных систем. Метод использует стратегию рационального распределения заданий, предполагающую равенство штрафных коэффициентов для всех агентов ТС.

4. Развита математическая модель сети массового обслуживания для интеграции производственного процесса и процессов мониторинга, диагностики, обслуживания и ремонта.

5. Адаптированы к процессу функционирования ТС методы и средства теории организационно-технологической надежности, что обеспечивает повышение безопасности функционирования транспортных комплексов.

Теоретическая и практическая ценность научных результатов состоит в разработке моделей и рекомендаций по совершенствованию процессной организации транспортного производства России, обеспечивающих безопасность и эффективность деятельности ТС, возможности использования научного и методологического аппарата диссертационного исследования при организации фундаментальных исследований и НИОКР, практических работ по обеспечению своевременного диагностирования состояния объектов инфраструктуры ТС, а также в учебном процессе вуза.

Апробация работы. Основные положения диссертационного исследования докладывались на заседаниях кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», семинарах РостФ АО «НИИАС», на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «Транспорт» (Ростов-на-Дону, 2010, 2012, 2013, 2015 гг.); «Транспорт: наука, образование, производство» (Ростов-на-Дону, 2017, 2019 гг.); «Современное развитие науки и техники» (Ростов-на-Дону, 2017, 2020 гг.); «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (Москва, 2019 г.); «Интеллектуальные информационные технологии в технике и на производстве» (Сочи, 2021 г.); «МехТрибоТранс» (Ростов-на-Дону, 2021 г.).

Результаты работы (подтверждены актами внедрения) используются в РостФ АО «НИИАС», АО «ИГТ-ЮГ», а также в учебном процессе ФГБОУ ВО РГУПС.

В РостФ АО «НИИАС» внедрены механизм мониторинга состояния объектов инфраструктуры, основанный на моделях сетей массового обслуживания, математические модели процессов износа и диагностики объектов инфраструктуры, методы принятия решений о своевременном техобслуживании объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, механизм оценки эффективности внедрения систем управления техническим состоянием объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

В АО «ИГТ-ЮГ» – проектно-процессный подход к организации перевозочного процесса используется при создании современных информационно-диагностических систем для железнодорожного транспорта и организации их информационного взаимодействия с системами ОАО «РЖД» верхнего уровня.

Публикации. Основное содержание диссертации и результаты исследования опубликованы в 20 научных работах общим объемом 8,21 п. л. (авторских – 4,8 п. л.), в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях,

рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, 2 статьи в зарубежных изданиях, индексируемых в международных базах данных.

Структура и объем работы определены целью и задачами, поставленными и решенными в ходе исследования. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 167 наименований и 5 приложений. Работа изложена на 164 страницах основного текста, содержит 28 рисунков, 12 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и основные задачи исследования, сформулированы предмет и объект, указаны теоретико-методологическая основа и практическая значимость работы, сформулированы научная новизна и положения, выносимые на защиту, охарактеризованы основные результаты исследования.

В первой главе «Инновационный подход к организации функционирования транспортных систем» дан анализ состояния и раскрыты основные проблемы развития ТС России, исследованы подходы к организации их взаимодействия в стране и за рубежом. На этой основе обоснована необходимость внедрения и рассмотрены общие принципы инновационного подхода к организации взаимодействия ТС на современном этапе развития отрасли. В частности, исследованы круги Кналла (рисунок 1, 2), описывающие процессы развития и деградации ТС.



Рисунок 1 – Порочный круг Кналла, характеризующий развитие ТС

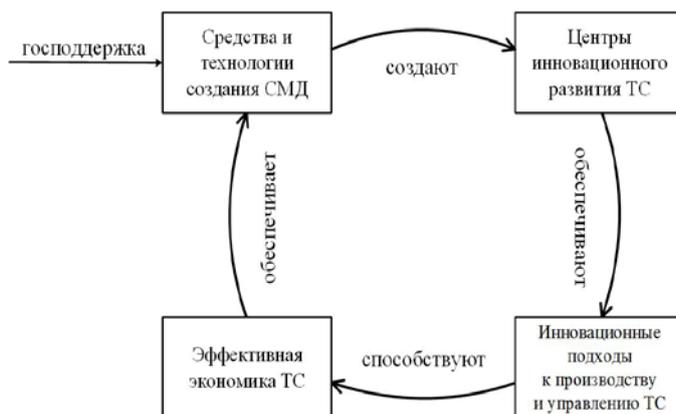


Рисунок 2 – Круг позитивного развития ТС

Общие принципы инновационного подхода к организации взаимодействия ТС на современном этапе развития состоят в следующем:

1. Реализовывать на всех уровнях управления ТС и во всех сферах их деятельности цифровые и интеллектуальные технологии.
2. В деятельности ТС использовать процессный подход, перейдя на управление транспортными полигонами, в рамках которых образуются

завершенные цепи поставки грузов. Процессный подход позволяет концентрироваться не на работе каждого из подразделений, а на результатах работы транспортного комплекса в целом.

3. Усовершенствовать процессный подход на транспорте объединением базового перевозочного процесса со вспомогательными (мониторинг и диагностика объектов инфраструктуры транспорта, технический осмотр и ремонт оборудования, научное сопровождение транспортного производства). Эти процессы неразрывны, и правильно рассматривать их как подпроцессы одного процесса, применяя процессный подход.

4. Предлагается трехуровневая организация взаимодействия ТС: ЕСТП, СРО, линейные предприятия транспорта. Необходимо синтезировать решения, вертикально проходящие в своем исполнении через все уровни организации взаимодействия ТС. Реализовать эту идею предлагается на основе платформы Интеллектуальных систем управления на транспорте (ИСУТ).

