

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.437.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12.09.2022 года, № 54

О присуждении Луту Александру Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численно-аналитические методы и алгоритмы восстановления параметра внешнего воздействия для одного класса математических моделей упругости, акустики и гидродинамики» по специальностям 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, принята к защите 30 июня 2022 года (протокол заседания № 54/п) диссертационным советом 24.2.437.05, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр. В.И. Ленина, д. 76, приказ от 11 апреля 2012 года № 105/нк.

Соискатель, Лут Александр Валерьевич, 06 мая 1994 года рождения, в 2015 г. соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по направлению 010100 «Математика». В 2017 г. А.В. Лут с отличием окончил федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению 01.04.01 «Математика». В 2021 году окончил очную аспирантуру при кафедре прикладной математики и программирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению 01.06.01 «Математика и механика».

Соискатель работает старшим преподавателем кафедры прикладной математики и программирования в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики и программирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Замышляева Алёна Александровна, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», институт естественных и точных наук, директор института, кафедра прикладной математики и программирования, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

– Чистяков Виктор Филимонович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория системного анализа и вычислительных методов, главный научный сотрудник;

– Кризский Владимир Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»,

кафедра информатики и компьютерных технологий, профессор, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, в своем положительном отзыве, подписанном Ряжских Виктором Ивановичем, доктором технических наук, профессором, кафедра прикладной математики и механики, заведующим кафедрой; Москалевым Павлом Валентиновичем, доктором физико-математических наук, доцентом, кафедра прикладной математики и механики, профессором, и утвержденном Дроздовым Игорем Геннадьевичем, доктором технических наук, профессором, первым проректором – проректором по науке указала, что полученные результаты развивают методы математического моделирования, системного анализа и теории обратных задач, уравнений соболевского типа высокого порядка. Результаты численно-аналитического исследования позволяют сделать вывод о возможности применения предлагаемых методов при решении актуальных задач в области упругости, акустики и гидродинамики, с возможностью восстановления параметров внешнего воздействия для предотвращения процессов абразии на прибрежные мелководные районы, для генерации и улучшения сигналов в акустических преобразователях, а также для укрепления опорных конструкций сооружений. Диссертационная работа А.В. Лута «Численно-аналитические методы и алгоритмы восстановления параметра внешнего воздействия для одного класса математических моделей упругости, акустики и гидродинамики» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для математического моделирования и численных методов, системного анализа, управления и обработки информации, статистики. Полученные результаты соответствуют научным специальностям 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Все результаты диссертации являются новыми и получены автором самостоятельно. Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует пп. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Лут Александр Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Соискатель имеет 19 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. Среди которых 6 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 5 статей, индексируемых базой Scopus, 3 статьи, индексируемые базой Web of Science, получено 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и 2 свидетельства о регистрации программных комплексов. В диссертацию включены результаты, полученные автором лично, авторский вклад составляет 79 стр. (4,9 п.л.). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Наиболее значимые научные работы соискателя по теме диссертации:

1. Zamyshlyayeva, A.A. Numerical investigation of the Boussinesq – Love mathematical models on geometrical graphs / A.A. Zamyshlyayeva, A.V. Lut // Bulletin of the South Ural State University. Series: mathematical modelling, programming and computer software. – 2017. – V. 10, № 2. – P. 137–143. (7 с. / 4 с.)

2. Zamyshlyayeva, A.A. Inverse problem for Sobolev type mathematical models / A.A. Zamyshlyayeva, A.V. Lut // Bulletin of the South Ural State University. Series: mathematical modelling, programming and computer software. – 2019. – V. 12, № 2. – P. 25–36. (12 с. / 6 с.)

3. Zamyshlyayeva, A.A. Inverse problem for the Boussinesq – Love mathematical model / A.A. Zamyshlyayeva, A.V. Lut // Semigroups of operators – theory and applications. – 2020. – V. 325. – P. 427–434. (8 с. / 4 с.)

4. Lut, A.V. Numerical investigation of the inverse problem for the Boussinesq – Love mathematical model / A.V. Lut // Journal of computational and engineering mathematics. – 2020. – V. 7, № 3. – P. 45–59.

