

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.12
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.09.2026 № 20

О присуждении Тан Лиша, гражданину Китайской Народной Республики, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы системного исследования производственно-логистических процессов угольной компании Китая» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика принята к защите 18.06.2026, протокол заседания № 8, диссертационным советом ГУ.12 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 03.07.2023. № 1025 адм, с изменениями от 24.05.2024 № 780 адм, от 11.09.2024 № 1330 адм, от 08.10.2024 № 1499 адм, от 05.11.2024 № 1659 адм, от 12.09.2025 1122 адм, от 20.07.2026 № 828 адм.

Соискатель Тан Лиша, 30 мая 1997 года рождения, в 2022 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление.

В период подготовки диссертации с 01.10.2022 г. по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры системного анализа и управления в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре системного анализа и управления в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – **Первухин Дмитрий Анатольевич**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра системного анализа и управления, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Пятков Вячеслав Викторович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации, 52 отдел военного института (научно-исследовательского), старший научный сотрудник;

Костикова Елена Валентиновна – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», кафедра математического моделирования и прикладной информатики Института водного транспорта, доцент кафедры;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»**, г. Санкт-Петербург, в своём положительном отзыве, подписанном Смирновым Николаем Васильевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой моделирования экономических систем Факультета прикладной математики – процессов управления, и утвержденном Лебедевой Еленой Витальевной, и.о. проректора по научной работе, указала, что теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в дальнейшем развитии научно-методического аппарата системного исследования производственно-логистических процессов угольной компании Китая на основе интеграции методов системного анализа, энтропийной диагностики параметрической вариативности, статистического прогнозирования и многокритериального моделирования. Предложен подход, одновременно учитывающий производственные, технологические и логистические факторы, а также временную поэтапную связанность запасов, ограничения по мощностям, транспортной пропускной способности и объёмно-качественным требованиям потребителей, что расширяет возможности применения методов анализа и принятия решений в условиях параметрической неопределённости.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 2,81 печатных листов, в том числе 1,58 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Первухин, Д. А. Методы прогнозирования добычи угля в Китае / Д. А. Первухин, Тан Лиша, О. В. Афанасьева // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2025. – Т. 18, № 4. – С. 67–79. – DOI 10.32603/2071-8985-2025-18-4-67-79. – (№ 1357 Перечня ВАК ред. 18.03.2025).

Соискателем сформирована информационная база исследования, включающая данные о динамике добычи угля в Китае за 2003–2023 гг., а также принято участие в обосновании методического подхода к прогнозированию данного показателя. Выполнено сопоставление результатов, полученных с применением регрессионной модели, серой модели $GM(1,1)$, модели экспоненциального сглаживания и модели ARIMA. По результатам расчётов установлено, что модели экспоненциального сглаживания и ARIMA обладают более высокой точностью при краткосрочном прогнозировании добычи угля в Китае, что позволило сформировать прогнозный интервал на 2024–2026 гг.

2. Первухин, Д. А. Исследование эффективности добычи на угольных шахтах на основе индекса DEA-Мальмквиста / Д. А. Первухин, Тан Лиша, О. В. Афанасьева // Перспективы науки. – 2026. – № 1(196). – С. 23–29. – (№ 2148 Перечня ВАК ред. 25.11.2026).

Соискателем сформирована система входных и выходных показателей для оценки эффективности угледобывающих предприятий, а также подготовлены и обработаны панельные данные по двум шахтам группы Zhinping за 2016–2023 гг. Выполнены расчёты с применением модели DEA-ВСС и индекса Мальмквиста, позволившие оценить динамику совокупной факторной производительности и выявить избыточность отдельных видов ресурсов. На основе полученных результатов определены различия в эффективности рассматриваемых шахт и обоснованы направления повышения результативности использования производственных ресурсов.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

3. Pervukhin, D. A. A Multi-objective ε -Constraint Optimization of Coal Supply Chain Performance Considering Customer Satisfaction in Multi-layer Logistics Networks / D. A. Pervukhin, T. Lisha // International Journal of Engineering, Transactions A: Basics. – 2026. – Vol. 39, No. 7. – P. 1716–1729. – DOI 10.5829/ije.2026.39.07a.15.

