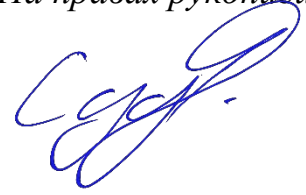


На правах рукописи



Судоргин Роман Олегович

**МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Специальность 2.9.9. «Логистические транспортные системы»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре логистики и транспортно-технологических систем ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»

Научный консультант: Доктор технических наук, доктор педагогических наук, профессор
Карелина Мария Юрьевна

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

Доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Жесткова Светлана Анатольевна

Доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика транспорта» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»
Гулый Илья Михайлович

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Защита состоится «12» ноября 2026 года в 10:00 часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.2.156.02 на базе ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», ФГБОУ ВО «Государственный университет управления» по адресу: 109542, Москва, Рязанский проспект, 99, корпус поточных аудиторий конференц-зал Научной библиотеки ГУУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках и на сайтах ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» <https://www.bstu.ru/> и ФГБОУ ВО «Государственный университет управления» <https://guu.ru/>. Объявление о защите и автореферат диссертации размещены на сайте ВАК при Минобрнауки России: <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «___» августа 2026 г.

Ученый секретарь объединенного диссертационного совета



А.А. Акулов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Транспортно-логистическое производство, сформировавшееся в РФ в 90-х годах прошлого века как сегмент рыночной экономики, претерпевает качественную трансформацию, обусловленную активным развитием цифровых технологий. Изначально транспортно-логистическое производство являлось естественным инструментом снятия неопределённости в транспортной системе РФ, вызванной отсутствием у государства с начала 90-х годов и до настоящего времени интересов, а, как следствие, эффективных инструментов управления товародвижением по территории РФ. Транспортно-логистическое производство формировалась как несистемная совокупность интересов отдельных транспортно-логистических компаний (ТЛК), хаотично возникающих в экономическом пространстве РФ в результате действия законов рыночной экономики – развития спроса и предложения. Закономерно, что данное хаотичное развитие позволяет на первоначальном этапе развития добиться некой структуризации транспортно-логистического производства (ТЛП), при этом отдельные транспортно-логистические предприятия могут быть субъективно эффективны, но говорить об объективной эффективности всей системы не приходится. Сформированная с учетом экономических интересов отдельных транспортных компаний структура транспортно-логистического производства не может быть системно устойчивой по определению.

Между тем экономические вызовы последних лет, определяемые геополитической нестабильностью, требуют от системы транспортно-логистического производства обладать свойством необходимого запаса устойчивости, то есть способностью к эффективному развитию при наличии значительного влияния дестабилизирующих внешних и внутренних факторов. В данной ситуации понятие эффективности транспортно-логистического производства должно расширяться от категории эффективности отдельного предприятия и от отождествления понятия «эффективность» с понятием «экономичность» к более широкому понятию «сбалансированная» или «комплексная эффективность», как способность достигать поставленных перед системой целей в контексте устойчивого развития не только отдельных ТЛК, но и всей экономики РФ. Способность к устойчивому развитию транспортно-логистического производства в соответствии с поставленными отраслевыми целями является декларативным условием, сформулированным в ряде документов Правительства РФ:

– «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утверждённой Правительством РФ от 27 ноября 2021 года №3363-р.

– «Стратегические направления в области цифровизации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 г», утвержденные распоряжением Правительством РФ от 3 ноября 2023 г., № 3097-р.

Переход к цифровым технологиям позволяет вывести на новый качественный уровень методы решения задач по управлению транспортной отраслью. Можно сказать, что вся современная и будущая практическая и теоретическая деятельность в области отраслевого транспортного управления и эффективностью производства – начиная от управления технологическими процессами перевозок и заканчивая управлением процессами организационной деятельности транспортно-логистических компаний - базируются на цифровых технологиях, в основу которых положены аналитические методы количественной оценки исследуемого функционала. Подтверждением сказанному является проект создания Национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП), разработчиком которой является Министерство транспорта РФ. Планируется, что в 2024-2027 гг. (основное внедрение 2025-2026 гг.) будет введен единый электронный реестр автоперевозчиков грузов «ГосЛог», функционалом которого является создание единой базы данных о грузоперевозчиках, транспортно-логистических компаниях и о перевозимых в стране грузах, и интеграция НЦТЛП с аналогичными системами в Китае и Индии в целях эффективной организации транспортного производства. Одной из доминирующих задач НЦТЛП является формирование электронного рейтинга эффективности транспортно-логистических компаний, имеющего своей целью обеспечение объективными данными всех участников процесса транспортно-логистического производства. Наибольшую сложность, по мнению экспертного сообщества, при создании НЦТЛП представляет процедура создания оригинальных, независимых от зарубежных разработок программных продуктов, математического и программного обеспечения моделей обработки больших данных, способных объективно оценивать текущее состояние и управлять эффективностью системы транспортно-логистического производства. Это обстоятельство актуализирует задачу и обуславливает необходимость активного развития научно обоснованных прикладных математических методов системной оценки уровня эффективности отдельных предприятий как субъектов организации производства и объектов управления с целью сбалансированного и устойчивого развития транспортно-логистической системы РФ.

Степень разработанности проблемы. Основы теории в области исследования прикладных математических методов управления отраслями народного хозяйства в сложных экономических системах государственного уровня в СССР сформировали выдающиеся математики-экономисты Л.В. Канторович (лауреат Нобелевской премии) и С.С. Шаталин. Они занимались разработкой программно-целевых методов стратегического планирования, положенных в основу концепции координационного взаимодействия в условиях устойчивой плановой экономики.

В 70-80-х прошлого века, когда устойчивая плановая экономика показала недостаточную гибкость и эффективность в условиях сложной структуры глобального производства, методы стратегического планирования

исследовались и трансформировались отечественными учеными А.И. Анчишкиным В.М. Архиповым, О.С. Виханским, В.В. Леонтьевым, В.С. Рапопортом, Ю.В. Яременко и др.

В своих научных трудах на основе общей теории сложных систем они разрабатывали методы повышения эффективности производства на основе принципов сбалансированного межотраслевого развития. Исследование фундаментальных законов развития сложных систем перечисленными отечественными и зарубежными учеными доказали:

1) что понятие эффективность не может ограничиваться измерителем экономической результативности и требует учета большого количества не финансовых показателей. Р.С. Каплан и Д.П. Нортон разработали концепцию «balanced scorecard», в соответствии с которой выбор стратегии эффективного управления должен опираться на решение многокритериальной задачи. Многокритериальные модели определения эффективного состояния исследуемой системы были разработаны Ф. Эджворт и В. Парето и С. Смейлом и совершенствовались В. Д. Ногиным В.В. Подиновским, И.Г. Черноруцким, К. Дж. Эрроу К. Дж., доказавшими, что данные модели имеют важнейшее прикладное значение для определения оптимума в сложных системах.

2) при принятии решения о применения того или иного метода оценки эффективности необходимо выявить уровень сложности исследуемой системы и определить, какое научное направление соответствует данному классу систем. Этапной работой в области развития общей теории систем и перехода к теории сложных систем (ТСС) считается исследование Hiroki Sayama. Согласно его исследованиям в теориях сложных систем существует ряд научных направлений: теория игр, теория игр с природой, теория коллективного поведения, теория распределенных систем, теория нелинейной динамики и др., каждая из которых должна применяться в соответствии с уровнем сложности исследуемой системы, отождествляемым с уровнем информационной деградации (степенью неопределенности в системе).

3) в сложных системах управления присутствует значительная степень неопределенности. Вопросы снятия неопределенности в сложных системах исследовались в работах Р. Беллмана, А. Вильсона, Л. Заде, Н. Мартином, Т. Саати, А. Хедми, Р. Штотейера и др. Ими разрабатывали фундаментальные теории и прикладные методы решения задач, позволяющие переводить состояния системы из неопределённого в стохастическое определенное.

Однако при решении прикладных задач по определению эффективности процессов управления в транспортного-логистических системах или определению эффективности ТЛК, как элементов этой системы, когда возникает потребность в синтезе новых программ развития отрасли, в РФ, как правило, применяются субъективные методы экспертного оценивания. Методы экспертного оценивания обладают высокой степенью субъективизма. Научно-обоснованная методология развития внутри- и межотраслевого

взаимодействия требует разработки ряда экономико-математических моделей, основанных на аналитических методах принятия эффективных решений, адаптированных для решения актуальных задач инновационного развития и цифровизации деятельности в условиях недостаточности информации или неопределённого состояния среды. Повысить степень определённости, а, следовательно, получить достоверные оценки и прогнозы по направлениям эффективного развития транспортно-логистической системы РФ возможно посредством оптимизации всех компонентов и направлений деятельности, опираясь на цифровые базы данных и обладая навыками их обработки. Отсутствие научно-методологических разработок, позволяющих формировать процесс управления транспортно-логистическими системами, использующих в своей деятельности цифровые платформы, позволяет говорить, что проблема, стоящая в данном центре исследования, не решена или решена лишь частично.

Целью диссертационного исследования является разработка методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, комплексно учитывающей целеполагание устойчивого развития сложной многоуровневой структуры внутри- и межотраслевого взаимодействия.

Для достижения цели исследования в диссертации поставлены **следующие задачи:**

1. Обосновать актуальность и необходимость разработки методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, комплексно учитывающей целеполагание устойчивого развития сложной многоуровневой структуры внутри- и межотраслевого взаимодействия.

2. Разработать единые принципы и методы оценки эффективности транспортно-логистических предприятий для обеспечения репрезентативности и сопоставимости результатов оценки, учитывающие высокую степень неопределенности в исследуемой системе.

3. Разработать концепцию рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, содержащей набор целевых функций и показателей, и являющейся инструментом оптимизации в модели управления сложной многоуровневой системой транспортной отрасли РФ.

4. Разработать аналитические инструменты (модель) оценки эффективности объектов в сложных системах, позволяющие координировать функционал их взаимодействия на различных иерархических уровнях в целях сбалансированного развития транспортной отрасли РФ.

5. Разработать алгоритмы и программное обеспечение, реализующие в цифровом формате модель разработанной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий.

6. Произвести численный эксперимент, апробирующий количественную оценку, сравнение и анализ эффективности транспортно-логистических предприятий в целях формирования электронного рейтинга,

обеспечивающего объективными данными объектов и субъектов системы транспортно-логистического производства в РФ.

7. Разработать индикаторы эффективности транспортно-логистического производства и методики их применения, реализуемые в цифровых технологиях и независимо от субъективных методов экспертного оценивания.

Объектом исследования является система оценки эффективности транспортно-логистических предприятий в сложный многоуровневой структуре транспортно-логистического производства, балансирующая противоречивое целеполагание на межотраслевом уровне взаимодействия

Предметом исследования являются методы многокритериальной оценки эффективности объектов в сложных многоуровневых организационных системах управления, позволяющие оптимизировать состояние системы в условиях стохастической неопределенности количественных и разнородности качественных сравниваемых показателей

Научная гипотеза. Решение научной проблемы объективной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий возможно с применением энтропийного подхода, суть которого сводится к разработке антиэнтропийных инструментов. Назначение антиэнтропийных инструментов – снижение энтропии (меры неопределенности) в исследуемой системе. Основным инструментом энтропийного подхода является теория принятия решений, основанная на моделях теории игр. Учитывая сложность информационного пространства исследуемой открытой системы, то есть подверженной значительному влиянию внешнего факторного пространства, для решения задач исследования следует использовать теорию игр с природой (факторов). Особенностью теории игр с природой факторов, обуславливающей её применение, является возможность разработки моделей принятия решений в условиях неопределенности, то есть когда значения показателей эффективности исследуемых процессов функционирования транспортно-логистических компаний не подчиняются вероятностным законам распределения случайных величин.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Разработана и формализована структура многоуровневой сложной многокритериальной системы управления эффективностью транспортно-логистических предприятий, обеспечивающая баланс противоречивого целеполагания внутри и межотраслевого взаимодействия транспортно-логистического производства.

2. Разработан метод определения оптимальных значений показателей эффективности транспортно-логистических предприятий при прогнозировании и планировании деятельности транспортно-логистических предприятий, основанный на теории игр с природой.

3. Разработана математическая модель определения весовых коэффициентов значимости показателей эффективности рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, максимально

снимающая неопределенность в системе транспортно-логистического производства.

4. Разработаны алгоритмы управления состоянием эффективности в многоуровневой сложной системе транспортно-логистического производства, позволяющие обрабатывать большие данные, используемые в национальных цифровых транспортно-логистических платформах.

Теоретическая значимость. Разработанная методология системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий формирует теоретическое обоснование построения системы разнородных показателей эффективности, соответствующих различным уровням управления транспортно-логистического производства в РФ в целях устойчивого развития внутри- и межотраслевого взаимодействия.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в создании оригинального программного обеспечения обработки больших данных и методик по его применению, внедрение которых позволяет объективно оценивать эффективность транспортно-логистических предприятий для выявления текущего состояния и прогнозирования транспортно-логистического производства в РФ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Концепция рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, основанная на введении нового понятие «транспортно-логистическое производство» (ТЛП).

2. Аналитическая модель получения переменных значений весовых коэффициентов текущих показателей ТЛП, удовлетворяющих качеству, декларируемому в границах СРО, и определяющих более высокие значения системной эффективности.

3. Алгоритмы и программное обеспечение, реализующие в цифровом формате модель разработанной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий.

4. Результаты вычислительного эксперимента по применению методологии системной рейтинговой оценки компаний ТЛП.

5. Электронный рейтинг, обеспечивающий объективными данными системы транспортно-логистического производства в РФ. В качестве исходных данных для проведения вычислительного эксперимента принимались объективные данные, предоставленные транспортными компаниями.

6. Универсальный единый отраслевой индикатор рейтингового оценивания транспортно-логистического производства (ЕИРО)

Область исследования соответствует паспорту научной специальности 2.9.9. «Логистические транспортные системы», а именно:

– пункту 1 «Организационно-технологические и управленческие структуры в логистических транспортных системах»;

– пункту 9 «Организационно-технологические решения в области интеллектуализации и цифровизации транспортно-логистических процессов, идентификации и мониторинга объектов и процессов»;

– пункту 11 «Обеспечение технологии взаимодействия элементов в многоуровневых иерархических транспортно-логистических системах, включая вопросы нормативно-правового и таможенного регулирования, экспедирования грузов».