5. Zamyshlyayeva, A.A. Inverse problem for incomplete Sobolev type equation of higher order / A.A. Zamyshlyayeva, A.V. Lut // Differential equations and control processes. – 2021. – № 3. – P. 71–84. (14 с. / 7 с.)

6. Lut, A.V. Numerical investigation of the inverse problem for the Boussinesq – Love mathematical model on a graph / A.V. Lut, A.A. Zamyshlyayeva // Journal of computational and engineering mathematics. – 2021. – V. 8, № 3. – P. 71–85. (15 с. / 8 с.)

7. Zamyshlyayeva, A. Inverse problem for the Sobolev type equation of higher order / A. Zamyshlyayeva, A. Lut // Mathematics. – 2021. – V. 9. – 1647. (13 с. / 7 с.)

8. Zamyshlyayeva, A.A. Processing of information on recovery of the external force parameter for the mathematical model of ion-acoustic waves in plasma / A.A. Zamyshlyayeva, A.V. Lut // Journal of computational and engineering mathematics. – 2022. – V. 9, № 1. – P. 59–72. (14 с. / 7 с.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Сукачевой Тамары Геннадьевны, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой алгебры и геометрии «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого». Отзыв положительный, замечаний нет.

2. Фалалеева Михаила Валентиновича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений «Иркутский государственный университет». Отзыв положительный, сделаны следующие замечания: формулировка теоремы 1 на стр. 10, теоремы 2 на стр. 12 теоремы 3 на стр. 13 трудно воспринимаются, так как содержат не представленные ранее в автореферате обозначения (например, P , Q , $\sigma(\Delta)$, K^n_j); в описании алгоритма численного исследования обратной задачи для математической модели Буссинеска – Лява (п.4) не понятно, что имеется в виду под регулярной задачей.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в области математического моделирования, численных

методов, системного анализа, управления, обработки информации и статистики, в исследовании математических моделей и обратных задач для них, уравнений соболевского типа, в применении математического моделирования к решению различных прикладных задач, что подтверждается представленными публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые аналитические и численные методы исследования обратной задачи для: математической модели Буссинеска – Лява, описывающей различные процессы и явления, например, распространение волн на мелководье; математической модели продольных колебаний в конструкции из стержней, представляющей, например, опорные конструкции или части акустических преобразователей; математической модели ионно-звуковых волн в плазме во внешнем магнитном поле; **предложено** использование метода информационно-логического моделирования для системного анализа предметной области исследования обратных задач для уравнений соболевского типа высокого порядка и определения методологии исследования; **доказана** перспективность использования совокупности классических методов исследования дифференциальных уравнений, метода последовательных приближений и методов теории вырожденных полугрупп операторов для исследования математических моделей, в основе которых лежат уравнения соболевского типа высокого порядка; **введены** понятия регулярной и сингулярной задач для изучаемых математических моделей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы об однозначной разрешимости обратной задачи Коши – Дирихле для уравнения Буссинеска – Лява с интегральным условием переопределения; обратной задачи для уравнения Буссинеска – Лява на графе с условиями непрерывности, баланса потока и интегральным условием переопределения; обратной задачи Коши – Дирихле для уравнения ионно-звуковых волн в плазме во внешнем магнитном поле; **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** методы

теории относительно полиномиально ограниченных пучков операторов и относительно спектрально ограниченных операторов, теории обратных задач, системного анализа и математического моделирования; **изложены** основные этапы численных методов для исследования обратных задач для трех математических моделей; **раскрыты** возможности применения разработанных численных алгоритмов обработки информации по восстановлению параметра внешнего воздействия для математических моделей Буссинеска – Лява, продольных колебаний в конструкции из стержней и ионно-звуковых волн в плазме; **изучены** достаточные условия однозначной разрешимости исследуемых обратных задач для уравнений соболевского типа высокого порядка с относительно полиномиально ограниченным пучком операторов и интегральным условием переопределения; **проведена модернизация** метода последовательных приближений и метода Галеркина для численного исследования вырожденных математических моделей.