А) Идеи ЕСТП необходимо распространить на все ключевые процессы ТС, на всю транспортную отрасль (а не только на железнодорожный транспорт). Это первый, системный уровень организации перевозочного процесса. Инструментарий исследования и управления включает системный подход, детерминированные модели (вариационные методы, принцип максимума Понтрягина), различные виды математического программирования (линейное, нелинейное, динамическое) и соответствующие алгоритмы.

Б) Предлагается развить теорию СРО предприятий транспорта, как второй уровень организации перевозочного процесса. Преимущества такого подхода: включение рыночных элементов (конкуренция), приближение процедур принятия решений к профессиональному экспертному сообществу, повышение ответственности и качества выполняемых работ. Это сетевая организация деятельности. Соответственно в качестве инструментария исследования рекомендуется использовать методы теории сетей, методы теории массового обслуживания.

В качестве примеров конкретных СРО, крайне необходимых в настоящее время на транспорте, можно привести: СРО научных и образовательных учреждений транспорта, СРО предприятий, обеспечивающих предоставление подвижного состава, осуществляющих мониторинг, прогноз износа и техническое обслуживание транспортного оборудования.

В) Третий уровень организации взаимодействия ТС базируется на свободных рыночных отношениях. На этом уровне (в отличие от первого и второго) в полную силу действуют рыночные принципы организации взаимодействия хозяйствующих субъектов.

5. Шире внедрять на транспорте и предприятиях отрасли (там, где это целесообразно) элементы матричной организации деятельности (как одно из средств реализации процессного подхода – управление по проектам).

Новация данного предложения состоит в том, что проектная организация предлагается для макро- и мезоуровней организации перевозочного процесса страны.

Как вариант проектной организации работ на мезоуровне и пример ЕСТП можно привести организацию взаимодействия базового и вспомогательных процессов (рисунок 3).

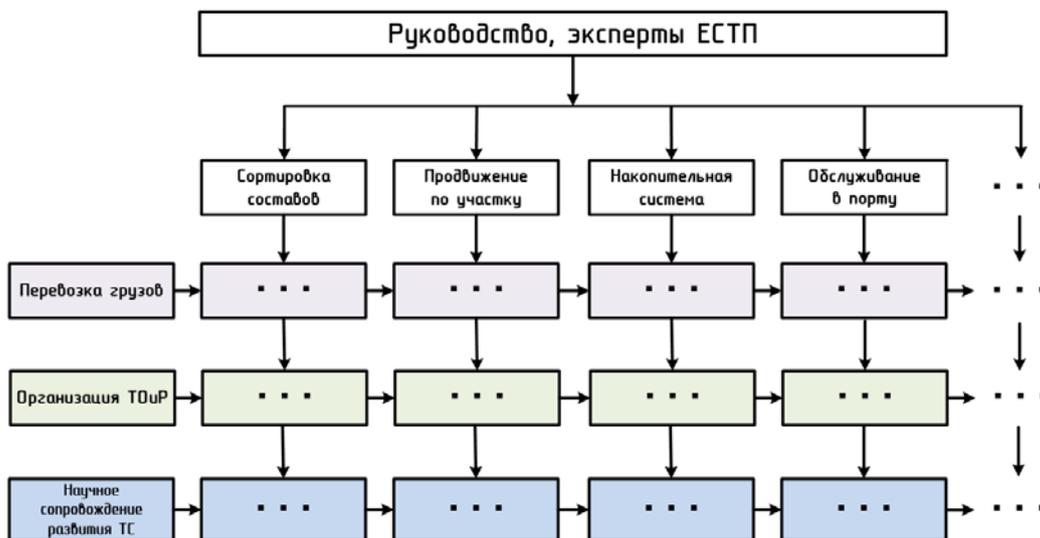


Рисунок 3 – Матричная организация ЕТП, учитывающая управление проектами

6. Базовым критерием организации работ во всех сферах деятельности транспорта предлагается использовать организационно-технологическую надежность (ОТН). В отличие от традиционного подхода, данное понятие включает представление о безопасности и эффективности ТС. Техническая живучесть (совокупность безопасности и надежности) убывает с увеличением интенсивности перевозочного процесса, а экономическая повышается (рисунок 4).

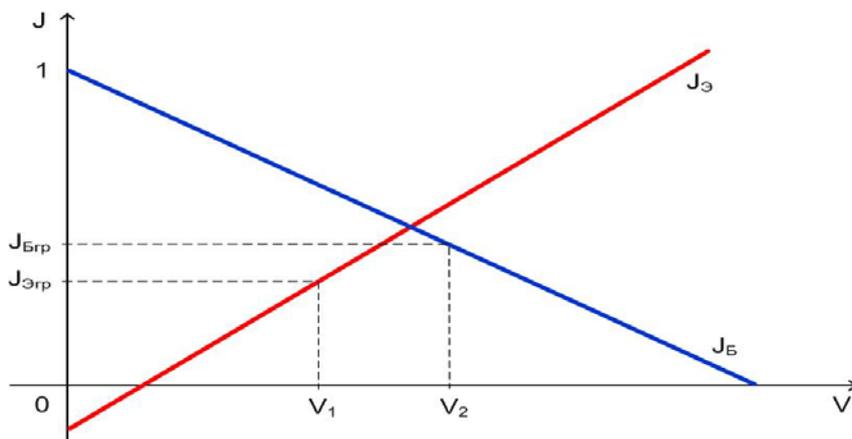


Рисунок 4 – Схематическое представление изменения показателей безопасности (J_B) и экономической эффективности (J_E) ТС в зависимости от интенсивности V

Совместный синтез этих модельных конструкций методом максимальной алгоритмической надежности позволяет определить оптимальные режимы работы транспортного комплекса, учитывающие высокую неопределённость моделей J_B , J_E и зашумленность данных, обеспечивая организационно-технологическую надежность деятельности ТС: в качестве приемлемого решения принимается середина отрезка $[V_1, V_2]$. При этой интенсивности исследуемого процесса вероятность выйти за допустимые ограничения – минимальна.