Первухин, Д. А. Многоцелевая ε -ограниченная оптимизация эффективности цепочки поставок угля с учетом удовлетворенности клиентов в многоуровневых логистических сетях / Д. А. Первухин, Т. Лиша // Международный инженерный журнал, Труды А: Основы. – 2026. – Том 39, № 7. – С. 1716–1729. – DOI 10.5829/ije.2026.39.07a.15.

Соискателем разработана постановка многокритериальной задачи оптимизации производственно-логистической системы угольного предприятия с учётом экономического результата и уровня удовлетворённости потребителей. Сформирована структура многоуровневой логистической сети, включающей добычу, транспортировку, хранение и поставку угля потребителям, а также обосновано применение ε -constraint метода для построения множества Парето-оптимальных решений. С использованием расчётов в MATLAB проведена оценка компромисса между прибылью предприятия и уровнем выполнения требований потребителей, что позволило определить предельные значения удовлетворённости, при превышении которых наблюдается существенное снижение экономического результата.

4. Tang, Lisha. Enhancing Operational Efficiency in Coal Enterprises Through Capacity Layout Optimisation: A Cost-Effectiveness Analysis / Lisha Tang, D. A. Pervukhin // Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications. – 2024. – Vol. 7, Issue 3. – P. 144–163. – DOI 10.5281/zenodo.15093139.

Тан, Лиша. Повышение операционной эффективности угольных предприятий за счет оптимизации размещения мощностей: анализ экономической эффективности / Лиша Тан, Д. А. Первухин // Операционные исследования в инженерных науках: теория и приложения. – 2024. – Том 7, выпуск 3. – С. 144–163. – DOI 10.5281/zenodo.15093139.

Соискателем обоснован подход к оценке влияния оптимизации размещения производственных мощностей и ресурсов на операционную эффективность угольных предприятий. Рассмотрены современные инструменты повышения эффективности производственных процессов, включая GIS, Lean Six Sigma, искусственный интеллект, большие данные и имитационное моделирование. На основе анализа практических примеров угольных предприятий показано, что оптимизация структуры мощностей

способствует снижению операционных затрат, повышению уровня использования ресурсов и улучшению организационных показателей, что подтверждает целесообразность применения данного подхода при совершенствовании деятельности угольных предприятий.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026612115. Российская Федерация. Программа для оценки неопределённости выбросов метана угольных шахт. Заявка № 2026610959: заявл. 22.01.2026: опубл. 26.01.2026 / Д. А. Первухин, Т. Лиша, Е. В. Григорьев; заявитель/правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 900 КБ.

Соискателем разработана программа для оценки неопределённости выбросов метана угольных шахт, направленная на количественное представление неопределённости при анализе экологических и производственных параметров функционирования угольных предприятий. Сформирована логика расчёта и обработки исходных данных, позволяющая учитывать вариативность показателей выбросов метана и получать оценочные значения, применимые при анализе рисков и обосновании управленческих решений в угольной отрасли. Разработанная программа может быть использована для поддержки расчётов, связанных с оценкой неопределённости выбросов метана угольных шахт, а также для повышения обоснованности анализа экологических последствий производственной деятельности угольных предприятий.

Апробация диссертационного исследования проведена на научно-практических мероприятиях с докладами, в том числе на 4 конференциях, индексируемых в системе РИНЦ. За последние 3 года принято участие в следующих научных мероприятиях:

1. XXVI Международная научно-практическая конференция молодых учёных, студентов и аспирантов «Анализ и прогнозирование систем управления в промышленности, на транспорте и в логистике» (21–23 апреля 2026 г., г. Санкт-Петербург).

2. III Международная научно-практическая конференция «Международный форум молодых исследователей – 2025» (06 ноября 2025 г., г. Петрозаводск).