Личный вклад автора. Основные идеи, положенные в основу методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, комплексно учитывающей целеполагание устойчивого развития сложной многоуровневой структуры внутри- и межотраслевого взаимодействия, принадлежат автору.

Степень достоверности проведенных исследований обоснована применением

1) общей теории систем, теории сложных систем, то есть апробированных методов системного анализа,

2) использованием современного математического аппарата теории игр с природой факторов для решения оптимизационных задач исследования,

3) теории многоуровневых систем и методов векторной оптимизации для определения коэффициентов значимости исследуемых показателей,

4) проведением численного эксперимента, подтвердившего снятие неопределённости (снижение энтропии) в исследуемой системе,

5) отсутствием противоречий с ранее проводимыми другими учеными исследованиями по данной тематике,

6) публикациями автора в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК и в научных изданиях, индексируемых в международной базе научного цитирования Scopus.

Реализация результатов работы. Результаты исследования внедрены в учебный и производственный процесс следующих организаций:

1) ФГБОУ ВО Государственный университет управления;

2) ООО «Байт-Транзит-Континент»;

3) ООО «Компания Скиф-Карго»;

4) ООО «ЛогистБизнесИнтернешнл»;

5) ООО «Балтийская Сервисная Компания».

Апробация работы. Результаты исследования доложены, обсуждены и одобрены на международных конференциях:

1. VII Международная научно-практическая конференция «Научные исследования и разработки 2026», 5 июня 2026 года, МЦНС «Наука и Просвещение»

2. VII Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной науки», 5 июня 2026 года, МЦНС «Наука и Просвещение»

3. Международная научно-практическая конференция «Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте» -

ИИТТ'2026, 18 - 20 марта 2026 года, Липецкий государственный технический университет

4. Международная научно-техническая конференция «Транспортные и транспортно-технологические системы», 9 - 10 апреля 2026 года, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Технологический институт

5. IV Международная научно-практическая конференция «Цифровые технологии в транспортной отрасли: опыт и перспективы», 23 апреля 2026 года, Санкт-Петербург

6. Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, 12-14 March 2025

7. Systems of signals generating and processing in the field of on Board communications 12-14 March 2024

8. Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED) 13-15 Nov. 2024

9. IV КОНГРЕСС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ 2024, 27-29 ноября 2024 года, ФТ Сириус

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ общим объемом 1 печатный лист. Из них 12 научных работ опубликовано и принято к печати в рецензируемых изданиях из перечня, размещенного на официальном сайте ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 339 страниц машинописного текста, включающего 84 рисунка и 47 таблиц. Библиографический список содержит 253 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность разработки исследования на тему «Методология системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий». Обозначена проблема, на решение которой направлено исследование: отсутствие математических моделей и программного обеспечения, позволяющих объективно оценивать текущее состояние и управлять эффективностью системы транспортно-логистического производства на уровне отраслевого взаимодействия. Сформирована научная гипотеза, призванная устранить данные проблемы, суть которой сводится к разработке антиэнтропийных инструментов или модели снижения энтропии (меры неопределенности) в исследуемой системе, основанной на методах теории информационного взаимодействия.

В первой главе, посвященной генезису проблемы неэффективного состояния транспортного производства в РФ и определения возможных путей повышения качества управления, произведён анализ современного состояния транспортно-логистического сектора обслуживания экономики РФ. В процессе анализа ряд информационных источников и научных публикаций

было выявлены признаки проблемной ситуации, а именно: при практически неизменной величине доли транспорта в ВВП РФ (около 8...10 %) за последнее десятилетие и незначительно увеличивающихся объемах перевозок и в то же время при кратном увлечении ВВП, транспортная отрасль с каждым годом «поглощает» все большее количество ресурсов из экономики РФ. Второй важный вывод касается непосредственно качественного состава автотранспортных предприятий на микроуровне транспортной системы (рисунок 1) и хаотично складывающейся структуры исследуемой системы, что является причиной низкой прозрачности рынка и высокой фрагментарности рынка автомобильных грузоперевозчиков. В процессе исследования существующей структуры системы и организации деятельности транспортной отрасли обосновано, что её общая модель является:

- многокритериальной с противоречивым целеполаганием;
- сложной, то есть содержащей большое количество разнородных по количеству и по природе происхождения индикаторов;
- многоуровневой, так как реализация поставленных целей не может быть достигнута на счёт решения задач в одной плоскости управления;
- открытой, то есть подверженной значительному влиянию факторов внешней и внутренней среды с неизвестными вероятностными характеристиками (в настоящее время фактически отсутствует достоверное понимание законов распределения случайных величин).



Рисунок 1 – Структура транспортно-логистического производства РФ. Источник [разработано автором]

В данных условиях решение обозначенной проблемы возможно только с применением объективных научных подходов, основанных на аналитических методах оценки эффективности транспортно-логистических предприятий. В соответствии с постулатами теории информационного

взаимодействия решение данной научной проблемы возможно с применением энтропийного подхода, суть которого сводится к разработке антиэнтропийных инструментов. Учитывая сложность информационного пространства исследуемой открытой системы, подверженной значительному влиянию внешнего факторного пространства, для решения задач исследования следует использовать теорию игр с природой (факторов). Объективным инструментом реализации энтропийного подхода при организации сложного характера взаимодействия между многочисленными объектами управления в транспортной отрасли являются цифровые технологии. Установлено, что переход к современным цифровым технологиям сможет создать механизмы снятия неопределенности в транспортно-логистической системе РФ и позволит вывести решение отраслевых задач управления на новый качественный уровень. Подтверждением сказанному является инициатива Правительства РФ, реализованная в Постановлении Правительства РФ о разработке Национальной цифровой транспортно-логистической платформы (НЦТЛП) и введении единого электронного реестра автоперевозчиков грузов «ГосЛог», функционалом которого является создание единой базы данных о грузоперевозчиках, транспортно-логистических компаниях и сведениях о перевозимых в стране грузах. Одной из задач НЦТЛП является формирование электронного рейтинга эффективности транспортно-логистических компаний, имеющего своей целью обеспечение объективными данными всех участников процесса транспортно-логистического производства.

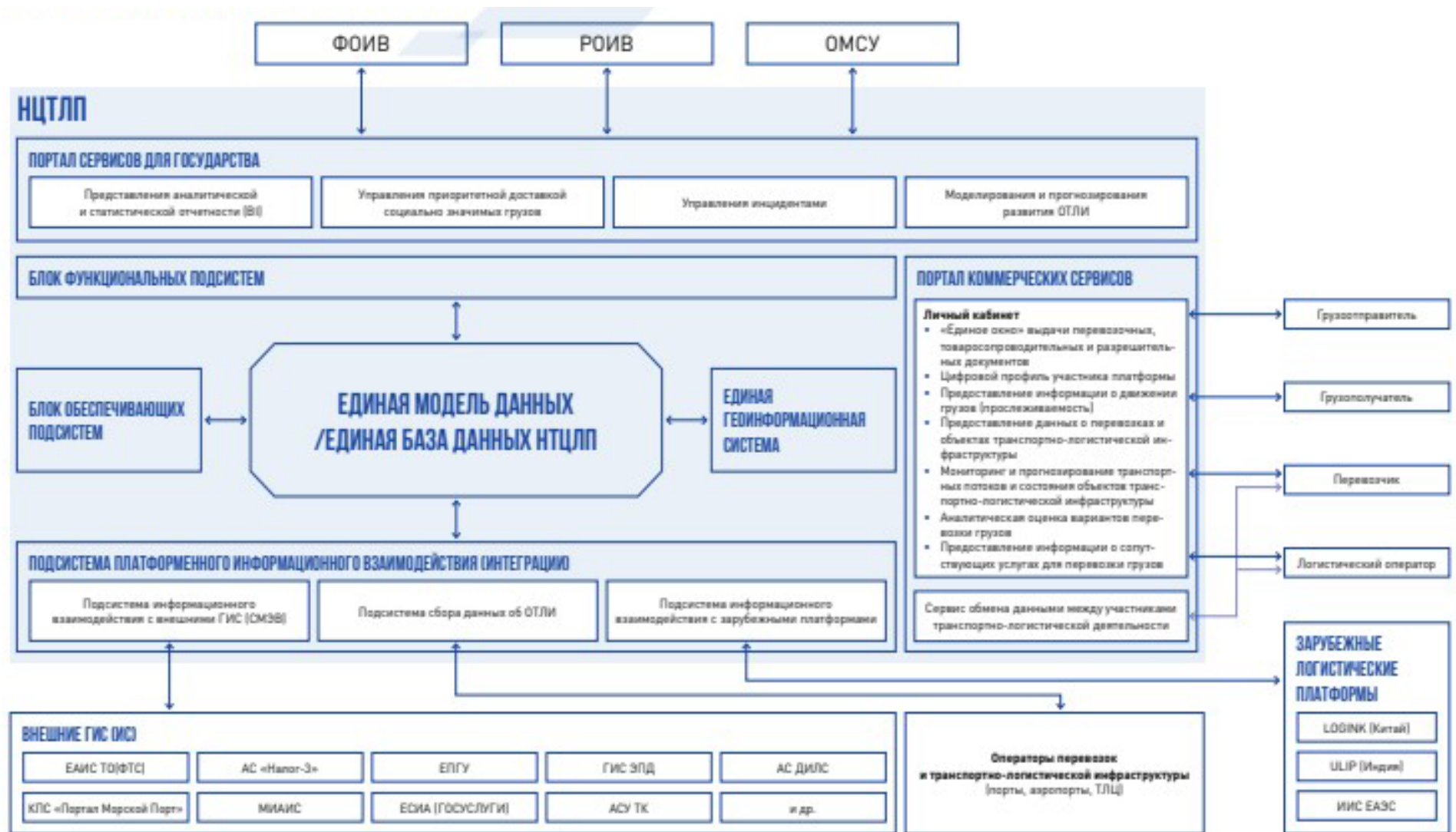


Рисунок 2 – Базовая архитектура НЦТЛП.



Рисунок 3 – Основные сервисы экосистемы НЦТПЛ.

Доказано, что в условиях, когда критерии эффективности транспортной отрасли определены и задекларированы в государственных национальных программах развития, требуется ввести новое понятие «транспортно-логистическое производство», в большей степени отражающее суть и содержание исследуемой проблемы, поскольку в отличие от транспортно-логистической деятельности транспортно-логистическое производство подразумевает не только оценку эффективности предшествующего и текущего состояния, но также как и любая производственная деятельность подразумевает операции по управлению функционалом исследуемой системы и прогнозированием её эффективного развития. Поэтому методы и оценки транспортно-логистического производства необходимо рассматривать в контексте построения моделей прогноза.

Во второй главе произведена систематизация методов определения эффективности транспортно-логистического производства с целью выявления объективных научных инструментов (методов моделирования), позволяющих синтезировать оптимальные структуры рейтингового оценивания, и доказано, что математическое моделирование является наиболее общим и вместе с тем достаточно строгим методом прогнозирования. При этом в сложной открытой системе рейтингового оценивания (СРО), как правило, содержатся несколько признаков эффективности, которые могут противоречить друг другу в качественном содержании (иметь противоречивое целеполагание), таким образом трансформируя прогнозную задачу в многокритериальную. Исследование методов и моделей решения многокритериальных задач определения эффективных решений в сложных логистических транспортных системах показало, что требования в отношении самих методов многокритериальной оптимизации или оптимизации по совокупности показателей исследуемой ЛТС в целях синтеза оптимальной структуры могут быть удовлетворены при использовании методов векторной оптимизации

Наиболее распространенным случаем решения данной задачи является задача отыскания минимума (максимума) линейной формы компонент вектора $f_j(x)$ с постоянными коэффициентами (весовой метод)

$$f_{\alpha}(x) = \sum_{j=1}^N \alpha_j f_j(x) \quad (1)$$

где

$$\alpha_j > 0 \text{ и } \sum_{j=1}^N \alpha_j = 1 \quad (2)$$

Тогда формальная структура синтезируемой оптимальной системы для прикладных случаев рейтингового оценивания выглядит следующим образом (таблица 1)

Таблица 1 - Формальная структура синтезируемой оптимальной системы для прикладных случаев рейтингового оценивания - R_0

R_0		$\hat{Y}$					S_i^r
		$f(x)_1$	...	$f(x)_j$	...	$f(x)_n$	
X_i	x_1	$\alpha_{11}x_{11}$	...	$\alpha_{1j}x_{1j}$	...	$\alpha_{1n}x_{1n}$	S_1^x
	...	...	...	...	...	...	...
	x_i	$\alpha_{i1}x_{i1}$	...	$\alpha_{ij}x_{ij}$	...	$\alpha_{mj}x_{mj}$	S_i^x
	...	...	...	...	...	...	...
	x_m	$\alpha_{m1}x_{m1}$	...	$\alpha_{in}x_{in}$	...	$\alpha_{mn}x_{mn}$	S_m^x
		$\min_i(\max x_1)$		$\min_i(\max x_j)$		$\min_i(\max x_n)$	$\max_{ij} S^r$

Поясним, что под термином «формальная структура синтезируемой оптимальной системы для прикладных случаев рейтингового оценивания» мы будем понимать систему распределения весовых коэффициентов, определяемых условием максимизации эффективного решения $\max_{ij} S^r$.

Важно отметить, что полученные значения весовых коэффициентов для отдельных частных критериев могут не соответствовать оптимальному решению частной задачи в рамках отдельной подсистемы, входящей в структуру рейтингового оценивания.

Как правило, для определения искомых коэффициентов α_{ij} вводятся условия, при которых решение x^0 , оптимизирующее иерархическую последовательность критериев, принадлежит множеству не улучшаемых решений:

$$x^0 \in \Omega \quad (3)$$

При этом искусственно устанавливают порядок предпочтения критериев, применяя различные способы: иерархию, лексикографический список и т.д. На практике построение лексикографической модели базируется на том, что система показателей имеет вид иерархии (вертикальную структуру); каждый показатель определяется совокупностью частных показателей и в тоже время является составляющим более общего порядка. Таким образом, все показатели располагаются на каком-нибудь уровне из уровней иерархии, вне уровней показателей быть не может. Задавшись правилами расположения показателей на уровнях иерархии, следует определить их число и правила деления иерархии на уровни. Вершиной иерархии должен быть наиболее общий показатель, соответствующий глобальной цели в системе. На практике, как правило, очень трудно большую совокупность показателей свести в более сложные общие показатели. Поэтому строится иерархия показателей путем дезагрегатирования (расчленения) общих показателей на более частные. Их число определяется непосредственно в процессе построения иерархии.