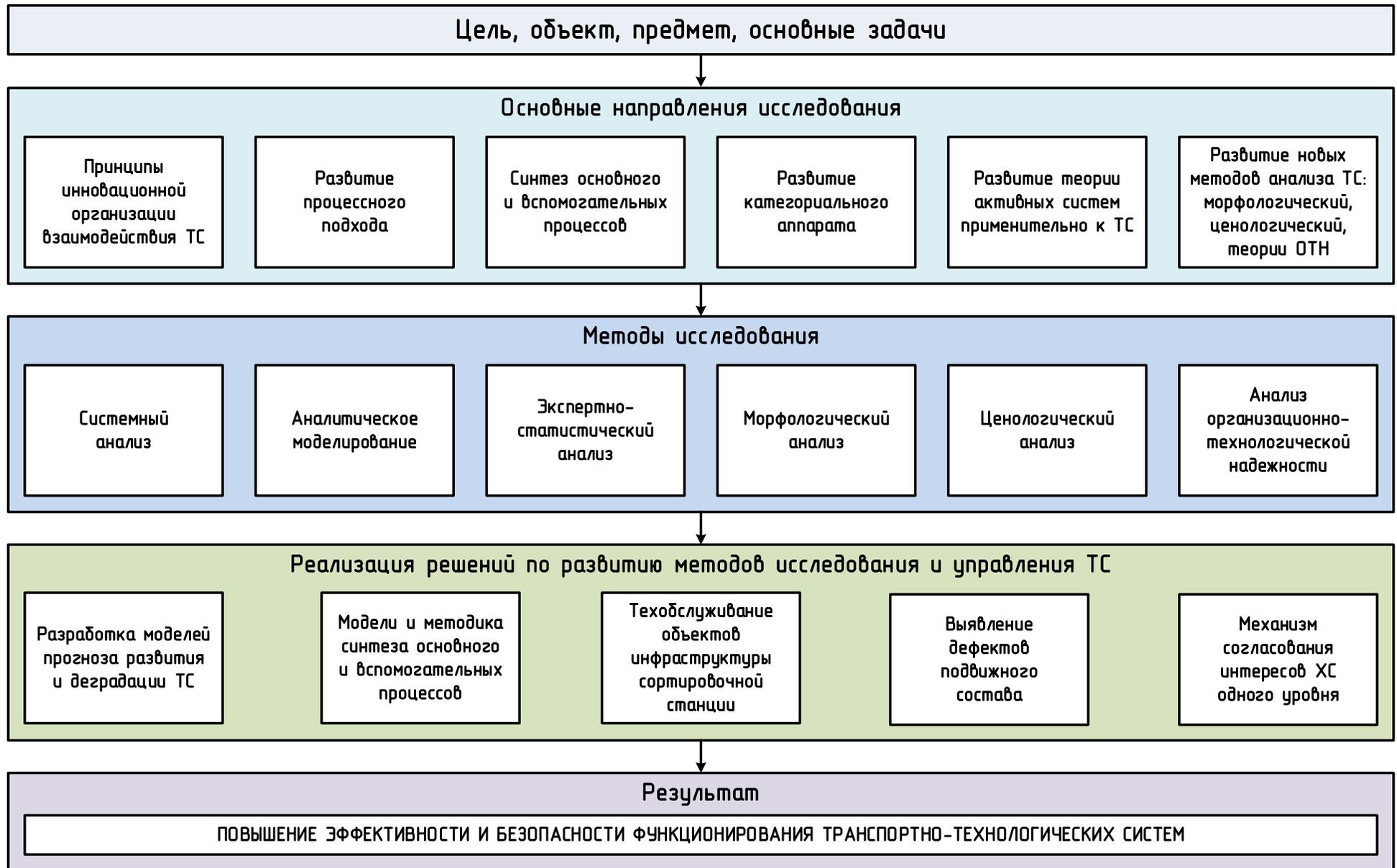


Рисунок 5 – Методология и структура диссертационного исследования

7. Обеспечение всех уровней организации взаимодействия ТС и ОТН требует применения объективных (не зависящих от субъекта) процедур принятия решений на основе методов теории активных систем, минимизирующих риск непрофессионализма руководителей.

В результате проведенного анализа сформулирована схема научного исследования, приведенная на рисунке 5.

Во второй главе «Разработка организационно-технологических аспектов обеспечения эффективности и безопасности функционирования транспортных систем» осуществлен анализ категориального аппарата исследования. А именно: прокомментированы и уточнены понятия «транспортные комплексы», «системы», «сети», «системы мониторинга и диагностики», «безопасность и эффективность транспортных комплексов» и др. Показано, что в различных научных специальностях понятия «система» и «сеть» имеют неоднозначные значения, которые следует учитывать при формировании методологии исследования транспортных комплексов.

Раскрыта сущность и особенности процессного подхода в организации взаимодействия ТС. Процессный подход основывается на нескольких принципах: взаимосвязи процессов, востребованности процесса, документирования и контроля процесса.

Проанализированы преимущества и недостатки системного и процессного подходов к управлению сложными производственными объектами транспорта и обоснована необходимость развития и внедрения процессного подхода к исследованию и управлению ТС (рисунок 6).