3. X Международная научно-практическая конференция «Инновации: от теории к практике» (30–31 октября 2025 г., г. Брест).

4. XI Всероссийская (с международным участием) научная конференция «Менеджмент, экономика, этика, техника: МЕЕТ-2025» (30–31 октября 2025 г., г. Санкт-Петербург).

В диссертации Тан Лиша отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя начальника производственно-диспетчерской службы ООО «Газпром добыча Иркутск», к.т.н. **Т.Т. Рагимова**; заместителя начальника газоконденсатного промысла 41 ООО «Ачим Девелопмент», к.т.н., доцента **С.Е. Абрамкина**; ведущего инженера Санкт-Петербургского филиала ПАО «НПО «Стрела», д.т.н., профессора **К.А. Злотникова**; ведущего инженера НПЦ-СПБ ПАО «НПО «Алмаз», д.т.н., профессора **А.Н. Кивалова**; профессора кафедры систем управления и информационных технологий Пятигорского института (филиала) СКФУ, д.т.н., профессора **И.М. Першина**; профессора кафедры радиотехнических систем ГУАП, д.т.н., профессора **А.А. Филиппова**; заведующего кафедрой автоматизации технологических процессов и производств СПбГУПТД, к.т.н., доцента **Д.А. Ковалёва**; начальника сектора разработки и сопровождения СУУТП и КТК отдела АСУ ТП ЦП ООО «КИНЕФ», к.т.н. **И.В. Жукова**; доцента кафедры автоматизации процессов химической промышленности СПбГТИ (ТУ), к.т.н., доцента **А.В. Бахтина**; профессора кафедры автоматики и процессов управления ФГАОУ ВО СПбГЭТУ «ЛЭТИ», д.т.н., профессора **С.Е. Душина**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечен ряд замечаний:

1. В тексте автореферата не приведены детальные результаты верификации регрессионных моделей обогатительных фабрик, в том числе коэффициенты детерминации и значимость параметров; отсутствует анализ чувствительности полученных Парето-оптимальных решений к вариации параметров внешней среды; при выборе сбалансированного режима на основе критерия минимального евклидова расстояния до идеальной точки не обсуждается возможность применения других методов агрегирования, например, на основе нечётких множеств или теории полезности (**к.т.н. С.Е. Абрамкин**);

2. Переменные многокритериальной динамической модели функционирования производственно-логистической системы отражают не только текущие материальные потоки, но и параметры состояния системы. Вместе с тем влияние отдельных групп ограничений — добывающих, перерабатывающих, транспортных и складских — на формирование множества допустимых решений раскрыто в автореферате в недостаточной степени; в частности, из текста неочевидно, какие ограничения в наибольшей степени сужают область допустимых режимов и определяют решения, полученные на фронте Парето (**к.т.н. А.В. Бахтин**);

3. В работе производственно-логистическая система China Coal обоснованно рассматривается как сложная динамическая система, включающая взаимосвязанные процессы добычи, переработки, транспортировки, хранения и отгрузки продукции. Вместе с тем из содержания автореферата неясно, какие параметры разработанной модели автором отнесены к управляемым переменным, какие — к ограничениям, а какие — к внешним возмущающим воздействиям (**к.т.н. И.В. Жуков**);

4. Вопросы инерционности сложной производственно-логистической системы, в частности перехода между режимами, возможных задержек в транспортировке и переработке, а также реакции системы на краткосрочные отклонения параметров, в автореферате представлены ограниченно. Из содержания текста неясно, оценивалась ли устойчивость выбранного сбалансированного режима при локальном изменении исходных параметров, в частности объёмов добычи, переработки или требований потребителей (**д.т.н. К.А. Злотников**);

5. В автореферате целесообразно было бы более подробно осветить вопросы верификации и анализа чувствительности разработанного модельного комплекса, в частности привести количественные оценки устойчивости полученных Парето-оптимальных решений при вариации ключевых параметров; кроме того, в практических рекомендациях и при рассмотрении перспектив внедрения результатов в деятельность других угольных компаний следует уточнить, какие элементы модели имеют универсальный характер, а какие зависят от конкретной структуры компании, состава производственных узлов, исходных данных и инфраструктурных ограничений (**д.т.н. А.Н. Кивалов**);