Дезагрегатирование производится из предпосылки, что каждый на последующем уровне определяется двумя группами показателей предшествующего уровня. Обобщая изложенное, можно заключить, что:

1) Основой систематизации совокупности показателей должна быть иерархия. Совокупность показателей, входящих в иерархию, определяется целеполаганием системы.

2) На вершине иерархии должен находиться показатель, характеризующий глобальную цель исследуемой системы. На нижних уровнях расположены частные показатели, имеющие размерность, и они должны быть непосредственно определены или измерены.

3) Иерархия строится по следующим принципам: формируется цель исследования, в соответствии с которой устанавливается смысл общего показателя, находящегося на вершине иерархии; иерархия имеет конечное число промежуточных уровней, при этом все показатели должны быть определены на одном из уровней (вне уровней показателей не существует); показатель, зафиксированный на одном из уровней иерархии, не может повторяться ни на каком другом уровне; систематизация показателей производится «сверху вниз» путем дезагрегативирования общих показателей на более частные, которые находятся на уровнях ниже лежащих; дезагрегативирование производится по принципу дополнения, заключающегося в том, что каждый показатель более высокого уровня определяется двумя группами показателей нижнего уровня (одна из групп определяет эффект более общего показателя, другая же дополняет показатель условиями, в которых этот эффект реализуется).

Проведенный анализ наиболее распространенных методов решения многокритериальной оптимизации показал недостаточную их эффективность для применения при решении задач синтеза оптимальной структуры системы рейтингового оценивания (СРО) объектов, входящих в ЛТС и находящихся в состоянии динамического развития. Практически все проанализированные методы свели решение задачи к получению некой структуры весовых коэффициентов с главным признаком, которому они подчиняются и который их объединяет.

$$\begin{cases} \alpha_{11} \equiv \dots \equiv \alpha_{i1} \dots \equiv \alpha_{m1} \\ \dots \\ \alpha_{1j} \equiv \dots \equiv \alpha_{ij} \dots \equiv \alpha_{in} \\ \dots \\ \alpha_{1n} \equiv \dots \equiv \alpha_{mj} \dots \equiv \alpha_{mn} \end{cases} \quad (4)$$

Сделан вывод, что наиболее перспективным направлением развития методов решения многокритериальных задач, способных находить адекватные решения в СРО в изменяющихся условиях внешней среды, являются модели последовательной оптимизации, предполагающие декомпозицию информационного пространства на ряд непересекающихся областей, со своими наборами показателей критериев оптимальности.

Декомпозиция информационного пространства может производиться различными способами, одним из них является агрегативирование областей эффективных решений по принципу распределения предпочтений. При этом в зависимости от принадлежности оптимизируемой системы к той или иной

области информационного пространства, определяемого составом факторов возмущения внешней среды, должна формироваться соответствующая оптимальная структура СРО.

В третьей главе разработан метод синтеза оптимальной структуры объектов транспортно-логистического производства в системе рейтингового оценивания их эффективности.

В условиях недостаточности информации входные параметры должны быть описаны недетерминированным способом, а стохастические параметры (соответствующие математическому понятию случайной величины), определяющие результат решения, должны располагаться в определенной области согласно некоторому распределению вероятностей. Состояние недостаточности информации состоит в том, что известно, какое в точности значение примет в данной ситуации сам параметр при полностью известной функции его распределения. В этом заключается принципиальное отличие состояния недостаточности информации от информационного состояния неопределенности. В информационном состоянии неопределенности неизвестна функция распределения случайных величин при достаточной информации об исследуемом параметре, то есть фактически вероятность распределения случайных величин для отдельного параметра может изменяться в пределах от нуля до единицы.

Одним из способов снятия неопределенности в таких случаях является способ, основанный на предположении об области изменения стохастических параметров или о соответствующем расположении вероятностей в этой области. Такие предположения проверяются с помощью теоретических гипотез, посредством которых можно либо в зависимости от установленной вероятностной ошибки выбрать то или иное предположение о параметре, либо об области распределения его вероятностей. В нашем случае (в условиях неопределенности), когда на тип обсуждаемого распределения случайных величин вообще нет никаких ограничений, остается единственный путь - делать предположения о границах области изменения параметра (районами), решение задачи оптимизации требует определенного нового обобщенного функционала. В этом случае справедливо утверждение, которое является условием решения оптимизационной задачи в условиях неопределенности:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_{11} \neq \dots \neq \alpha_{i1} \dots \neq \alpha_{m1} \\ \dots \\ \alpha_{1j} \neq \dots \neq \alpha_{ij} \dots \neq \alpha_{in} \\ \dots \\ \alpha_{1n} \neq \dots \neq \alpha_{mj} \dots \neq \alpha_{mn} \end{array} \right. \quad (5)$$

Физический смысл данного условия заключается в следующем: в условиях неопределенности неизбежно существуют различные системы распределения весовых коэффициентов, удовлетворяющих качеству, декларируемому СРО, и определяющих различные значения эффективности. Тогда в зависимости от принадлежности оптимизируемой системы к той или иной области информационного пространства, определяемого составом факторов возмущения внешней среды, должна формироваться

соответствующая оптимальная структура СРО. При этом важно обозначать еще одно существенное условие или допущение по характеру исследуемого процесса согласно теории исследования операций, чтобы сделать задачу разрешимой.

Разработанный подход к решению многокритериальных задач в условиях неопределенности позволяет сформулировать аналитическую модель получения переменных значений весовых коэффициентов не только в точках, являющихся узлами пересечения поверхностей (плоскостей) эффективных решений, но и на множестве точек, являющихся результатом пересечения областей декомпозиции информационного пространства по принципу условного предпочтения.

Для подтверждения данного тезиса определим модель декомпозиции информационного пространства по принципу условного предпочтения

$$\begin{cases} P_i(a_{ij}) = \sum_{j=1}^n f_{ij}x_j \rightarrow \max, \\ \sum_{j=1}^n p_j = 1, 0 \leq p_j \leq 1 \\ p_j \geq p_{j+1}, j = \overline{1, n-1} \end{cases} \quad (6)$$

Поиск оптимальных в соответствии с условием задачи (3.22) значений a_{ij} для каждого из вариантов $f(x)_i$ выполняется с помощью аналитической модели векторной оптимизации

$$P(a_{ij}) = \begin{cases} \frac{\left[1 - \frac{(n-1)(n-k)}{n(n+1)}\right]}{k}, \text{ при } j \leq k, \\ \frac{(n-1)}{n(n+1)}, \text{ при } j > k, \\ k = j, \text{ при } a_{kj} = \max_j a_{ij} \end{cases} \quad (7)$$

где k – значения переменного индекса $j = \overline{1, n}$ определяемого из условия $a_{kj} = \max_j a_{ij}$.

Апробируем модель (7) на числовом примере и покажем графоаналитическое решение на рисунке 4.

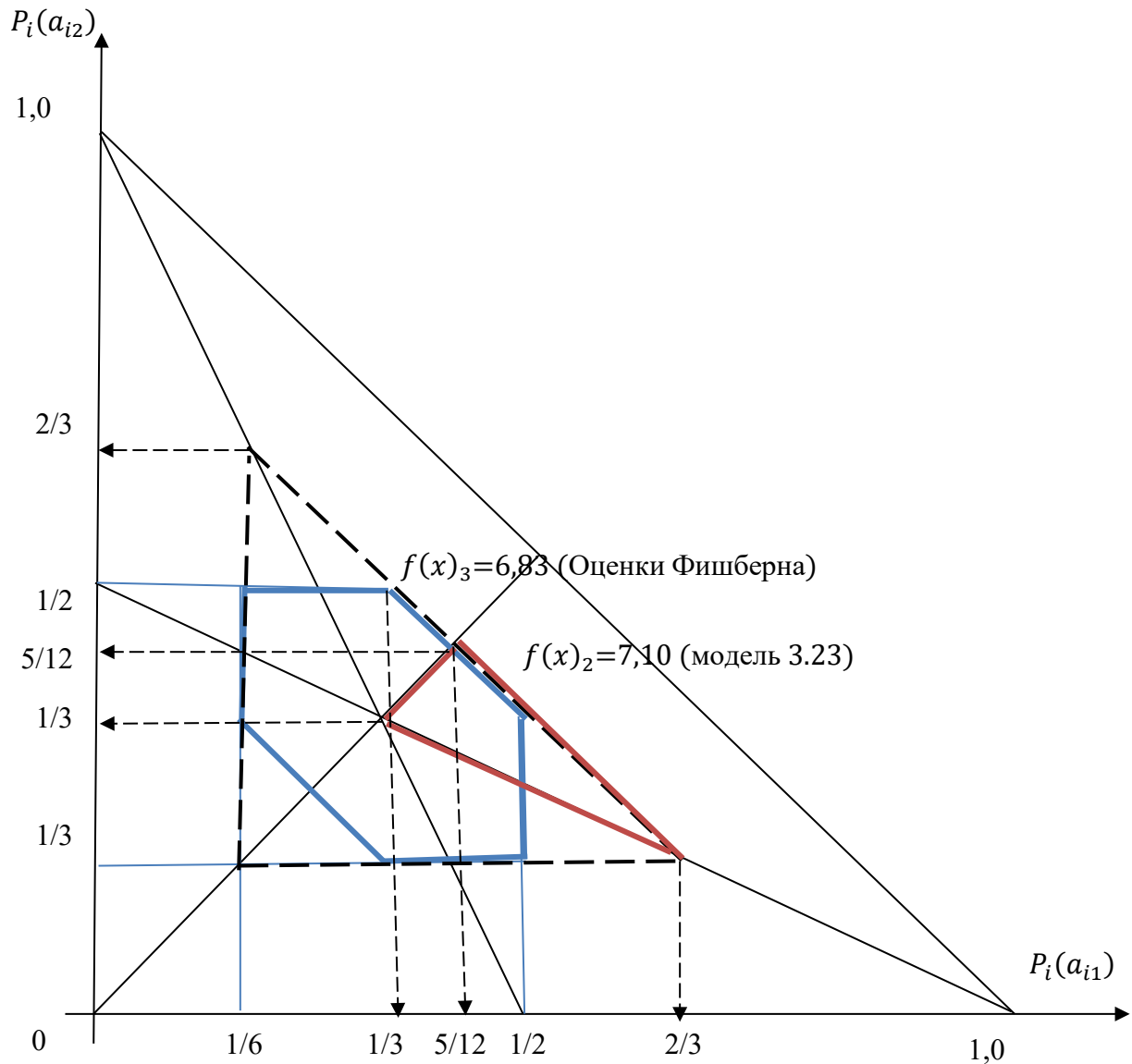


Рисунок 4 - Графоаналитическое решение системы (5) применением оценок Фишберна и модели аналитической модели (6).

В результате было получено решение $f(x)_2=7,10$ (модель 7), которое по своему значению эффективности превышает значения, полученные с помощью ранее используемых методов-аналогов, в частности $(x)_3=6,83$ (Оценки Фишберна). Полное распределение коэффициентов весоности в случае применения модели (7) приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение коэффициентов весоности в случае применения модели 7.

	$f(x)_1$	$f(x)_2$	$f(x)_3$
x_1	$2/3$	$1/6$	$1/6$
x_2	$5/12$	$5/12$	$1/6$
x_3	$2/3$	$1/6$	$1/6$
x_4	$1/3$	$1/3$	$1/3$
x_5	$2/3$	$1/6$	$1/6$

В таблице 3 сравним результаты применения всех рассмотренных выше моделей получаемых весовых коэффициентов, определяющих системную эффективность СРО

Таблица 3 – Сравнение различных моделей распределения весовых коэффициентов, определяющих системную эффективность СРО

	Критерий Лапласа	Оценки Фишберна	Разработанный подход	Модель (3.23)
x_1	5,94	5,84	6,12	5,58
x_2	4,95	4,82	5,83	7,1
x_3	5,94	4,84	6,83	6,75
x_4	1,98	2,33	2,81	2,0
x_5	2,64	2,01	2,83	3,5
S_{Σ}^X	21,45	19,84	24,4	24,93

Сравнение применения всех рассмотренных выше моделей распределения весовых коэффициентов, определяющих системную эффективность СРО, свидетельствует в пользу модели 3.23 ($S_{\Sigma}^X = 24,9$), позволяющей исследовать информационное пространство возможных решений с помощью переменных значений коэффициентов.

Разработанный метод базируется на концептуальных основах моделей снятия неопределенности в сложных многокритериальных системах. Основным тезисом описания модели, позволяющей синтезировать оптимальную структуру в СРО, является безусловное предпочтение отраслевых интересов системы транспортно-логистического производства над локальными интересами транспортно-логистического производства отдельных элементов или подсистем, в неё входящих. Детализация инструментов методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий заключается в разработке методов моделирования, прогнозирующих состояние эффективности в системе СРО как управляемого фактора. В этом случае подразумевается, что разрабатываемая модель дает не только оценку эффективности предшествующего и текущего состояния, но и подразумевает операции по управлению функционалом исследуемой системы и прогнозированием её эффективного развития. Предложенный подход для снятия неопределенности при синтезе оптимальной структуры в системе рейтингового оценивания эффективности транспортно-логистического производства полностью соответствует модели применения шенноновской энтропии для измерения неопределенности. Исследование возможностей энтропийного подхода для аналитического моделирования состояния эффективности в системе рейтингового оценивания подтвердило научную гипотезу о том, что искомое решение сводится к разработке антиэнтропийных инструментов, снижающих энтропию (меру неопределенности) в исследуемой системе.

Произведенный анализ разработанной аналитической модели определения эффективности в СРО в сравнении с методами-аналогами решения многокритериальных задач позволяет сделать следующие выводы:

- применение разработанной модели позволяет найти в условиях неопределенности различные системы распределения весовых коэффициентов, удовлетворяющих качеству, декларируемому СРО, и определяющих более высокие значения системной эффективности.

- еще одним положительным эффектом применения модели, разработанной на основе энтропийного подхода, является возможность определения случаев распределения коэффициентов весомости, соответствующих наиболее высоким значениям эффективности для отдельных исследуемых объектов.