Рисунок 6 – Процессный подход на транспорте

В частности:

- уточнена структурная схема взаимодействия участников и процессов;
- расширен перечень критериев, характеризующих деятельность ТС (к показателям качества добавлены показатели эффективности и безопасности);
- расширена структура решаемых ТС задач (в дополнение к задаче распределения ресурсов и кадров добавлена задача организации производственных процессов);
- уточнен функционал блока управляющей системы «измерение, анализ, улучшение»: теперь это «мониторинг, диагностика, прогнозируемое реагирование».

Осуществляя мониторинг, диагностику состояния систем, обеспечивающих перевозочный процесс, их своевременное ТО, мы полнее используем их ресурс, предупреждаем аварийные сбои в функционировании ТС. То есть, сокращаем расходы на ТО, издержки от незапланированных сбоев.

Предложено обеспечить повышение эффективности ТС, в целом, и транспортного обслуживания, в частности, за счет внедрения в производственный процесс прогрессивных технологий технического обслуживания объектов транспортной инфраструктуры по состоянию. Обосновано применение спектра математического инструментария исследования и принятия решений при процессной организации работ по повышению эффективности ТС.

Прогнозируемое ТО объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта преследует следующие цели:

- повышение качества обслуживания, как клиентов, так и средств, обеспечивающих перевозочный процесс;
- автоматизация и интеллектуализация процессов мониторинга и диагностики объектов инфраструктуры транспорта, собственно процесса ТО;
- повышение эффективности (экономической, производственной) перевозочного процесса и процесса ТО (снижение себестоимости сервиса, сокращение времени простоев и средств на внеплановые ремонты).

Переход на описанную выше прогрессивную технологию ТО формирует на транспорте новые процессы мониторинга и диагностики ТС. Эти процессы (находясь в подчинении и управлении разных ведомств) должны быть согласованы с базовыми процессами перевозки пассажиров и грузов, что актуализирует развитие процессного подхода к организации перевозочного процесса.

По итогам рассмотрения проблемы синтеза систем мониторинга и диагностики ТС на транспорте, обоснована возможность постановки задачи «выбор системы мониторинга и диагностики объектов транспортной инфраструктуры» в рамках метода морфологического анализа. Морфологическая модель задается кортежем:

$$M = \{P_i, S_k, T, J\},$$

где $P_i = \{P_i^j\}$ – множество структурных элементов модели (таблица 1);

S_k – множество связей между структурными элементами (в общем, не исключаются случаи приоритетных и запрещенных связей матрицы);

T – совокупность ограничений на исследуемые переменные;

$J = (J_1, J_2, \dots, J_m)$ – система критериев, отражающая интересы всех участников процесса.

Отличие данной морфологической модели от традиционных заключается во введении морфологического блока P_6 , комплексно учитывающего множество факторов, слабо (каждый в отдельности) влияющих на принятие решений, но создающих общий фон, классифицируемый как P_6^1 – благоприятные условия развития, P_6^2 – базовые, P_6^3 – неблагоприятные условия развития.

Таблица 1 – Морфологическая модель процесса мониторинга и диагностики ТС

Элементы морфологических блоков					
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
P_1^1	P_2^1	P_3^1	P_4^1	P_5^1	P_6^1
P_1^2	P_2^2	P_3^2	P_4^2	P_5^2	P_6^2
P_1^3	P_2^3	P_3^3	P_4^3	P_5^3	P_6^3
	P_2^4	P_3^4		P_5^4	

Это позволяет разделить оптимистический, базовый и пессимистический прогноз развития. Оптимизация решения поставленной задачи рассмотрена в двух вариантах: полной определенности данных (детерминированная постановка) и статистической неопределенности.

В таблице 2 систематизирована информация, полученная в результате морфологического анализа для различных вариантов внедрения комплекса тепловизионной диагностики АСТЕКО-01 (п. 4.3 работы).

Таблица 2 – Сравнение результатов внедрения комплекса АСТЕКО-01

Критерии	Варианты			
	B_1	B_2	B_3	B_4
J_1	1	0,8	0,6	0,1
J_2	1	0,9	0,7	0,1
J_3	1	0,8	0,7	0,1
J_4	0,1	0,2	0,7	1
J_5	0,1	0,2	0,8	1
$\min J_i$	0,1	0,2	0,6	0,1

B_1 – широкомасштабное внедрение системы в максимальной конфигурации с максимальным функционалом;
 B_2 – внедрение системы с ограниченными функциональными возможностями;
 B_3 – внедрение системы только в наиболее подходящих для этого точках, на подходах к крупнейшим сортировочным узлам;
 B_4 – отказ от внедрения системы.

В качестве критериев внедрения рассматриваются:

J_1 – повышение безопасности движения;

J_2 – снижение убытков из-за неисправностей тормозного оборудования;

J_3 – повышение интенсивности движения на заданных участках;

J_4 – затраты на внедрение системы;

J_5 – затраты на ежегодное техническое обслуживание и ремонт.

Первые три критерия требуют максимума, четвертый и пятый – минимума, поэтому в таблице для них применено преобразование $J = 1 - J_u$.

В общем случае учитывается N вариантов событий и m назначенных критериев. На пересечении i -ой строки и j -го столбца стоит значение C_{ij} , оценка j -го варианта развития ситуации по i -ому критерию.

Нахождение гарантированного результата осуществляется по формуле:

$$B_{onm} = \arg \max_j \min_i C_{ij}. \quad (1)$$

Проведение процедуры расчетов дает: $\arg \max_j \min_i C_{ij} = B_3$.

Это значит, что наиболее выгодным является внедрение системы только в наиболее подходящих для этого точках на подходах к крупнейшим сортировочным узлам.

Раскрыты: роль и место цифровизации и интеллектуализации базовых и вспомогательных процессов на транспорте.