6. Из текста автореферата неясно, каким образом в работе определялись интервальные границы модельных параметров, используемых при моделировании в условиях неопределённости (**к.т.н. Д.А. Ковалев**);

7. В работе автором предложена векторная целевая функция, включающая две компоненты: интегральный показатель ресурсной

результативности и показатель логистической устойчивости и выполнения заказов. Вместе с тем вклад отдельных частных показателей в формирование итоговых значений U и $\Delta t_{\text{ли}}$ в автореферате раскрыт недостаточно подробно, что осложняет интерпретацию того, за счёт каких именно производственно-логистических параметров достигается улучшение выбранного сбалансированного режима функционирования производственно-логистической системы (д.т.н. И.М. Першин);

8. В автореферате не указано, в какой степени методика адаптирована для оперативного реагирования на внезапные изменения спроса или аварийные остановки оборудования и каким образом осуществляется пересчёт планов при возникновении отклонений; не раскрыт вопрос интеграции предложенной модели с существующими корпоративными информационными системами (ERP, MES) компании China Coal; кроме того, не уточняется возможность масштабирования предложенного подхода для средних и малых угольных предприятий, имеющих иной набор производственных подсистем (к.т.н. Т.Т. Рагимов);

9. Для формирования множества Парето-оптимальных решений в работе использован генетический алгоритм NSGA-II. При этом численные значения отдельных параметров вычислительной процедуры, включая размер популяции, число поколений и параметры остановки расчёта, в автореферате представлены весьма ограниченно; из содержания автореферата также неясно, чем обусловлен выбор данного алгоритма, а не других, более традиционных подходов, например, скаляризации критериев или последовательной оптимизации (д.т.н. А.А. Филиппов);

10. В тексте автореферата отсутствует процедура преобразования полученных диагностических оценок в конкретные интервальные границы. Неясно, каким образом результаты энтропийной диагностики вариативности параметров использовались при формировании интервальных входных данных для проведения вычислительного эксперимента (д.т.н. С.Е. Душин).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан методический подход к исследованию режимов функционирования производственно-логистической системы угольной компании Китая, включающий представление компании China Coal как сложной многоуровневой производственно-логистической системы, методы

диагностики параметрической вариативности и динамическую многокритериальную модель выбора согласованных режимов её функционирования;

предложены методика системного анализа и инструментарий многокритериального моделирования производственно-логистических процессов угольной компании, а также вычислительная процедура получения и интерпретации множества Парето-оптимальных решений, обеспечивающая выбор рациональных компромиссов между ресурсной результативностью и логистической устойчивостью и выполнением заказов в условиях параметрической неопределённости;

доказана эффективность и практическая реализуемость разработанных подходов на примере компании China Coal, где показано, что сочетание энтропийной диагностики, статистического прогнозирования и многокритериальной оптимизации позволяет получать множество Парето-оптимальных решений и обосновывать выбор сбалансированного режима функционирования системы;

введены уточнённые требования к системе показателей оценки функционирования производственно-логистической системы угольной компании, включая совместное использование показателя ресурсной результативности и показателя логистической устойчивости и выполнения заказов, а также процедуру выбора опорного решения на основе минимизации нормированного расстояния до идеальной точки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана необходимость разработки методического подхода к системному исследованию производственно-логистической системы угольной компании Китая в условиях параметрической неопределённости; применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс методов системного анализа, энтропийной диагностики параметрической вариативности, статистического прогнозирования, регрессионного анализа и многокритериальной оптимизации;

изложены основы системного моделирования угольной компании Китая как производственно-логистической системы, включая формализацию целей, ограничений и взаимосвязей между подсистемами добычи, переработки, транспортировки, хранения и отгрузки продукции;

