

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.061.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ГЕОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.05.2019 № 4

О присуждении Новикову Никите Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, **ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация «Численные алгоритмы решения уравнения И.М. Гельфанда – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна» **по специальности** 01.01.07 – вычислительная математика принята к защите 13.02.2019 (протокол заседания № 2) **диссертационным Советом** Д 003.061.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6, созданного приказом Минобрнауки России №75нк-38 от 15.02.2013 г.

Соискатель Новиков Никита Сергеевич, 1989 года рождения. В 2012 году **окончил** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет». В 2015 году окончил

очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет». Работает младшим научным сотрудником лаборатории обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре теории функций механико-математического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, Кабанихин Сергей Игоревич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, министерство науки и высшего образования Российской Федерации, лаборатория обратных задач естествознания, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Баев Андрей Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва, кафедра математической физики, профессор;

Михайлов Виктор Сергеевич, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова

Российской академии наук, лаборатория математических проблем геофизики, старший научный сотрудник – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук, г. Москва,

в своем положительном отзыве, подписанном Николаем Леонидовичем Замарашкиным, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником (структурное подразделение отсутствует), **указала, что** в работе развиваются новые, актуальные и востребованные методы решения обратных задач, а также эффективные алгоритмы их реализации. Полученные результаты и выводы обоснованы, являются новыми, имеют научное и прикладное значение и достаточно полно отражены в публикациях автора. Диссертационная работа «Численные алгоритмы решения уравнения И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна» является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет всем требованиям Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Соискатель Новиков Никита Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «Вычислительная математика».

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. Работы представляют собой статьи в научных журналах (3 статьи в журналах, включённых в перечень ВАК и в базы WoS и Scopus), а также статьи в рецензируемых трудах конференций общим объемом 106 страниц. Опубликованные работы в полном объеме отражают содержание диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

Основные значительные работы по диссертации:

1. S.I. Kabanikhin, N.S. Novikov, K.K. Sabelfeld, M.A. Shishlenin, Numerical solution of the multidimensional Gelfand-Levitan equation // Journal of Inverse and Ill-posed Problems, 2015, Vol. 23, no. 5. Pp. 439–450. **В статье рассматривается** задача численного решения двумерного аналога уравнения И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана. Для его решения использован векторный вариант метода Монте-Карло. Численно показано, что данный метод даёт преимущество как в производительности, так и в требованиях к необходимым затратам памяти. **Личный вклад:** участие в обсуждение постановки задачи, разработка вычислительных алгоритмов и их реализация в виде программного модуля, получение и анализ результатов численного моделирования. **Объем публикации:** 12 страниц.
2. S.I. Kabanikhin, K.K. Sabelfeld, N.S. Novikov, M.A. Shishlenin, Numerical solution of an inverse problem of coefficient recovering for a wave equation by a stochastic projection methods // Monte Carlo Methods and Applications. 2015. Vol. 21, no. 3., Pp. 189–203. **В статье рассматривается** решение двумерной обратной задачи для уравнения колебаний путём сведения задачи к системе линейных интегральных уравнений, её дискретизации и последующем решении с помощью стохастического проекционного метода. Предложена блочная модификация алгоритма, хорошо сочетающаяся со структурой полученных интегральных уравнений и позволяющая улучшить эффективность вычислительного алгоритма. **Личный вклад:** участие в обсуждении постановки задачи, разработка и модификация вычислительных алгоритмов, их численная реализация, анализ результатов численного моделирования. **Объем публикации:** 15 страниц.
3. S.I. Kabanikhin, N.S. Novikov, I.V. Oseledets, M.A. Shishlenin, Fast Toeplitz linear system inversion for solving two-dimensional acoustic inverse problem // Journal of Inverse and Ill-posed Problems. 2015, Vol. 23, no. 6., Pp. 687–700.

В статье рассматривается двумерная обратная задача восстановления плотности среды, являющейся коэффициентом уравнения акустики. Предложен численный алгоритм решения обратной задачи, основанный на комбинации подхода М.Г. Крейна и метода быстрого обращения тёплицевой матрицы. Показано, что предложенный метод позволяет свести решение обратной задачи для всех значений глубины к решению только одной системы линейных алгебраических уравнений, что обеспечивает значительное преимущество в производительности метода.

Личный вклад: участие в обсуждение постановки задачи, разработка и модификация вычислительных алгоритмов, их численная реализация. Подбор тестов для верификации метода, получение и анализ результатов численных экспериментов. **Объем публикации:** 14 страниц.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

На автореферат поступило 4 отзыва. Все отзывы положительные. В отзывах отмечается актуальность, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Отмечено, что диссертационная работа соответствует специальности 01.01.07 – «Вычислительная математика».

1. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф-м.н., Л.Л. Фруминым, ведущим научным сотрудником лаборатории фотоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии СО РАН, г. Новосибирск. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.
2. Отзыв на автореферат, подписанный д.т.н., А.В. Ненаркомовым, профессором кафедры 601 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва. Отзыв положительный, содержит замечания:

- Из автореферата не ясно, в чём же заключаются регуляризирующие свойства разрабатываемого вычислительного алгоритма применительно к решению обратной задачи акустики и в чём рассматриваемый подход отличается от рассмотренного в работах С.И. Кабанихина и М.А. Шишленина.
3. Отзыв на автореферат, подписанный д.ф-м.н., М.А. Шишлениным, заведующим лабораторией обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН», г. Новосибирск. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.
 4. Отзыв на автореферат, подписанный к.ф-м.н., Т.А. Ворониной, старшим научным сотрудником лаборатории математического моделирования волн цунами Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в области обратных задач и вычислительной математики, наличием публикаций в указанной сфере исследований и способностью определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны вычислительные алгоритмы и программные комплексы, предназначенные для численного решения коэффициентных обратных задач сейсмики и акустики в случае одной и двух пространственных переменных на основе методов Монте-Карло, стохастического проекционного метода, алгоритма быстрого обращения тёплницевых матриц;

предложен новый метод решения одномерной динамической задачи сейсмики на основе подхода И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна во временной области в сочетании с методом Монте-Карло;

доказана: перспективность и эффективность использования предложенных в диссертации численных алгоритмов для решения коэффициентных обратных задач для гиперболических уравнений.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
доказана на основе численных экспериментов эффективность применения предложенных методов для решения коэффициентных обратных задач для гиперболических уравнений;

применительно к проблематике диссертации результативно
(эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)
использованы методы вычислительной математики, методы Монте-Карло, методы решения систем линейных алгебраических уравнений;

изложены все этапы построения вычислительных алгоритмов решения различных рассмотренных в работе обратных задач, результаты численных экспериментов, демонстрирующие особенности предложенного подхода в различных постановках;

раскрыты особенности применения предложенных алгоритмов для случаев негладких функций акустических и сейсмических параметров среды и зашумлённых данных;

изучены возможности сокращения вычислительных затрат при решении рассмотренных обратных задач с использованием методов Монте-Карло, стохастического проекционного метода и алгоритмов решения систем с блочно-тёплицевыми матрицами за счёт учёта особенностей структуры уравнений И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна;

проведена модернизация метода подобных траекторий решения интегральных уравнений и систем для решения системы линейных

интегральных уравнений с областью интегрирования, зависящей от параметра.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны и внедрены (указать степень внедрения) вычислительные алгоритмы и их программная реализация для численного решения коэффициентных обратных задач для гиперболических уравнений на основе подхода И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна; определены перспективы практического использования разработанных алгоритмов восстановления акустических и сейсмических параметров среды; созданы комплекс программ численного определения сейсмических параметров горизонтально-слоистой среды по результатам поверхностных измерений, а также алгоритм определения потенциала волнового уравнения на основе подхода И.М. Гельфанд – Б.М. Левитана – М.Г. Крейна; представлены предложения по дальнейшему совершенствованию постановок исследуемых задач и алгоритмов их решения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием лицензионного программного обеспечения, показана воспроизводимость алгоритмов на разных вычислительных платформах;

теория построена на строгих математических выводах и доказанных утверждениях, согласуется с результатами ранее опубликованных работ по теме диссертации;

идея базируется на анализе, обобщении и развитии мирового опыта разработки и совершенствования подходов к решению интегральных уравнений;

использованы теоретические и экспериментальные данные предыдущих исследований для сравнения с ними результатов, приведенных в диссертационной работе;

установлено качественное согласие результатов, полученных автором с аналогичными результатами, представленными в сторонних источниках; **использованы** современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит: в непосредственном участии в обсуждении постановок задач и выборе методов их решения, в разработке численных алгоритмов, составлении и отладки компьютерных программ, проведении и анализе вычислительных экспериментов, подготовке публикаций по выполненной диссертационной работе.

На заседании 15 мая 2019 года **диссертационный совет принял решение присудить** Новикову Н.С. **ученую степень кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.01.07 – вычислительная математика, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета Д 003.061.01

доктор физико-математических наук,

член-корреспондент РАН,

профессор



Михайлов Геннадий Алексеевич

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.061.01

доктор физико-математических наук,

доцент

Rog -

Рогазинский Сергей Валентинович

15 мая 2019 года