Третья глава исследования «Развитие инструментария исследования и управления транспортными комплексами» посвящена анализу инструментов, методов и моделей исследования сложных (нестационарных, зашумленных, слабо определенных) транспортных комплексов. Это PEST- и SWOT-анализ, ценологический, когнитивный и морфологический виды анализа, теория автоматического управления и регулирования, теория активных систем, теория массового обслуживания, теория организационно-технологической надежности.

В частности, для аналитического описания процессов, представленных кругами Кналла, исследованы известные соотношения (2) и (3).

$$P = at + b, \quad (2)$$

$$P_i = kP_{i-1}, \quad (3)$$

где $k = (\sum_{i=1}^{n-1} (P_{i+1}/P_i))/(n-1)$.

Доказано, что модель (2) равносильна модели вида $P_i = P_{i-1} + a$. (4)

Они описывают аддитивные эффекты управления развитием отрасли, а модель вида (3) – мультипликативные. Выбор модели позволяет сформировать схему управления кругом Кналла: в первом случае на каждом цикле выделяется фиксированная сумма ресурсов на развитие, во втором случае выделяется доля от достигнутого на предшествующем этапе.

Для реализации задач анализа и синтеза структуры и функций системы организации технического обслуживания объектов транспортной инфраструктуры предложено использовать математический аппарат теории массового обслуживания: описаны возможности и ограничения метода, исследована зависимость между интенсивностью технологического процесса и экономическими показателями.

Задачи оптимизации в работе решались для крупнейшей сортировочной станции Инская, которая имеет две параллельные системы, четную и нечетную. Были определены рекомендуемые параметры при выравнивании нагрузки на горках. А также при известной интенсивности прихода составов для роспуска определены оптимальная интенсивность выходного потока и число параллельно работающих бригад технического и коммерческого осмотра составов.

Наряду с теорией массового обслуживания, анализ транспортно-логистических цепей осуществляется в работе с учетом экономических интересов хозяйствующих субъектов.

1. Для каждого хозяйствующего субъекта идентифицируется зависимость выручки (прибыли) предприятия от объема выполненных работ:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2. \quad (5)$$

Преобразуем (5), выделив полный квадрат:

$$y = -m_i(x - a_i)^2 + b_i, \quad (6)$$

где $i = 1, 2, \dots, n$.

Здесь параметры модели $a > 0$ и $b > 0$ имеют известный экономический смысл: a – оптимальное значение загрузки предприятия, при котором достигается максимум выручки, равный b .

2. Осуществляется анализ состояния транспортно-логистических цепей:

- если хозяйствующий субъект выполняет план перевозок, установленный ЕСТП, то его вознаграждение осуществляется по зависимости (6);

- если хозяйствующий субъект не выполняет план, на него накладываются санкции путем пропорционального снижения величины b (штрафные санкции) с коэффициентом $0 < k < 1$. То есть, при невыполнении плана предприятие работает по модели:

$$y = -m_i(x - a_i)^2 + k_i b_i. \quad (7)$$

3. Введем соотношения для ключевых параметров процедуры: k и $x_{Г}$:

$$x_{Гi} = a_i + (b_i(1 - k_i)/m_i)^{0,5}, \quad (8)$$

$$k = 1 - m(x_{Г} - a)^2/b \quad (9)$$

Очевидно, что пока значение плана принадлежит промежутку $[a; x_{Г}]$, предприятию выгодно выполнять этот план. Если верхний уровень управления назначит план $x > x_{Г}$, то предприятию выгодно осуществить перевозку грузов в объеме $x = a$ и получить выручку в объеме kb .

То есть, промежуток $[a; x_{Г}]$ – область согласованных решений ЕСТП и хозяйствующего субъекта.

4. Рассмотрим теперь случай нескольких хозяйствующих субъектов одного уровня управления. Возможны различные постановки задачи:

А. Рассматривая системы нижнего уровня управления, соединенные последовательно, определить компромиссное задание.

Б. Для параллельно работающих ТС определить справедливое распределение нагрузки с условием выполнения плана работ.

В. Для совместно работающих в оптимальном режиме ТС определить параметры управления при увеличении общей нагрузки.

Рассмотрим случай А. Каждый ХС характеризуется своим критерием функционирования без учета штрафов (6). А области согласованных решений для каждого из них задаются соотношениями, соответствующими (8).

Так как, при последовательной работе все ТС выполняют один объем работы, то все $x_{Гi}$ равны между собой. Компромисс между ТС будет достигнут, если все штрафные коэффициенты k_i также будут равны между собой, то есть

$$x_{Гi} = x_{Г} \text{ и } k_i = k. \quad (10)$$

Решая систему уравнений (8), (10), найдем искомые неизвестные $x_{Г}$ и k .

Рассмотрим вторую постановку задачи (Б). Теперь мы имеем n параллельно работающих каналов, описываемых уравнениями вида (8). Справедливость распределения заданий между звеньями требует, чтобы $k_i = k$. Для практики интересен случай, когда нагрузка C на ТЛК превышает суммарные интересы обслуживающих его предприятий:

$$C > \sum_{i=1}^n a_i. \quad (11)$$

В этом случае логически правильным (рациональным) будет потребовать равенства коэффициента k для всех параллельно работающих ХС. Границы допустимых промежутков планирования $x_{Г1}$ и $x_{Г2}$ будут при этом различны.

Итак, для определения нижней грани коэффициента k потребуем выполнения равенства:

$$C = \sum_{i=1}^n x_{Гi}. \quad (12)$$

Получаем систему из $n+1$ уравнений: n уравнений вида (8) и одно уравнение (12). Решая эту систему при условии $k_i = k$, получим искомые значения k и $x_{Гi}$.