Обосновано, что принципы формирования разнородной номенклатуры измерителей по составу, качеству и степени их влияния в рамках единой системы рейтингового оценивания должны исследоваться и разрабатываться в рамках теории многоуровневых иерархических систем. Согласно классической теории многоуровневых иерархических систем, представление системы производится с применением подхода, согласно которому выделяются отдельные структурные единицы - «страты», обладающие внутренними связями и располагающиеся на нижнем уровне в общей структуре управления. При этом под управлением в СРО следует понимать преобразование информации о состоянии эффективности исследуемых объектов ТЛП в систему весовых коэффициентов, определяющих эффективность всей системы ТЛП.

Разработанная многоуровневая структура системы рейтингового оценивания транспортно-логистических предприятий (рисунок 5) нацелена на реализацию общегосударственных интересов, сформировавших миссию в сфере функционирования и развития транспортной отрасли как создание условий для экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и роста качества жизни населения. Причем реализация данной миссии выстроена в иерархии конкретных приоритетов и целей, где на высшем иерархическом уровне расположены общенациональные, общеэкономические и обще транспортные интересы приоритеты, каждому из которых присущи специфические цели и задачи, нередко носящие противоречивое целеполагание и требующие поиска сбалансированных решений.

Поясним представленную на рисунке 5 многоуровневую иерархическую модель СРО эффективности транспортно-логистического производства (в данном случае автотранспортного логистического производства).

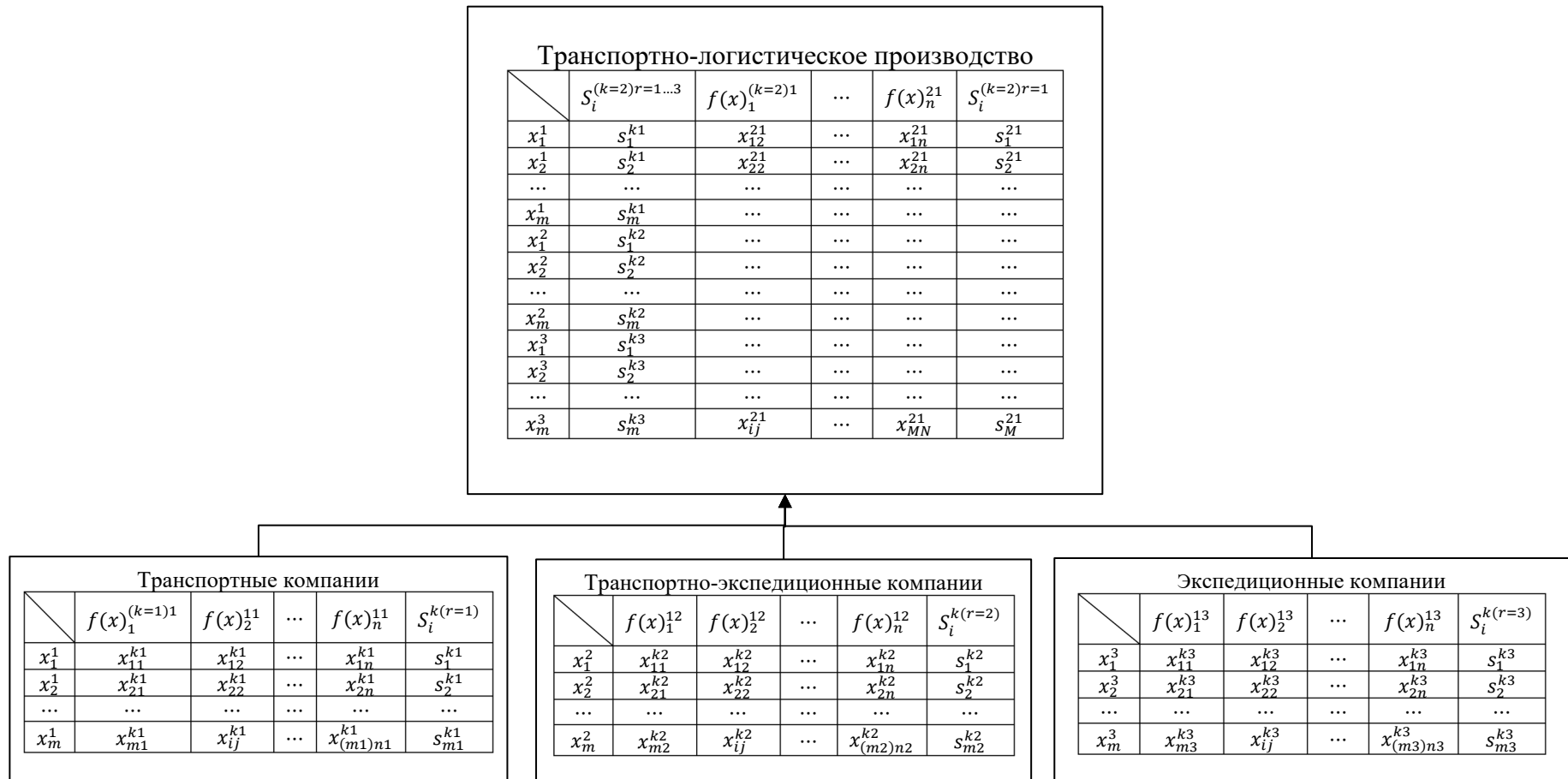


Рисунок 5 – Многоуровневая иерархическая система автотранспортного логистического производства, характеризующаяся разнородной структурой показателей.

При необходимости заложенный в модели аналитический алгоритм её построения может быть масштабирован до модели межотраслевого транспортного производства, то есть до модели исследования СРО при взаимодействии различных видов транспорта. Для этого достаточно ввести в первом уровне аналогичный представленному на рисунке 5 блок, состоящий из «страт», характеризующих предприятия транспортного комплекса соответствующего вида транспорта и с присущими им критериями эффективности.

На нижнем уровне иерархии располагаются отдельные «страты» с наборами показателей, дифференцируемыми по виду или типу основного производства компаний, включаемых в СРО. В данном случае это транспортные компании, транспортно-экспедиционные предприятия и чисто экспедиционные предприятия. Модель предполагает возможность изменения количества видов исследуемых предприятий, что определяется индексом (r) .

Для нашего случая $(r) = 1 \dots 3$.

Количество объектов исследования, а рамках отдельной страты может быть произвольным и определяется индексом $(i) = 1 \dots m$.

Соответственно:

- для транспортных компаний x_{ij}^1 , где $(i) = 1 \dots m_1$
- для транспортно-экспедиционных компаний x_{ij}^2 , где $(i) = 1 \dots m_2$
- для экспедиционных компаний x_{ij}^3 , где $(i) = 1 \dots m_3$

Количество критериев целеполагания в рамках отдельных страт также может быть произвольным и определяется индексом $(j) = 1 \dots n$.

Соответственно:

- для транспортных компаний x_{ij}^3 , где $(j) = 1 \dots n_1$
- для транспортно-экспедиционных компаний x_{ij}^3 , где $(j) = 1 \dots n_2$
- для экспедиционных компаний x_{ij}^3 , где $(j) = 1 \dots n_3$

Результатом вычислений в отдельных «стратах» будет набор эффективностей, соответствующих каждому исследуемому объекту (компаниям) в рамках отдельного вида компаний.

Соответственно:

- для транспортных компаний $S_i^{1(r=1)}$, где $(i) = 1 \dots m_1$
- для транспортно-экспедиционных компаний $S_i^{1(r=2)}$, где $(i) = 1 \dots m_2$
- для экспедиционных компаний $S_i^{1(r=3)}$, где $(i) = 1 \dots m_3$.

При этом аналитически, используя (6) будут определены значения весовых коэффициентов (a_{ij}) при каждом значении текущего показателя в каждой страте. Полученные значения весовых коэффициентов определены из условия, что их значения соответствуют максимально эффективному состоянию объекта в СРО (S_{max}^X), а их сумма - максимальной совокупной эффективности системы в рамках отдельной страты S_{Σ}^X , то есть для нашего случая:

$$\begin{cases} S_{max}^X = S_i^{1(r=1...3)} \\ S_{\Sigma}^X = \sum_i^{m(1...3)} S_i^{1(r=1...3)} \end{cases} \quad (8)$$

Система (8) уже является системой рейтингового оценивания (СРО) для каждого вида транспортно-логистического производства (транспортные, транспортно-экспедиционные и экспедиционные предприятия).

Для достижения оценок эффективности в рамках автотранспортного логистического (отраслевого) производства необходимо сделать еще один важный шаг: найти решение перехода от низшего уровня многоуровневой системы в СРО к последующему (высшему). Алгоритм перехода от уровня к уровню в СРО можно определить, используя основное тождество системного анализа для не эмерджентных систем. Свойство эмерджентности распространяется на все сложные системы, состоящие из большого количества элементов с развитой системой связей.

В связи с этим с некоторым допущением сложные транспортные системы можно отнести к эмерджентным системам. Но в отличие от транспортных систем транспортно-логистические системы, предполагающие необходимость формализации процессов, к эмерджентным системам отнести сложнее, а системы рейтингового оценивания транспортно-логистического производства, являющиеся прямым абсолютно формализованным инструментом, относить к эмерджентным системам не следует. Поэтому можно определить алгоритм перехода в СРО транспортно-логистического производства, применяя следующее уравнение:

$$\sum_i^{m(1...3)} S_i^{1(r=1...3)} = \sum_{i=1}^{m_1} S_i^{1(r=1)} + \sum_{i=1}^{m_2} S_i^{1(r=2)} + \sum_{i=1}^{m_3} S_i^{1(r=1)} \sim 1 \quad (9)$$

Тогда можно записать:

$$\begin{cases} S_i^{(2)r=1} = \frac{\sum_{i=1}^{m_1} S_i^{1(r=1)}}{\sum_i^{m(1...3)} S_i^{1(r=1...3)}} \\ S_i^{(2)r=2} = \frac{\sum_{i=1}^{m_2} S_i^{1(r=2)}}{\sum_i^{m(1...3)} S_i^{1(r=1...3)}} \\ S_i^{(2)r=3} = \frac{\sum_{i=1}^{m_3} S_i^{1(r=3)}}{\sum_i^{m(1...3)} S_i^{1(r=1...3)}} \end{cases} \quad (10)$$

Применяя (10), формируется первый вектор-столбец на втором иерархическом уровне в СРО (рисунок 5). В него последовательно входят все объекты исследования (предприятия транспортно-логистического производства), состоящие из нормированных значений оценок эффективности, полученных на предшествующем первом уровне. Фактически данный вектор-столбец представляет собой первый максимизируемый критерий эффективности в матрице СРО второго уровня, отражающей интересы отраслевого значения. Последующие вектор-столбцы являются критериями целеполагания, которые декларирует миссия развития транспортной отрасли в целом.

Аналитическое решение получения оценок эффективности и распределения коэффициентов весомости на втором уровне СРО аналогично аналитическому решению на предшествующем уровне и производится в соответствии с разработанной моделью (7).

В четвертой главе

В четвертой главе на основе разработанных оригинальных аналитических моделей теории принятия решений в сложных иерархических системах разработаны алгоритмы (рисунок 6) и ПО, реализующие в цифровом формате модель рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий.

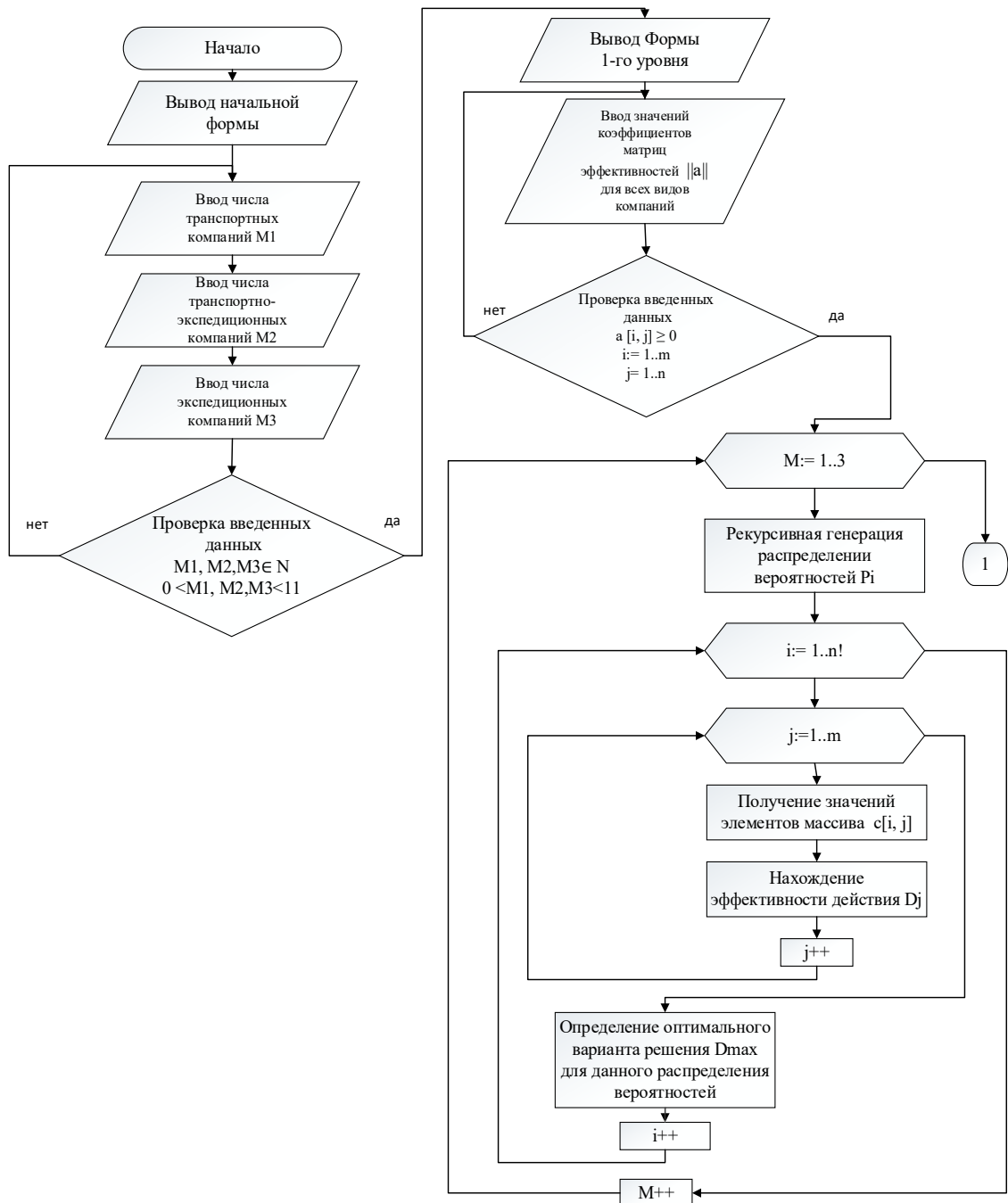


Рисунок 6 – Алгоритм программного обеспечения системы рейтингового оценивания предприятий транспортно-логистического производства (начало).