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

разработаны компьютерные программы и комплексы программ для проведения вычислительных экспериментов при численном исследовании математических моделей Буссинеска – Лява, продольных колебаний в конструкции из стержней и ионно-звуковых волн в плазме; **определена** применимость полученных результатов к исследованиям различных математических моделей при решении прикладных задач упругости, акустики и гидродинамики при необходимости восстановления функционального параметра внешнего воздействия; **создан** алгоритм обработки информации, позволяющий проводить системный анализ результатов вычислительных экспериментов при исследовании обратных задач для математических моделей; **представлены** результаты вычислительных экспериментов и обработки полученной информации при решении обратных задач для рассматриваемых математических моделей; верификация полученных результатов методами имитационного моделирования, показавшая эффективность разработанных алгоритмов и методов в рамках анализа результатов обработки информации; применимость абстрактных результатов к решению прикладных задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на основе методов исследования уравнений соболевского типа высокого порядка с относительно полиномиально ограниченными пучками операторов; **идея базируется** на обобщении классических методов исследования обратных задач для вырожденных математических моделей высокого порядка; **использованы** значения отклонений последовательных приближений от точного решения в рамках верификации разработанных алгоритмов; **установлена** сходимость приближенного решения к точному, эффективность разработанных алгоритмов и методов в рамках анализа результатов обработки информации; **использованы** современные средства вычислительной техники.

Личный вклад соискателя состоит в развитии методов математического моделирования на основе теории уравнений соболевского типа высокого порядка, системного анализа в области обработки информации по восстановлению параметра внешнего воздействия для изучаемых математических моделей, полиномиально ограниченных пучков операторов, информационно-логического моделирования, аналитическом исследовании изучаемых математических моделей, разработке численных алгоритмов исследования обратных задач для трех математических моделей, проведении анализа степени разработанности проблемы, написании программ и программных комплексов, проведении вычислительных экспериментов и верификации предложенных методов, разработке рекомендаций использования результатов, апробации научных результатов, подготовке публикаций по теме исследования, оформлении текста диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая направлена на разработку аналитических и численных методов исследования обратных задач для трех математических моделей с реализацией алгоритмов в виде программ и программных комплексов для проведения вычислительных экспериментов, обработки информации по результатам вычислительных экспериментов и верификации полученных результатов. Диссертационная работа содержит оригинальные результаты одновременно из нескольких областей – математического моделирования, численных методов, комплексов программ,

системного анализа и обработки информации; предлагаемые методы могут быть использованы в различных предметных областях.

По своему содержанию диссертация соответствует специальностям

1) 1.2.2, в части развития качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; в части разработки, обоснования и тестирования эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий; в части реализации эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента;

2) 2.3.1, в части формализации и постановки задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации; в части разработки специального математического и программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не были исследованы скорость сходимости и устойчивость разработанных алгоритмов; не указано правило выбора значения начального приближения. Также было высказано замечание о том, что в докладе не уделено достаточно внимания физическому смыслу восстанавливаемых параметров внешнего воздействия изучаемых моделей.

Соискатель Лут А.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию полученных научных теоретических и прикладных результатов в части разработки методов и алгоритмов численного исследования обратных задач для математических моделей, построенных на уравнение соболевского типа высокого порядка.

На заседании 12 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение: за решение актуальной научной задачи по разработке новых аналитических, численных методов и алгоритмов исследования обратных задач для математической модели Буссинеска – Лява, продольных колебаний в конструкции из стержней и ионно-звуковых волн в плазме, которая позволит определить не только состояние системы, но и параметр внешнего воздействия для предотвращения процессов абразии на прибрежные мелководные районы, для

генерации и улучшения сигналов в акустических преобразователях, а также для укрепления опорных конструкций сооружений, присудить Луту Александру Валерьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 11 докторов наук по специальностям и отрасли наук рассматриваемой диссертации – 1.2.2, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека – 2.3.1, в удаленном интерактивном режиме участвовали 7 человек, проголосовали: «за» – 18, «против» – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.Л. Шестаков

Н.А. Мананова

Дата оформления заключения 12 сентября 2022 г.