Пример. Два параллельно работающих канала характеризуются зависимостями:

$$y_1 = -0,5(x - 10)^2 + 100, \quad (13)$$

$$y_2 = -0,4(x - 8)^2 + 60. \quad (14)$$

Это значит, что в оптимальном случае при нагрузке $x = 10$ усл. ед. первое предприятие будет иметь выручку y в размере 100 усл. ед., аналогично для второго предприятия $y(8) = 60$ усл. ед. То есть, в оптимальном режиме функционирования транспортных услуг два исследуемых параллельных канала окажут услуг в объеме 18 усл. ед. Пусть необходимо реализовать услуг в объеме $C = 24 > 18$.

Согласно приведенной методике по соотношениям (8), (10), (12), (13), (14) определим значение $k = 0,95$, $x_{Г1} = 13,25$, $x_{Г2} = 10,82$. При этом, при выполнении плана будет получена следующая выручка:

$$y_1(x_{Г1} = 13,25) = 94,72; \quad y_2(x_{Г2} = 10,82) = 56,82.$$

Если предприятия не выполнят заявленный план, а сориентируются на благоприятные для них значения соответственно $x = 10$ усл. ед. и $x = 8$ усл. ед., то получим выручку с учетом *штрафов в размере*: $y_{1ш}(10) = 89,72$; $y_{2ш}(8) = 53,82$.

Данный материал использован для анализа функционирования сортировочной станции Инская. По данным СППР КДК КСАУ СП показатель средней фактической скорости надвига был выбран в качестве управляющего фактора, а средний горочный интервал определен как критерий. Выполнены соответствующие расчеты и преобразования, получены параметры модели функционирования, соответствующие оптимальному режиму.

Показано, что транспортные полигоны могут быть адекватно описаны транспортными ценозами, которые описываются распределениями, с применением закона Ципфа:

$$N(r) = A/r^G, \quad (15)$$

где $N(r)$ – для ранго-видового распределения, количество особей в виде с рангом r , шт.; A , G – постоянные коэффициенты распределения.

Инструментарий ценозного анализа позволяет объяснить ряд важных производственных показателей транспортного полигона:

- существующие диспропорции в составе полигона (по ошибке аппроксимации: чем она меньше, тем в большей степени транспортный комплекс является техноценозом);

- направления развития системы, оптимальным значением является $G = 1$, если значение G «уходит» от 1, то техноценоз «рассыпается».

Полнота ценоза обеспечивает его устойчивость и эффективность. Чем совершеннее ценоз, тем он устойчивее и эффективнее в заданных условиях. Но

также и менее чувствителен к возмущениям (в том числе и к управляющим воздействиям). В этой связи реструктуризация транспорта предполагает сохранение сложившихся, формирование новых транспортных ценозов. Одним из инструментов для этого является создание саморегулируемых организаций в отрасли.

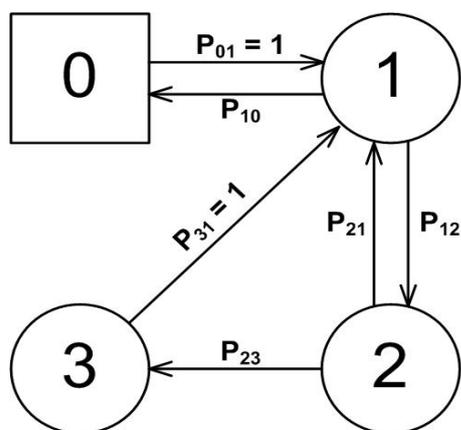
В главе 4 «Практические аспекты разработки и внедрения систем управления техническим состоянием инфраструктуры железнодорожного транспорта» рассмотрен ряд практических приложений, отражающих сущность авторских исследований по теме. В частности, построены модели развития локомотивного парка ОАО «РЖД»:

$$P_i = 0,97P_{i-1}, \quad (16)$$

$$P_i = P_{i-1} - 2,36. \quad (17)$$

оценена их адекватность и сделан выбор в пользу аддитивной модели развития (17). По этой модели спрогнозирован момент времени (2023 год), когда износ станет менее 50%.

На примере объектов инфраструктуры сортировочной станции Батайск исследована сеть массового обслуживания (рисунок 7), включающая объект мониторинга (0), подсистему мониторинга (1), подсистему диагностики (2) и подсистему техобслуживания (3). Построена модель, выведены соотношения для базовых характеристик сети массового обслуживания, приведен расчетный пример.



0 – объект мониторинга,
1 – подсистема мониторинга,
2 – подсистема диагностики,
3 – подсистема техобслуживания.

Матрица передач сети:

$$P = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ p_{10} & 0 & p_{12} & 0 \\ 0 & p_{21} & 0 & p_{23} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Рис. 7. Сеть массового обслуживания

Описаны автоматизированная система обнаружения отрицательной динамики (АСОД) и микропроцессорный комплекс тепловизионной диагностики колесных пар «АСТЕКО-01».

Модели выявления опасных колебаний подвижных единиц в поперечной плоскости послужили основой для создания функционального алгоритма и программного обеспечения универсального аппаратно-программного модуля выявления отрицательной динамики грузовых вагонов на ходу поезда. Эти алгоритмы были использованы в системе лазерного контроля отрицательной динамики подвижного состава (ЛКПС), включенной в состав Интегрированного поста автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях (ППСС).

В рамках комплекса тепловизионной диагностики «АСТЕКО-01» разработан инструментарий, позволяющий наблюдать динамику и прогнозировать изменение состояния тормозного оборудования грузовых вагонов, определен механизм принятия решений и произведена оценка вариантов развития системы. Выполнена оценка вероятности возникновения аномалий, средних потерь при наступлении события и затрат на создание средств его упреждения. По показателям организационно-технологической надежности сделаны выводы о преимущественном направлении внедрения системы.