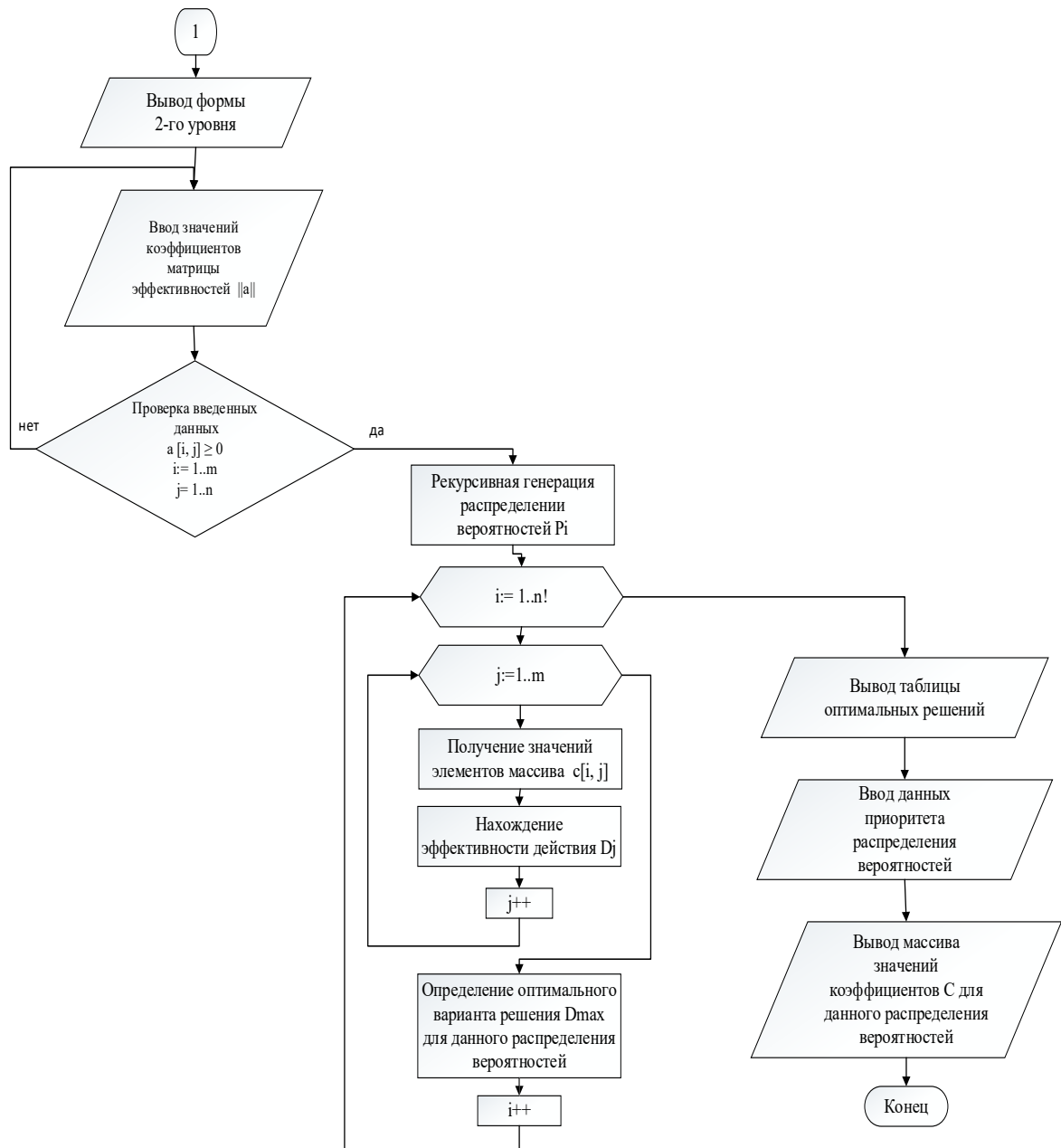


Рисунок 6 – Алгоритм программного обеспечения системы рейтингового оценивания предприятий транспортно-логистического производства (окончание).

При проектировании архитектуры ПО используется блочно-иерархический метод, предусматривающий расчленение процесса исследования сложной системы на ряд последовательных уровней и сведения задачи большей размерности к совокупности задач значительно меньшей размерности. Данный подход основан на использовании методов макро-моделирования и декомпозиции сложной системы на отдельные подсистемы и функциональные блоки (логические операторы) в виде единой логической сети. Практическая реализация в ПО иерархического исследования сложной СРО опирается на технологию объектно-ориентированного программирования (ООП). В качестве инструментального средства применяется язык моделирования на базе Visual C++.

На основе установленных структуры (иерархии СРО), содержания логических операторов (блоков), вычислительных процедур (оригинальных аналитических моделей поиска эффективных решений) разработан алгоритм программного обеспечения системы рейтингового оценивания предприятий транспортно-логистического производства

Разработанное ПО позволили сформировать методику его применения, предполагающую возможность исследования трёх различных видов транспортно-логистического производства:

- Транспортные компании, обладающие и эксплуатирующие собственный подвижной состав (ПС).
- Транспортно-экспедиционные компании, обладающие и применяющие как собственный так наёмный ПС в определённых условиях рынка и сопоставимых пропорциях.
- Экспедиционные компании – компании, занимающиеся организацией доставки грузов, как правило, не обладающие собственным ПС.

Разработанная методика применения программного обеспечения оценки эффективности транспортно-логистического производства в СРО дает возможность:

- построить рейтинги исследуемых предприятий транспортно-логистического производства, основанные на строгих и объективных аналитических моделях, с одной стороны, отражающих интересы всех участников исследуемого процесса, а, с другой стороны, с учетом максимально возможного состояния эффективности исследуемой структуры предприятий и при любом сочетании влияния внешних и внутренних факторов.
- определять коэффициенты значимости или весомости каждого отдельного показателя эффективности по каждому из исследуемых показателей для всех исследуемых предприятий.

В пятой главе выполнена апробация разработанной методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий как совокупности разработанных методов, моделей и программного обеспечения, и методик рейтингового оценивания субъектов транспортно-логистического производства в РФ. В качестве исходных данных для проведения вычислительного эксперимента принимались данные, представленные ведущими транспортными, транспортно-экспедиционными и экспедиционными компаниями. В рейтинговом оценивании приняло участие 15 компаний (5 транспортных компаний, 5 транспортно-экспедиционных компаний и 5 экспедиционных компаний). Все исследуемые в СРО критерии и индикаторы распределены между 2-мя уровнями, разделяющими интересы эксплуатантов системы:

- 1 – уровень отраслевого взаимодействия, то есть уровень, отражающий интересы экономики РФ;

– 2 – уровень отдельных компаний, отражающий их собственные интересы.

На первом этапе вычислительного эксперимента были получены данные об эффективности или рейтинговые оценки 15-ти предприятий на нижнем уровне иерархии. По этим результатам можно определить «рейтинг» каждой компании в рамках своего вида производственной деятельности, на следующем этапе получить нормированное значение «эффектов» от каждого предприятия высшем уровне иерархии.

Результаты определение рейтинга транспортно-логистических предприятий по видам деятельности представлены на рисунках 7, 8, 9.

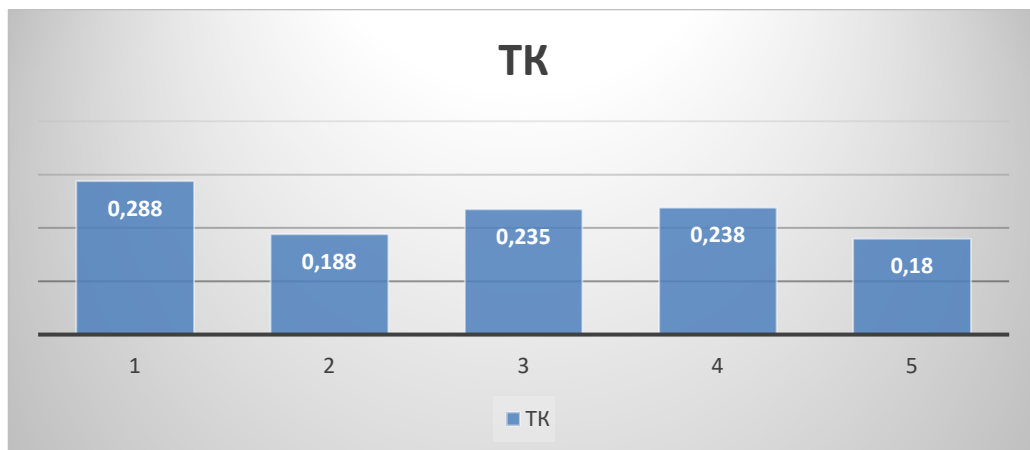


Рисунок 7 – Результаты определения рейтинга транспортных компаний.

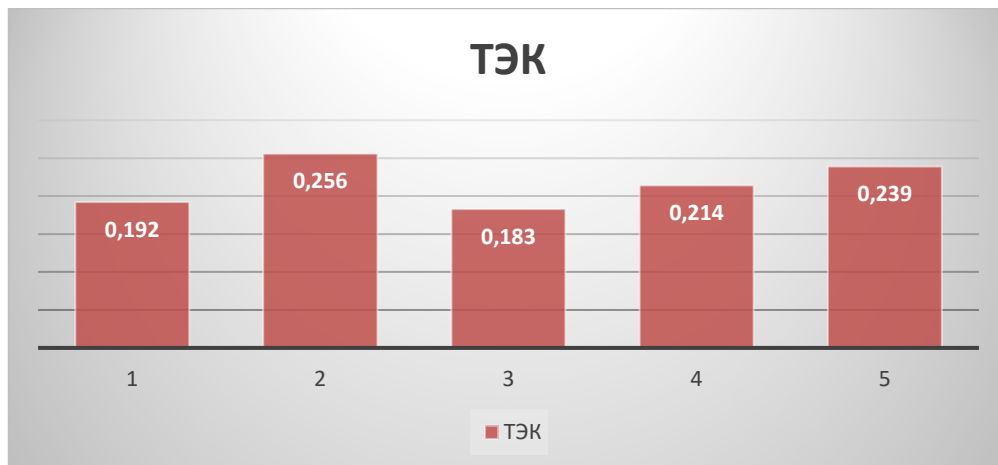


Рисунок 8 – Результаты определения рейтинга транспортно-экспедиционных компаний.

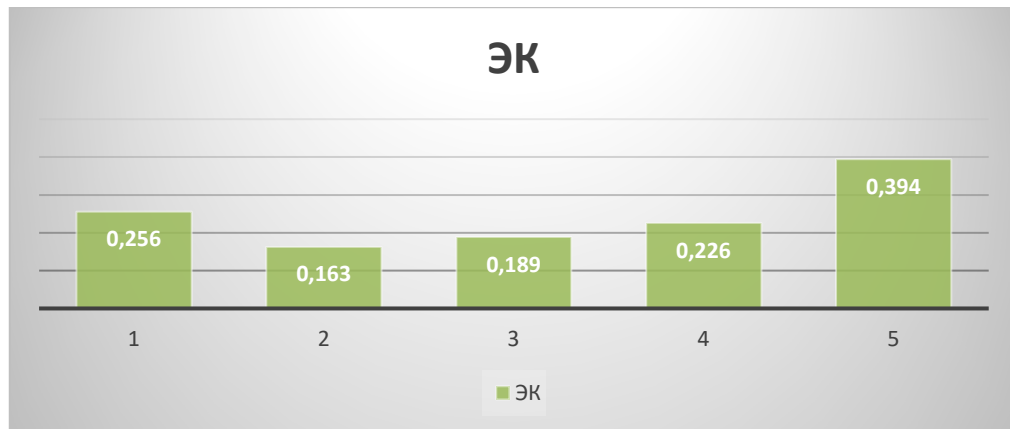


Рисунок 9 – Результаты определения рейтинга экспедиционных компаний.

Далее в соответствии с разработанной методикой производится подготовка данных для расчётов в СРО на втором иерархическом уровне СРО. В автоматическом режиме производится процедура нормирования результатов расчёта на первом иерархическом уровне с целью получения приведённых к единой шкале измерений оценок эффективности ТК, ТЭК и ЭК.