раскрыты основные недостатки существующих подходов к исследованию и управлению производственно-логистическими процессами угольных компаний, включая фрагментарное рассмотрение отдельных подсистем, недостаточный учёт временной связанности запасов, упрощённое описание

технологической подсистемы переработки и отсутствие формализованного выбора компромиссных решений;

изучены причинно-следственные связи между вариативностью производственных параметров, качественными характеристиками продукции, логистическими ограничениями и достижением целевых показателей функционирования системы;

проведена модернизация используемых моделей исследования производственно-логистических процессов угольной компании за счёт интеграции процедур диагностики параметрической вариативности, прогнозирования и многокритериального выбора режимов функционирования системы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и апробированы на фактических данных модельный и вычислительный инструментарий исследования производственно-логистической системы угольной компании Китая, обеспечивающий совместное применение методов системного анализа, статистического прогнозирования и многокритериальной оптимизации;

определены условия практического применения предложенного подхода при анализе производственно-логистических процессов угольной компании, обосновании производственных программ, согласовании режимов добычи и переработки, управлении запасами и распределении потоков;

создана прикладная модель выбора рациональных режимов функционирования производственно-логистической системы на основе построения множества Парето-оптимальных решений по критериям ресурсной результативности и логистической устойчивости и выполнения заказов;

представлены научно-методические рекомендации по корректировке режимов добычи и переработки, снижению избыточных запасов, согласованию производственных объёмов с требованиями потребителей и повышению устойчивости выполнения объёмно-качественных параметров поставок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены в апробированных программных средах MATLAB, SPSS Statistics и других стандартных средствах обработки данных, обеспечивающих воспроизводимость вычислительного эксперимента при варьировании исходных параметров и сценарных условий функционирования производственно-логистической системы;

теория построена на известных и верифицируемых положениях системного анализа, статистического прогнозирования, энтропийной диагностики параметрической вариативности и многокритериальной оптимизации, согласуется с опубликованными результатами исследований по моделированию и управлению сложными производственно-логистическими системами;

идея базируется на анализе практики функционирования компании China Coal и угольной отрасли Китая, а также на обобщении отечественного и зарубежного опыта исследования производственно-логистических процессов в условиях неопределённости;

использованы сопоставления результатов диагностики, прогнозирования и многокритериального моделирования автора с фактическими данными деятельности компании China Coal, а также сравнение полученных выводов с результатами исследований по аналогичным объектам;

установлено качественное и количественное согласование полученного множества Парето-оптимальных решений и оценок эффективности режимов функционирования с фактическими ограничениями и условиями работы компании China Coal;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, репрезентативные массивы статистических и производственных данных, а также обоснованные сценарии изменения параметров системы, что обеспечивает корректность расчётов и достоверность полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе и обобщении отечественной и зарубежной литературы по системному исследованию производственно-логистических процессов угольных компаний; разработке методического подхода и динамической многокритериальной модели функционирования производственно-логистической системы угольной компании Китая; формализации факторов параметрической вариативности и прогнозировании ключевых производственных параметров; разработке вычислительной процедуры получения множества Парето-оптимальных решений и выбора сбалансированного режима функционирования системы; программной реализации и апробации модели на материалах компании China Coal; формулировке выводов и практических рекомендаций.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель **Тан Лиша** ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 16.09.2026 диссертационный совет принял решение присудить **Тан Лиша** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи по разработке и обоснованию методического подхода к исследованию режимов функционирования производственно-логистической системы угольной компании Китая с использованием методов системного анализа, энтропийной диагностики параметрической вариативности, статистического прогнозирования и многокритериального моделирования, включая построение динамической многокритериальной модели, получение множества Парето-оптимальных решений и выбор сбалансированного режима функционирования системы на материалах компании China Coal, что имеет существенное значение для развития методов системного исследования и управления сложными производственно-логистическими системами в условиях параметрической неопределённости.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Бажин
Владимир Юрьевич

Васильева
Наталья Васильевна

16.09.2026 г.