В рамках подпроцесса процессной организации транспортного производства «Разработка и внедрение новой техники и технологий» рассмотрена задача создания и внедрения ППСС, разработанного РостФ АО «НИИАС» в рамках комплексного научного проекта ОАО «РЖД» «Цифровая железная дорога (КНП-5)», как межхозяйственной аппаратно-программной платформы для обеспечения перехода к малолюдным технологиям. Произведена оценка экономической и технологической эффективности внедрения ППСС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам диссертационной работы можно сделать следующие выводы.

1. Рассмотрены проблемы развития транспортной отрасли России, связанные с обеспечением эффективности и безопасности её функционирования.

Проведен анализ организационно-экономических и технико-технологических факторов развития транспорта России. Автором построены круги Кналла, объясняющие факторы и механизмы деградации (развития) сложных объектов, к каковым относятся транспортные комплексы страны.

По результатам сравнительного анализа отечественного и зарубежного опыта выявлены основные мировые тренды развития ТК: цифровизация и интеллектуализация организационных и технологических процессов на транспорте.

Сформулированы основные принципы инновационной организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте:

- трехуровневая структура управления, включающая системную, квазирыночную и рыночную составляющие;
- процессная организация работ;
- развитие и внедрение технологий технического обслуживания объектов инфраструктуры ЖДТ по состоянию;
- кибернетический подход к исследованию и управлению транспортными процессами.

2. Осуществлен анализ категориального аппарата исследования, прокомментированы и уточнены понятия «транспортные комплексы», «системы», «сети», «системы мониторинга и диагностики», «безопасность», «организационно-технологическая надежность». Показано, что в различных научных специальностях понятия «система» и «сеть» имеют неоднозначные толкования, которые следует учитывать при формировании методологии исследования транспортных комплексов.

Процессный подход был развит системным объединением базового (производства транспортных услуг) и вспомогательных (обеспечение безопасности движения поездов) процессов.

Проанализированы преимущества и недостатки трех подходов к техническому обслуживанию и ремонту объектов транспортной инфраструктуры: планового, по состоянию, по прогнозируемому состоянию. Предложено разработать третий подход с учетом прогноза будущих состояний.

Актуализирована проблема синтеза систем мониторинга и диагностики транспортных систем. Для ее решения предложены методы морфологического анализа и синтеза. Классический морфологический анализ расширен процедурой учета состояния среды погружения ТС, что позволяет формировать базовые, оптимистичные и пессимистичные варианты развития. Оптимизация решения поставленной задачи рассмотрена в двух вариантах: полной определенности данных и статистической неопределенности.

Обозначены роль и место цифровизации и интеллектуализации транспортных процессов, раскрыты особенности их проявления в базовых и вспомогательных процессах на железнодорожном транспорте.

3. Систематизирован математический инструментарий исследования ТС и процедур принятия решений при процессной организации работ. Осуществлен общий анализ методов и моделей исследования сложных транспортных комплексов. Проанализированы и усовершенствованы модели описания процессов развития и деградации ТС.

Предложено для моделирования процессного подхода использовать математический аппарат теории массового обслуживания и метод взаимного учета экономических интересов субъектов перевозочного процесса.

Развит метод согласования противоречивых интересов ТС одного уровня управления, составляющих транспортно-логистическую цепь.

Определены роль и место кластеров и технологических ценозов в исследовании и развитии транспортных комплексов.

С позиции категорий теории организационно-технологической надежности рассмотрена проблема обеспечения эффективности и безопасности функционирования ТК: раскрыта сущность основных понятий теории, описана методика расчета базовых показателей.

4. Исследованы динамика развития инфраструктуры железнодорожного транспорта, на примере локомотивного парка ОАО «РЖД» определены параметры процесса его обновления.

Сеть массового обслуживания, состоящая из объекта анализа и управления, подсистем мониторинга, диагностики и технического обслуживания, исследована на основе базовой модели организации технического обслуживания объектов инфраструктуры сортировочной станции.

Вспомогательные процессы выявления и исправления дефектов подвижного состава рассмотрены на примерах автоматизированной системы обнаружения отрицательной динамики АСООД и микропроцессорного комплекса тепловизионной диагностики колесных пар «АСТЕКО-01».

Процесс разработки и внедрения новой техники и технологий рассмотрен как подпроцесс процессной организации транспортного производства и проиллюстрирован на примере внедрения Интегрированного поста автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях.

Рекомендации и перспективы дальнейших исследований по теме.

1. Совершенствование математического инструментария исследования ТС, как в плане теории вопроса, так и в плане создания специализированных программных продуктов, доступных широкому кругу пользователей.

2. Создание цифровых платформ различного назначения: реализации технологических процессов, ведения бизнеса на транспорте.

3. Разработка и внедрение систем мониторинга и диагностики на транспорте, использующих виртуальную и дополненную реальность.

4. Совершенствование и изменение стандартов, регламентирующих основные понятия и базовые технологии работы ТС.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Колесников, М. В.** Разработка морфологической модели обеспечения сложных транспортных процессов системами мониторинга и диагностики / М. В. Колесников, Ю. В. Шаповалова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 2. – С. 58–63. – ISSN 0201-727X.

2. **Шаповалова, Ю. В.** Инновационный подход к организации перевозочного процесса на железнодорожном транспорте / Ю. В. Шаповалова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 1. – С. 87–92. – ISSN 0201-727X.

3. **Шабельников, А. Н.** Моделирование систем технического обслуживания объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта на основе теории массового обслуживания / А. Н. Шабельников, Ю. В. Шаповалова // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – Москва : ВНИИЖТ, 2018. – № 3. – С. 165–171. – DOI 10.21780/2223-9731-2018-77-3-165-171.