Данная процедура позволит получить предварительные объективные (взаимно-взвешенные) оценки эффективности транспортно-логистических предприятий на первом уровне (рисунок 10)

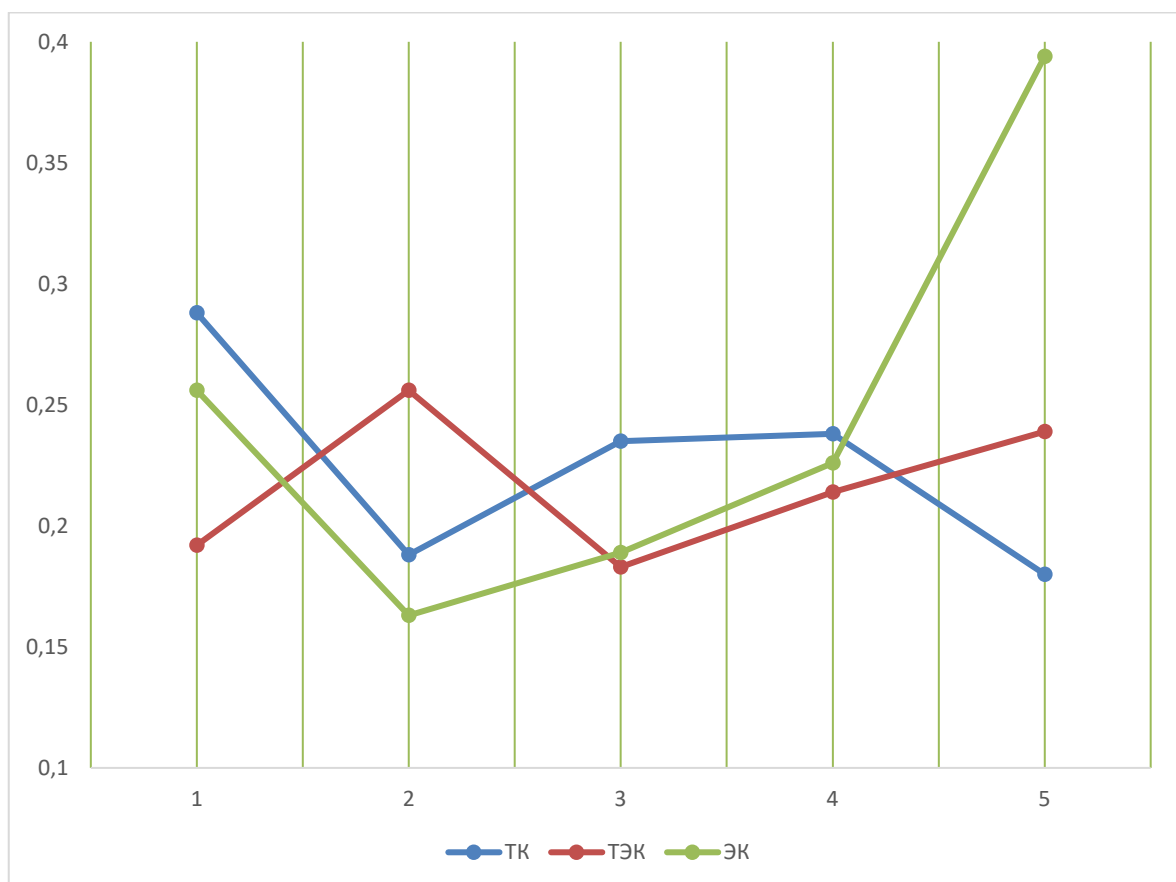


Рисунок 10 – Взаимно-взвешенные оценки эффективности транспортно-логистических предприятий на первом иерархическом уровне СРО

Согласно данным, представленным на диаграмме 10, самая высокая значение функции ценности принадлежит компании ЭК №5.

В отдельных подсистемах по видам производства лидерами являются:

- Подсистема ТК – компания №1.
- Подсистема ТЭК – компания №2.
- Подсистема ЭК – компания №5.

Значения всех полученных КОВ представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Значения всех полученных в результате вычислительного эксперимента КОВ для 9-ти информационных состояний, отражающих установленный набор критериев эффективности

P	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	A₆	A₇	A₈	A₉
приоритет P₁(A)	0,187413	0,13408	0,100747	0,100747	0,100747	0,09808	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₂(A)	0,187413	0,13408	0,100747	0,100747	0,100747	0,09808	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₃(A)	0,149647	0,149647	0,12298	0,100747	0,100747	0,09808	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₄(A)	0,14408	0,14408	0,117413	0,117413	0,100747	0,09808	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₅(A)	0,151413	0,13808	0,111413	0,111413	0,111413	0,09808	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₆(A)	0,149627	0,136293	0,109627	0,109627	0,109627	0,10696	0,09586	0,092047	0,09038
приоритет P₇(A)	0,1598	0,133133	0,106467	0,106467	0,106467	0,1038	0,10158	0,092047	0,09038
приоритет P₈(A)	0,147413	0,13408	0,107413	0,107413	0,107413	0,104747	0,102527	0,098713	0,09038
приоритет P₉(A)	0,146667	0,133333	0,106667	0,106667	0,106667	0,104	0,10178	0,097967	0,0963

Полученные значения коэффициентов значимости или весомости каждого для отдельного показателя эффективности по каждому из исследуемых критериев для всех исследуемых предприятий позволяют построить график отклика функции ценности КОВ, при которых достигается максимальное значение эффективности системы ТЛП в зависимости от приоритета целеполагания (рисунки 11, 12).

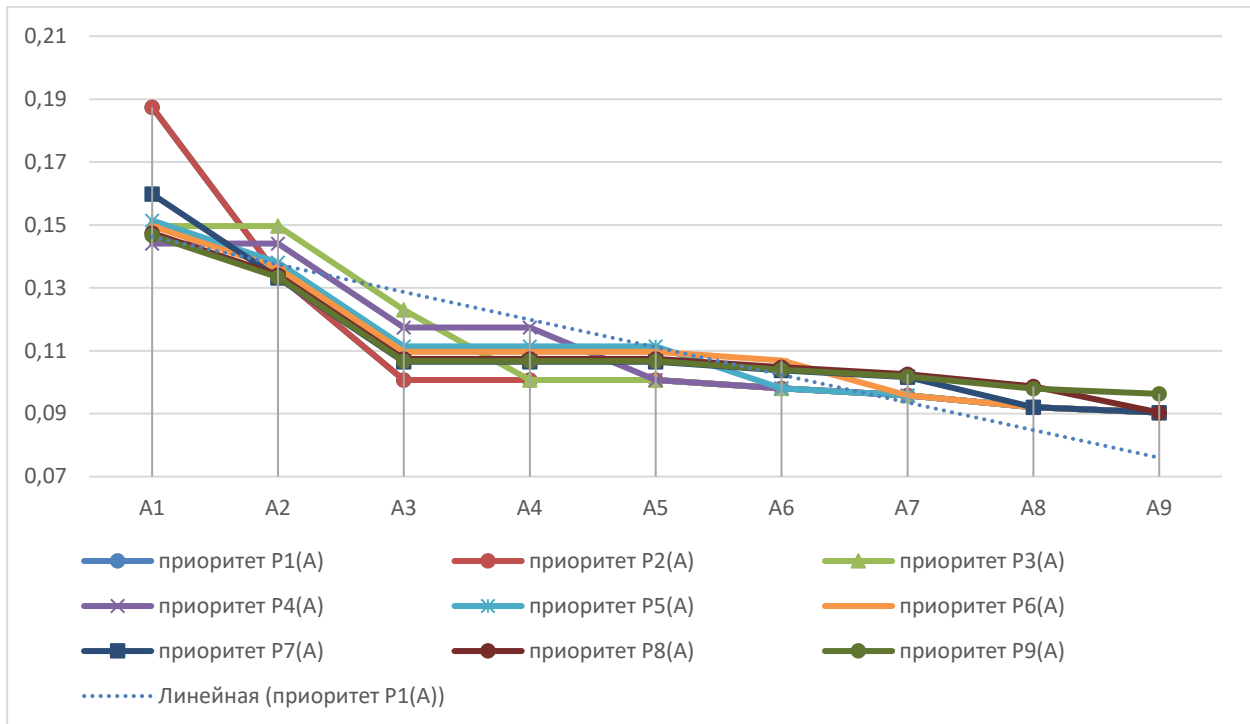


Рисунок 11 – Значения КОВ, при которых достигается максимальное значение отклика функции ценности «эффективности системы» в зависимости от приоритета целеполагания.

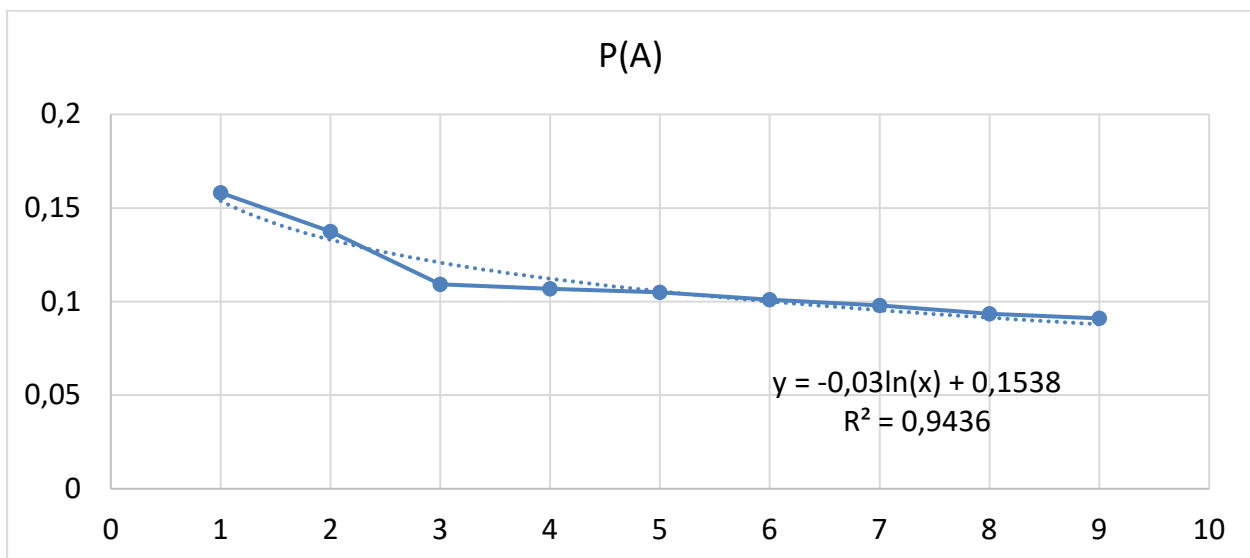


Рисунок 12 – График изменения КОВ в зависимости от приоритета целеполагания, соответствующий функциональной модели определения энтропии Шеннона.

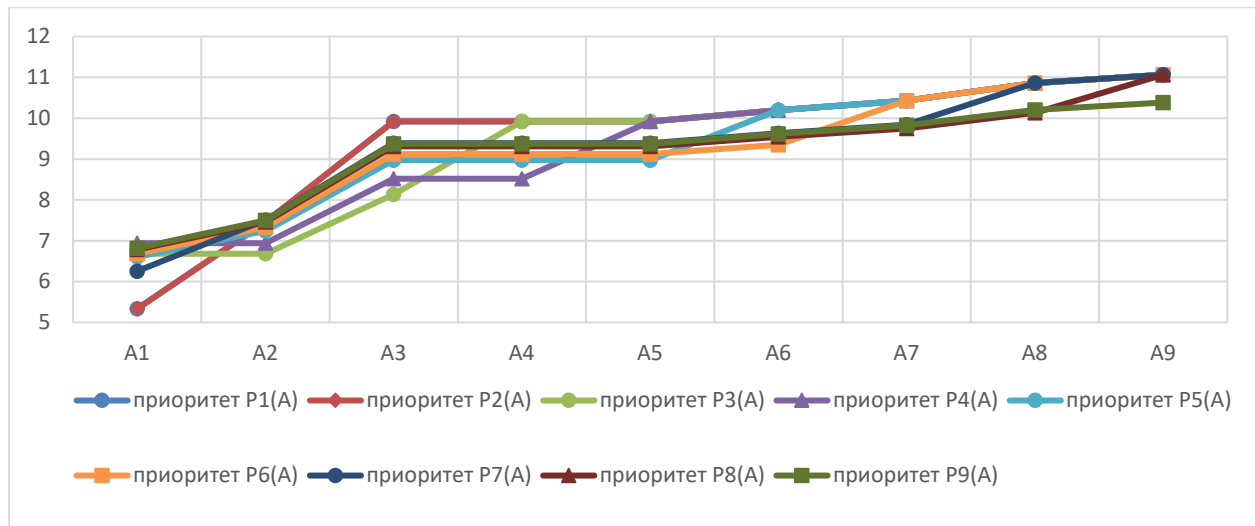


Рисунок 13 – Кривая эффективности, обратная уровню неопределённости в системе транспортно-логистического производства при применении полученных оценок

Результаты статистической обработки всей совокупности полученных значений КОВ свидетельствуют о том, что предложенный научный подход для системной оценки эффективности предприятий транспортно-логистического производства полностью соответствует модели определения энтропии (по Шеннону) для измерения неопределенности.

Финальным этапом применения разработанной Методики в вычислительном эксперименте является формирование рейтинга оценок транспортно-логистических предприятий в единой системе эффективности отраслевого производства. Результаты моделирования на высшем иерархическом уровне СРО в виде откликов функций ценности для 15-ти исследуемых компаний представлены в таблице 5 и на рисунке 14. Сформированный рейтинг в рамках установленных критериев целеполагания представлен на рисунке 15.

Таблица 5 – Рейтинговые оценки в виде откликов функций ценности для 15-ти исследуемых компаний

№	Эффективность по отдельным критериям целеполагания									R
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	
1	0,1462	0,1462	0,1462	0,1462	0,1462	0,1462	0,232	0,1456	0,1455	0,155589
2	0,0526	0,0611	0,06	0,0592	0,0592	0,0581	0,0526	0,0601	0,0579	0,057867
3	0,0615	0,0652	0,0648	0,0639	0,0639	0,0629	0,0613	0,0626	0,064	0,063344
4	0,0792	0,0739	0,0719	0,0716	0,0715	0,0711	0,0717	0,0723	0,0722	0,072822
5	0,083	0,0801	0,0807	0,0793	0,0784	0,0775	0,0773	0,0776	0,077	0,078989
6	0,0616	0,059	0,0566	0,057	0,0572	0,0562	0,0548	0,0554	0,0554	0,057022
7	0,0753	0,0753	0,0753	0,0753	0,0753	0,0753	0,0904	0,077	0,0763	0,077278
8	0,0665	0,0598	0,0599	0,0595	0,0593	0,0588	0,057	0,0564	0,0563	0,059278
9	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498	0,0522	0,0509	0,0491	0,0501	0,0511	0,050289
10	0,1115	0,0958	0,0918	0,0894	0,0878	0,0875	0,0855	0,0861	0,0857	0,091233
11	0,066	0,0692	0,0647	0,0662	0,0665	0,0688	0,06	0,0642	0,0671	0,065856
12	0,0526	0,0526	0,0526	0,0526	0,0526	0,063	0,0512	0,0519	0,0528	0,053544
13	0,0567	0,0567	0,0567	0,0567	0,0567	0,0567	0,0567	0,0653	0,0576	0,057756
14	0,0496	0,059	0,0545	0,0559	0,056	0,054	0,0496	0,0548	0,056	0,054378
15	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0501	0,0631	0,051544