4. **Колесников, М. В.** Математический инструментарий процессного подхода при организации транспортно-логистических цепей / М. В. Колесников, Ю. В. Шаповалова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 2. – С. 98–103. ISSN 0201-727X.

5. **Шаповалова, Ю. В.** Развитие подходов и методов к управлению эффективностью и безопасностью движения поездов / Ю. В. Шаповалова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 1. – С. 115–121. – DOI 10.46973/0201-727X_2021_1_115.

Публикации в изданиях, входящих в международную реферативную базу Scopus:

6. Adaptive Fuzzy Systems for Predictive Diagnostics of Railway Facilities / Y. V. Gurov, A. E. Khatlamadzhiyan, D. V. Khilkov, Y. Shapovalova // Proceedings of the Fifth International Scientific Conference «Intelligent Information Technologies for Industry» (ITI'21). ITI 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – Vol. 330. – P. 170–179. Springer, Cham. – DOI 10.1007/978-3-030-87178-9_17.

7. Collective Intelligence Formation of Transport Complexes Management Based on the Application of the Theory of Active Systems / N. Lyabakh, M. Kolesnikov, Y. Shapovalova, V. Shapovalov // Proceedings of the Fifth International Scientific Conference «Intelligent Information Technologies for Industry» (ИТИ'21). ИТИ 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – Vol. 330. – P. 638–646. Springer, Cham. – DOI 10.1007/978-3-030-87178-9_63.

Публикации в научных журналах и сборниках научных трудов:

8. **Шаповалов, В. В.** Совершенствование методов оповещения оперативно-диспетчерского персонала с использованием возможностей учебного центра систем безопасности движения / В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2007. – № 1(4). – С. 119–123.

9. **Пустовой, Ю. Е.** Особенности построения сети передачи данных системы обнаружения отрицательной динамики грузовых вагонов на СКЖД / Ю. Е. Пустовой, В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт-2012». Часть 1. Естественные и технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2012. – С. 126–127.

10. **Шаповалов, В. В.** Особенности автоматической диагностики отрицательной динамики подвижных единиц на ходу поезда / В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова, Ю. Е. Пустовой // Труды Всероссийской научно-практической конференции «Транспорт-2012». Часть 1. Естественные и технические науки. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2012 – С. 137.

11. **Шаповалов, В. В.** Комплекс тепловой диагностики тормозного оборудования грузовых вагонов / В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова, Ю. Е. Пустовой // Труды Международной научно-практической конференции «Транспорт-2013». Ч. 2. Технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2013. – С. 102–104.

12. **Шаповалов, В. В.** Комплекс тепловой диагностики «АСТЕКО-01». Методы анализа тепловых аномалий тормозного оборудования грузовых вагонов / В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова, Ю. Е. Пустовой // Труды Международной научно-практической конференции «Транспорт-2015». Ч. 2. Технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2015. – С. 290–292.

13. **Колесников, М. В.** Развитие холдинга ОАО «РЖД» через совершенствование теории и практики организационного управления / М. В. Колесников, Ю. В. Шаповалова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. Научно-технический журнал. – 2016. – № 5. – С. 134–135.

14. **Шаповалова, Ю. В.** Методы исследования сложных транспортных комплексов / Ю. В. Шаповалова // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – № 2. – С. 84–89.

15. **Шаповалова Ю. В.** Выявление дефектов колесных дисков методом тепловой диагностики / Ю. В. Шаповалова, В. В. Шаповалов, Ю. Е. Пустовой // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов. Том 2. Технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. – С. 225–228.

16. **Пустовой, Ю. Е.** Способ выявления вертикальной составляющей отрицательной динамики подвижных единиц / Ю. Е. Пустовой, В. В. Шаповалов, Ю. В. Шаповалова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник

научных трудов. Т. 2. Технические науки. – Ростов на-Дону : РГУПС, 2017. – С. 175–179.

17. **Шаповалова, Ю. В.** Транспортные комплексы: определения и классификация / Ю. В. Шаповалова // Современное развитие науки и техники («Наука-2017»): сборник научных трудов. Т. 1. Технические и естественные науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2017. – С. 34-36. – С. 126-130.

18. **Шаповалова, Ю. В.** Обеспечение эффективности и безопасности движения поездов на основе синтеза систем управления техническим состоянием инфраструктуры железнодорожного транспорта // Транспорт: наука, образование, производство: сб. науч. тр. – ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону, 2019. – Том 4. Технические и естественные науки. – С. 326-330.

19. **Лябах, Н. Н.** Обеспечение экономической безопасности хозяйствующих субъектов различного уровня управления через развитие процедуры согласования противоречивых интересов / Лябах Н.Н., Бакалов М.В., Шаповалова Ю.В. // Проблемы управления безопасностью сложных систем. тр. XXVII межд. конф. / Институт проблем управления им. Трапезникова, РАН. – Москва, 2019. – С. 142-150.

20. **Шаповалов, В. В.** О комплексных микропроцессорных системах диагностирования тормозного оборудования грузовых вагонов на ходу поезда / Шаповалов В.В., Шаповалова Ю.В., Пустовой Ю.Е. // Современное развитие науки и техники (Наука-2020). Всероссийская национальная научно-практическая конференция: сборник научных трудов / ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 337-339.

Личный вклад соискателя. Основные положения и результаты исследований самостоятельно получены автором. Публикации [2, 5, 14, 17, 18] подготовлены единолично. Личный вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве: [1, 3, 4, 6-13, 15, 16, 19, 20] – разработка моделей и алгоритмов реализации, проведение расчетов и обобщение полученных результатов.

Шаповалова Юлия Владимировна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
ПРОЦЕССНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

Подписано в печать ___ __ __ Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная . Усл. печ. л. 1,4.
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.