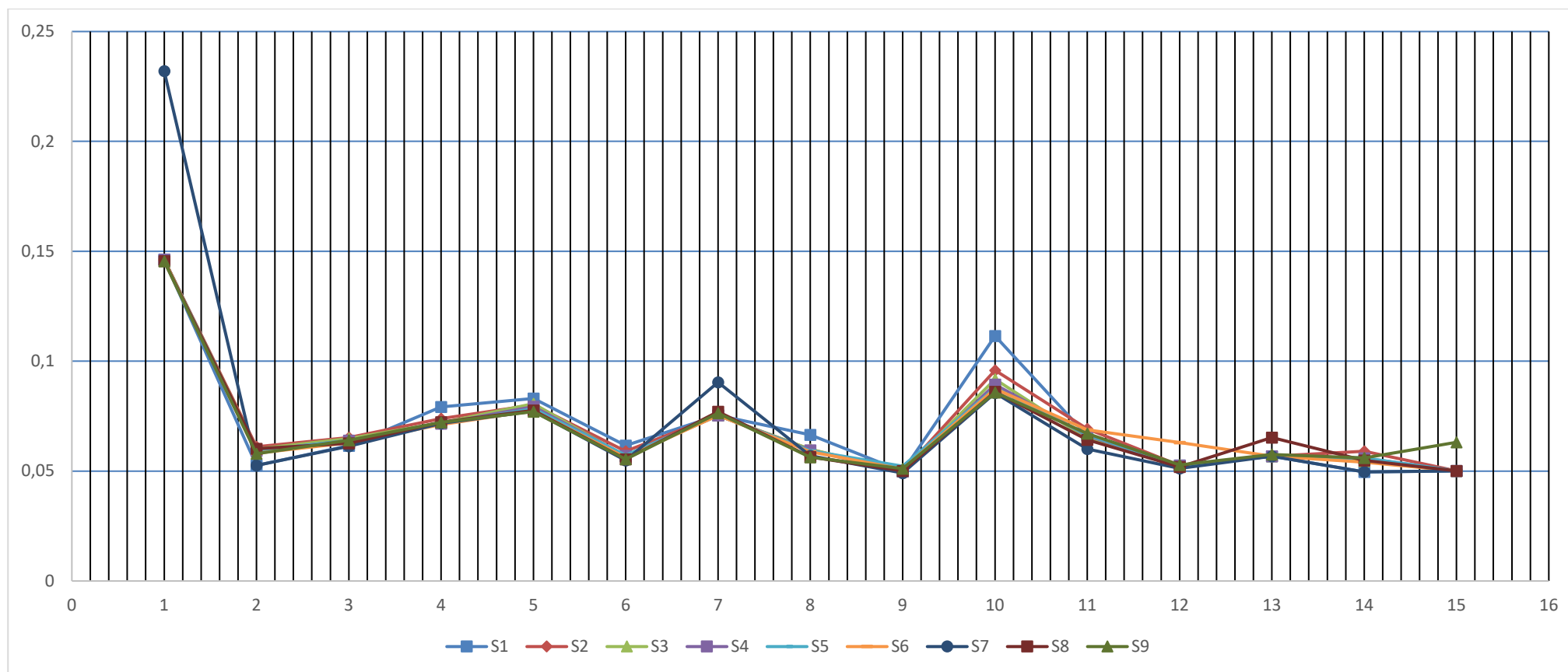


Рисунок 14 – График изменения окликов функции ценности исследуемых компаний в единой системе рейтингового оценивания.

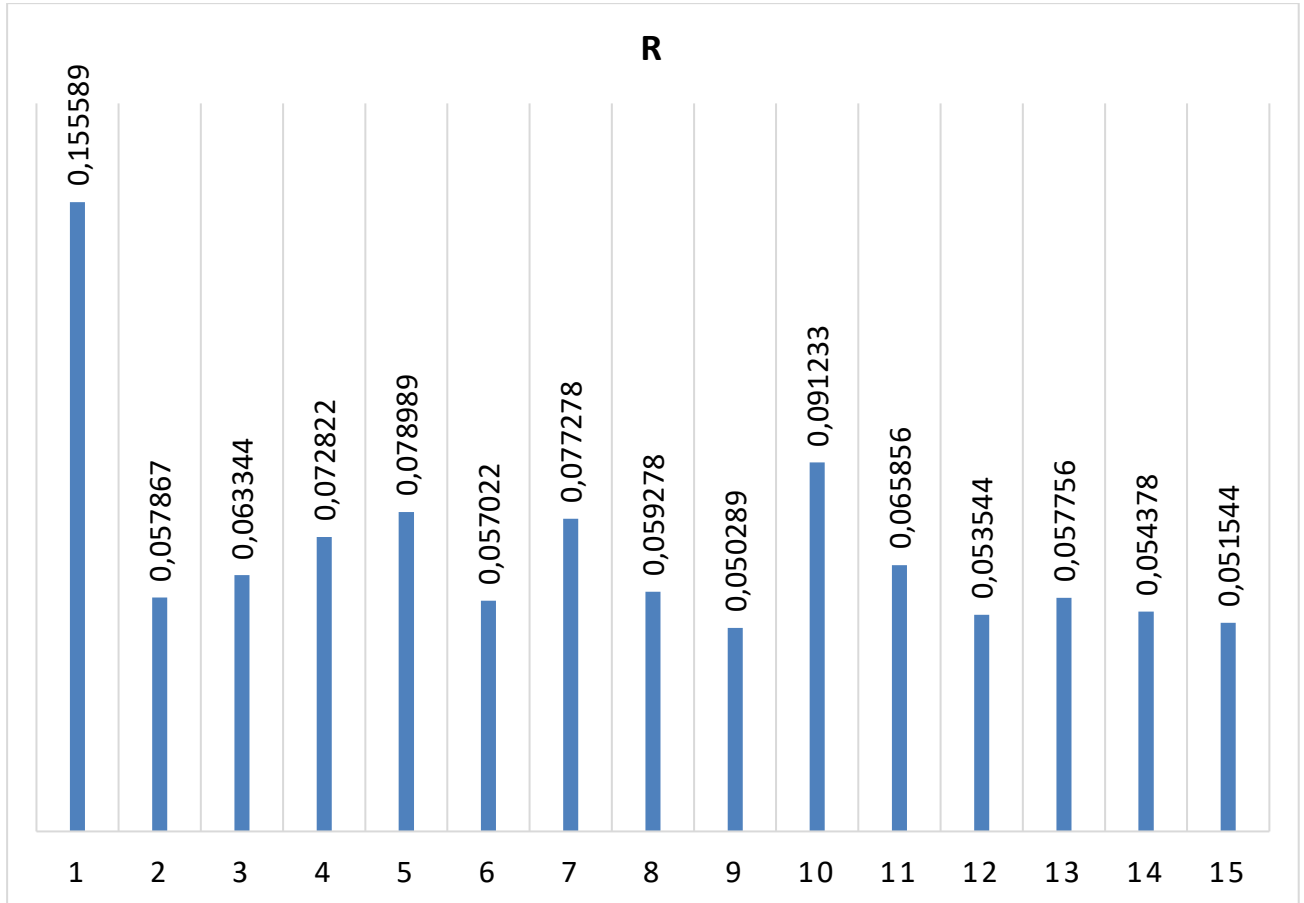


Рисунок 15 – Рейтинг (R) компаний в рамках установленных критериев целеполагания в границах исследуемой системы.

Разработанная методология системной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий позволяет создать универсальный **единый отраслевой индикатор рейтингового оценивания транспортно-логистического производства (ЕИРО)**. Для разработки ЕИРО используем модель снятия неопределенности в исследуемой многоуровневой системе СРО.

Если исследуемый параметр для отдельного объекта СРО может принимать в общей сложности n_i значений, каждое из них будет иметь некоторую вероятность проявления $P_{ij}(a_{ij})$, при $j = 1 \dots n$. Тогда мерой неопределенности в СРО будет выражение, в котором в качестве параметра исследования будем рассматривать полученные значения $S_{ij}(a_{ij})$, как функции отклика на значения $P_{ij}(a_{ij})$

$$H_i(R_s) = - \sum_j^{n_i} S_{ij}(a_{ij}) \ln S_{ij}(a_{ij}) \quad (11)$$

для всех $j = 1 \dots n$, и при $0 \leq P_{ij}(a_{ij}) \leq 1$

Результат вычислений по формуле (11) всегда является неотрицательной величиной.

Сравнение значений (R) и (ЕИРО) представлены в таблице 6 и на рисунке 16.

Таблица 6 – Значения рейтинговой оценки (R) и ЕИРО, рассчитанные на основе результатов вычислительного эксперимента

№	R	ЕИРО
1	0,15589	0,289738
2	0,057867	0,164898
3	0,063344	0,174777
4	0,072822	0,190775
5	0,078989	0,200509
6	0,057022	0,163329
7	0,077278	0,197858
8	0,059278	0,167491
9	0,050289	0,150363
10	0,091233	0,218443
11	0,065856	0,179147
12	0,053544	0,156737
13	0,057756	0,164693
14	0,054378	0,158338
15	0,051544	0,152844

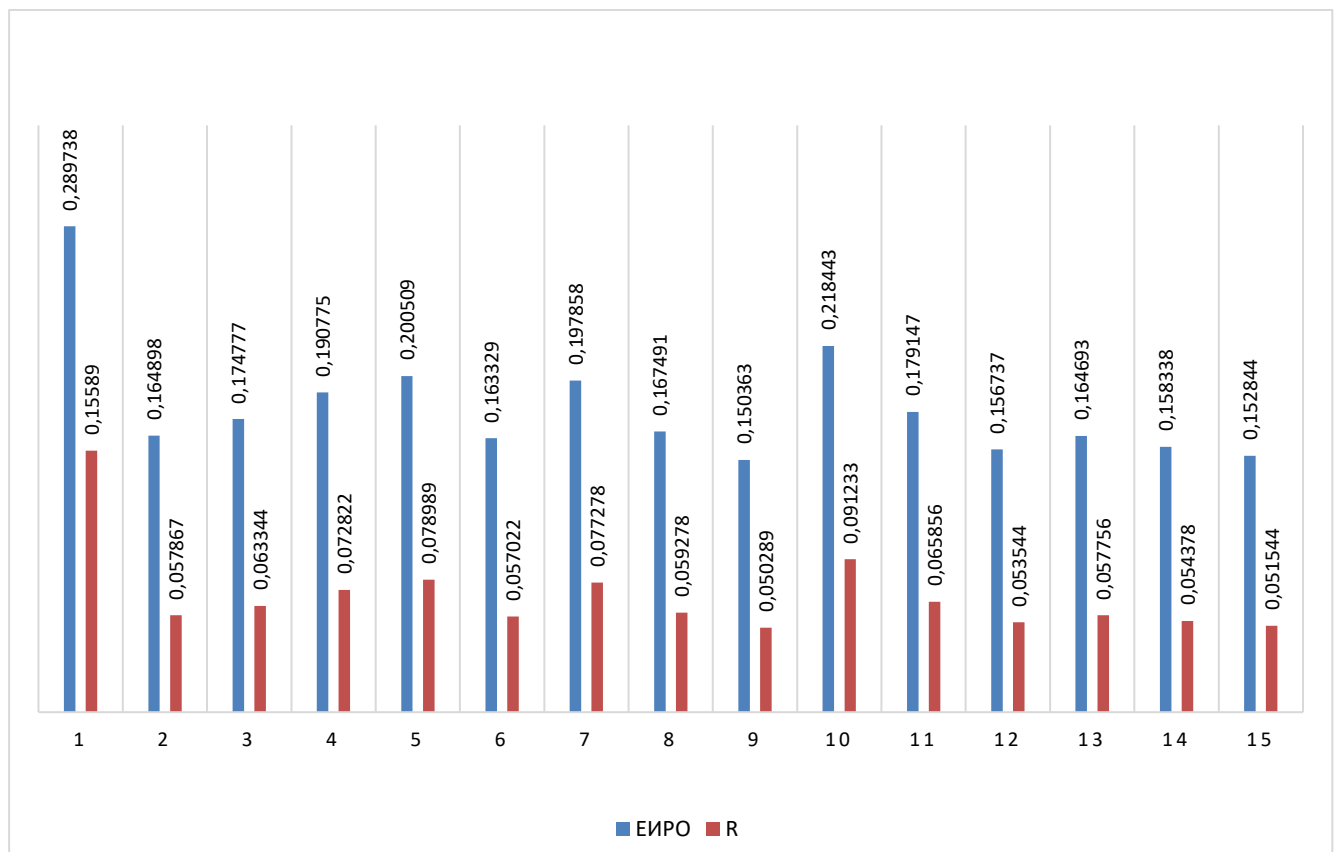


Рисунок 15 – Значения R и ЕИРО, полученные для исследуемых транспортно-логистических компаний.

Принципиальное отличие между значением рейтинговой оценки (R) и индексом ЕИРО заключается в том, что ЕИРО является универсальным инструментом. ЕИРО отражает вклад того или иного предприятия в снятие

неопределенности в рамках границ исследуемой системы. Это означает, что его можно применять не только для внутрисистемной оценки, но и для сравнения результатов оценки между различными транспортно-логистическими системами, например для оценки эффективности межвидового взаимодействия различных видов транспорта. Основным достоинством применения (R) и ЕИРО является независимость от субъективных методов экспертного оценивания, что переводит их в класс фактографических методов прогнозирования, преимуществом которых является объективность получаемой информации, а также возможность автоматизации процесса вычислительных прогнозов при применении современных цифровых технологий.

В заключении сформулированы основные выводы и приведены результаты исследования.

В результате проведенных систематизированной совокупности теоретических и методологических исследований, направленных на выявленную проблему отсутствия и неприменения на практике объективных научных подходов, основанных на аналитических методах оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, была разработана методология системной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистического производства. Для решения обозначенной проблемы на основе выполненных научных разработок были решены следующие задачи:

1. Обоснована актуальность и необходимость решения разработки методологии системной оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, комплексно учитывающей целеполагание устойчивого развития сложной многоуровневой структуры внутри- и межотраслевого взаимодействия, многокритериальной с противоречивым целеполаганием. При этом определено, что исследуемая система рейтингового оценивания (СРО) является: сложной, то есть содержащей большое количество разнородных по количеству и по природе происхождения индикаторов; многоуровневой, так как реализация поставленных целей не может быть достигнута на счёт решения задач в одной плоскости управления; открытой, то есть подверженной значительному влиянию факторов внешней и внутренней среды с неизвестными вероятностными характеристиками.

2. Разработаны единые принципы и методы оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, обеспечивающие репрезентативность и сопоставимость результатов оценки, а также учитывающие высокую степень неопределенности в исследуемой СРО. Разработанный научный подход основан на постулатах теории информационного взаимодействия, а решение научной задачи сводится к разработке антиэнтропийных инструментов. Назначение антиэнтропийных инструментов в СРО – оценка энтропии (меры неопределенности) в системах транспортно-логистического производства. Учитывая сложность информационного пространства исследуемой открытой системы, то есть подверженной значительному влиянию внешнего факторного пространства,

для решения задач исследования применялись аналитические модели теории игр с природой (факторов).

3. Разработана концепция рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий, основанная на введении нового понятия «транспортно-логистическое производство» (ТЛП), в большей степени отражающего суть и содержание исследуемой проблемы. Основным отличием ТЛП от понятия «транспортно-логистическая деятельность» являются заложенные в неё функции по управлению функционалом исследуемой системы и прогнозированием её эффективного развития. Обосновано, что методы и оценки транспортно-логистического производства необходимо рассматривать в контексте построения моделей прогноза. Разработанная концепция базируется на методах снятия неопределенности в сложных многокритериальных системах, позволяющих синтезировать оптимальную структуру в СРО, отражающую безусловное предпочтение отраслевых интересов системы транспортно-логистического производства над локальными интересами отдельных элементов или подсистем, в неё входящих.

4. Разработанные методы оценки эффективности объектов в сложных системах к решению многокритериальных задач в условиях неопределенности позволили сформулировать аналитическую модель получения переменных значений весовых коэффициентов текущих показателей ТЛП не только в точках, являющихся узлами пересечения поверхностей (плоскостей) эффективных решений, но и на множестве точек, являющихся результатом пересечения областей декомпозиции информационного пространства по принципу условного предпочтения. Произведенный анализ разработанной аналитической модели определения эффективности в СРО в сравнении с методами-аналогами решения многокритериальных задач показал, что применение разработанной модели позволяет найти в условиях неопределенности различные системы распределения весовых коэффициентов, удовлетворяющих качеству, декларируемому СРО, и определяющих более высокие значения системной эффективности ТЛП.

5. Разработанные алгоритмы и программное обеспечение позволяют реализовать в цифровом формате модель разработанной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий. Методика применения программного обеспечения оценки эффективности транспортно-логистического производства в СРО дает возможность:

- построить рейтинги исследуемых предприятий транспортно-логистического производства, основанные на строгих и объективных аналитических моделях, с одной стороны, отражающих интересы всех участников исследуемого процесса, а, с другой стороны, с учетом максимально возможного состояния эффективности исследуемой структуры предприятий и при любом сочетании влияния внешних и внутренних факторов;

– определять коэффициенты значимости или весомости каждого отдельного показателя эффективности по каждому из исследуемых показателей для всех исследуемых предприятий.

6. Выполненный вычислительный (численный) эксперимент подтвердил, что применение разработанной методологии позволяет дать объективную количественную оценку, выполнить сравнение и анализ эффективности транспортно-логистических предприятий в целях формирования электронного рейтинга, обеспечивающего объективными данными объекты и субъекты системы транспортно-логистического производства в РФ. В качестве исходных данных для проведения вычислительного эксперимента принимались данные, предоставленные ведущими транспортными, транспортно-экспедиционными и экспедиционными компаниями. В рейтинговом оценивании приняло участие 15 компаний (5 транспортных компаний, 5 транспортно-экспедиционных компаний и 5 экспедиционных компаний). Отметим, что процедура вычислительного эксперимента не является моделью получения данных о показателях эффективности деятельности транспортно-логистических компаний на основании мнений и с привлечением экспертов, а является процедурой констатации значений текущих фактических данных о состоянии эффективности компаний, включаемых в систему рейтинговой оценки предприятий.

7. Разработанная методология системной рейтинговой оценки эффективности транспортно-логистических предприятий позволяет создать универсальный единый отраслевой индикатор рейтингового оценивания транспортно-логистического производства (ЕИРО). Принципиальным отличием между значением рейтинговой оценки (R) и индексом ЕИРО является то, что ЕИРО является универсальным инструментом. ЕИРО отражает вклад того или иного предприятия в снятие неопределенности в рамках границ исследуемой системы. Это означает, что его можно применять не только для внутрисистемной оценки, но и для сравнения результатов оценки между различными транспортно-логистическими системами, например, для оценки эффективности межвидового взаимодействия различных видов транспорта. Основным достоинством применения (R) и ЕИРО является независимость от субъективных методов экспертного оценивания, что переводит их в класс фактографических методов прогнозирования, преимуществом которых является объективность получаемой информации, а также возможность автоматизации процесса вычислительных прогнозов при применении современных цифровых технологий.

Подводя итоги исследования, можно констатировать, что разработанная в методология является:

1. Инструментом управления, направленным на решение задач устойчивого развития транспортно-логистического производства в соответствии с поставленными отраслевыми целями является декларативным

условием, сформулированным в ряде документов Правительства РФ: «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утверждённой Правительством РФ от 27 ноября 2021 года №3363-р и «Стратегические направления в области цифровизации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 г», утвержденных распоряжением Правительством РФ от 3 ноября 2023 г., № 3097-р.

2. Инструментом перехода к цифровым технологиям при управлении транспортной отраслью и может быть интегрирована в проект создания единого электронного реестра автоперевозчиков грузов «ГосЛог», функционалом которого является создание единой базы данных о грузоперевозчиках, транспортно-логистических компаниях и сведениях о перевозимых в стране грузах и интеграция НЦТЛП с аналогичными системами в Китае и Индии в целях эффективной организации транспортного производства.

Поэтому выполненное диссертационное исследование в совокупности полученных теоретических и практических результатов можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, направленное на решение теоретико-прикладной проблемы повышения эффективности транспортного комплекса РФ и имеющее важное хозяйственное значение для развития экономики России.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов ВАК РФ:

1. Судоргин Р. О. Модель управления грузопотоками в логистической транспортной системе / С.Д. Шагунов, Р.О. Судоргин, Д.С. Талдыкин // *Transportation and Information Technologies in Russia* / Транспорт и информационные технологии. – 2026. – №3 (16). – С. 34-67

2. Судоргин Р. О. Система интеллектуализации мониторинга состояния грузов в на основе модели цифрового двойника / С.Е. Баранов, Р.О. Судоргин // *Transportation and Information Technologies in Russia* / Транспорт и информационные технологии. – 2026. – №3 (16). – С. 7-33

3. Судоргин Р. О. Модель определения весовых коэффициентов при оценке эффективности транспортного логистического производства, основанная на декомпозиции информационного пространства / А. В. Терентьев, Р. О. Судоргин // *Мир транспорта и технологических машин*. – 2025. – № 2-1 (89). – С. 137-144.

4. Судоргин Р. О. Генезис проблемы неэффективного состояния транспортно-логистического производства в Российской Федерации / Р. О. Судоргин, И. Ю. Каштанов, Н. В. Соловьев // *Транспорт и информационные технологии*. – 2025. – № 3 (15). – С. 52-71.

5. Судоргин Р. О. Методы оценки эффективности в многоуровневых логистических системах транспортного производства / Р. О. Судоргин, Р. А. Халтурин, А. А. Акулов // Транспортное дело России. – 2025. – № 6. – С. 198-200.
6. Судоргин Р. О. Исследование методов прогнозирования показателей эффективности в логистических транспортных системах / М. Ю. Карелина, Р. О. Судоргин // Транспортное дело России. – 2025. – № 6. – С. 201-203.
7. Судоргин Р. О. Модель снятия неопределенности в системе рейтингового оценивания эффективности транспортно-логистического производства / А. В. Терентьев, Р. О. Судоргин, А. А. Акулов // Транспортное дело России. – 2025. – № 4. – С. 122-126.
8. Халтурин, Р. А. Концепция проектирования многоуровневой иерархической структуры управления ресурсами в пассажирской транспортной системе / Р. А. Халтурин, Р. О. Судоргин // Транспорт и информационные технологии. – 2025. – Т. 15, № 3. – С. 222-243. – DOI 10.12731/3033-5965-2025-15-3-394.
9. Судоргин Р. О. Теоретическое обоснование модели поиска оптимальных решений в сложных системах управления ресурсами / Р. А. Халтурин, Р. О. Судоргин, Н. С. Акиньшин // International Journal of Advanced Studies. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 214-233.
10. Судоргин Р. О. Гибридный подход к робастной оптимизации грузопотоков на основе синергии машинного обучения и аппарата теории принятия решений / Р. О. Судоргин, Н. С. Акиньшин, Д. В. Никитин, Н. В. Соловьев // Вестник Донецкой Академии Транспорта. – 2025. – № 4. – С. 147-166.
11. Судоргин Р. О. Модель снятия неопределенности в сложных системах распределения ресурсов / Р. А. Халтурин, Р. О. Судоргин, М. Ю. Карелина // Т-СОММ: Телекоммуникации и транспорт. – 2024. – Т. 18, № 9. – С. 41-47.
12. Судоргин Р. О. Изменение сроков доставки между федеральными округами России с 2020 года / М. Ю. Карелина, Р. О. Судоргин, В. В. Гулый // Транспортное дело России. – 2023. – № 6. – С. 152-153.

Научные статьи в изданиях РИНЦ и сборниках трудов научных конференций

1. Судоргин, Р. О. Аналитическое определение рейтинга транспортных предприятий при оценке их эффективности / Р. О. Судоргин // Научные исследования и разработки 2026 : сборник статей VII Международной научно-практической конференции, состоявшейся 5 июня 2026 г. в г. Пензе : в 2 ч. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2026. – Ч. 1. – С. 30–34.
2. Судоргин, Р. О. Метод определения рейтинга логистических транспортных предприятий / Р. О. Судоргин // Актуальные вопросы современной науки : сборник статей XXIX Международной научно-

практической конференции, состоявшейся 5 июня 2026 г. в г. Пензе : в 3 ч. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2026. – Ч. 1. – С. 87–91.

3. R. O. Sudorgin, M. G. Pletnev, D. R. Bokarev and I. Y. Kashtanov, "Analytical Methods of Multicriterial Optimization in Logistic Transport Systems," 2025 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russian Federation, 2025, pp. 1-4, doi: 10.1109/IEEECONF64229.2025.10948036.

4. M. Y. Karelina, P. I. Smirnov, B. S. Subbotin and R. O. Sudorgin, "A Mathematical Model for Optimizing the Loading of Trucks for Automated Transportation Management Systems Based on Machine Vision," 2024 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russian Federation, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF60226.2024.10496808.

5. Petr I. Smirnov; Boris S. Subbotin; Ekaterina A. Karelina; Roman O. Sudorgin; Vera V. Silakova, Estimation of Energy Consumption on Urban Access Roads Using the Two-Fluid Model // 2024 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED)

6. Boris S. Subbotin; Roman O. Sudorgin; Ekaterina A. Karelina; Petr I. Smirnov, Methodology for Detecting Anomalous Traffic Flows in the Network Based on the Hurst Parameter // 2024 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED)

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ

1) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025616031 Российская Федерация. Программное обеспечение «Математическая модель оценки ожидания рисков при логистических транспортных перевозках» : заявл. 12.03.2025 : опубл. 12.03.2025 / Н. В. Соловьев, А. В. Терентьев, М. Ю. Карелина, Р. О. Судоргин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный университет управления".

2) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618855 Российская Федерация. Программное обеспечение «Анализ данных дорожно-транспортной аварийности» : заявл. 17.04.2024 : опубл. 17.04.2024 / Мони́на М.Ю., Каре́лина М.Ю., Судорги́н Р.О., Акуло́в А.А., Фи́латов В.В., Подго́рный А.В. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный университет управления".

3) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618857 Российская Федерация. Программное обеспечение «Программа для выбора оптимальной модели автобусов на множестве критериев качества эксплуатации» : заявл. 17.04.2024 : опубл. 17.04.2024 / Подго́рный А.В., Каре́лина М.Ю., Акуло́в А.А., Фи́латов В.В., Никити́н Д.В., Мони́на М.Ю., Судорги́н Р.О. ; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный университет управления".

4) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024663886 Российская Федерация. Программное обеспечение «Программа для анализа динамики транспортного потока и оценки индекса Хёрста с возможностью выборочного анализа данных» : заявл. 13.06.2024 : опубл. 13.06.2024 / Смирнов П.И., Карелина М.Ю., Плетнев М.Г., Судоргин Р.О. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный университет управления".

5) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024663887 Российская Федерация. Программное обеспечение «Автоматический генератор отчетов о безопасности транспортных средств на основе данных сервиса телематического наблюдения» : заявл. 13.06.2024 : опубл. 13.06.2024 / Смирнов П.И., Карелина М.Ю., Плетнев М.Г., Судоргин Р.О., Талдыкин Д.С. ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный университет управления".

Другие публикации по теме диссертационного исследования

1. Рейтинг транспортных компаний России 2018 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2018> Дата публикации: 03.01.2019.

2. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2019 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2019> Дата публикации: 06.01.2020.

3. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2020 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2020> Дата публикации: 28.01.2021.

4. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2021 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2021> Дата публикации: 11.01.2022.

5. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2022 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2022> Дата публикации: 10.01.2023.

6. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2023 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2023> Дата публикации: 19.01.2024.

7. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2024 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2024> Дата публикации: 20.01.2025.

8. Рейтинг транспортных и логистических компаний России 2025 по версии Main Transport: сайт. Москва. URL: <https://maintransport.ru/transportnye-kompanii/2025> Дата публикации: 20.01.2026.

9. Обзор цен на FTL-перевозки по России от Main Transport // Логистика. – 2025. – № 05-25. – С. 8.
10. Main Transport опубликовал рейтинг стоимости доставки грузов по России за 2024 год // Логистика. – 2024. – № 07-24. – С. 4.
11. Main Transport опубликовал обновлённый обзор цен и сроков доставки 20-ти тонными фурами по России // Логистика. – 2024. – № 05-24. – С. 4.
12. Опубликовано рейтинговое обслуживание доставки и транспортных компаний по срокам доставки за 2023 год // Логистика. – 2023. – № 10-23. – С. 6-7.
13. Опубликовано рейтинговое обслуживание транспортных компаний по стоимости доставки сборных грузов за 2023 год // Логистика. – 2023. – № 06-23. – С. 6-7.