

## УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Федерального  
государственного бюджетного учреждения  
науки «Институт вычислительной  
математики и математической геофизики СО  
РАН»

д.ф.-м.н., профессор РАН

М.А. Марченко

« 11 » ноября 2019 г.



## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук» на диссертацию Линдэ Су «Численное решение обратных задач для параболических уравнений» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.**

В последние десятилетия, теория и методы решения обратных задач стали одной из самых быстроразвивающихся областей прикладной и вычислительной математики. Они стали одними из наиболее важных математических проблем в физических и технических науках, поскольку позволяют идентифицировать характеристики, которые мы не можем непосредственно измерять. Данная проблема имеет широкий спектр важных областей применения, имеет явную новизну и сложность и поэтому привлекает внимание многих ученых. Обратные задачи превратились в междисциплинарную науку, популярное направление исследований в области вычислительной и прикладной математики.

**Актуальность** диссертации состоит в том, что вносится вклад в решение обратных задач для параболических уравнений на основе использования эффективных методов вычислительной математики. Актуальность темы исследования полностью раскрыта в диссертации и автореферате. В них подробно сформулированы цель и основные положения проведенного научного исследования, выносимые на защиту.

**Научная новизна работы** состоит в том, что разработаны эффективные вычислительные алгоритмы решения обратных задач для параболических уравнений. Подход основан на численной реализации дискретных аналогов рассматриваемых обратных задач с помощью прямых и итерационных методов решения систем алгебраических уравнений. Дискретизация обратных задач осуществлена с помощью методов конечных разностей, конечных элементов и бессеточного метода.

**Практическая ценность результатов диссертации.** Разработанные новые методы решения обратных задач для параболических уравнений дают возможность применения разработанных алгоритмов и программ в решении обратных задач теплофизики, теории фильтрации и распространения загрязнений в сплошных средах.

**Анализ содержания работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Во введении диссертант дает обзор работ, посвященных методам решения обратных задач. Глава 1 посвящена разработке итерационного метода решения обратной задачи идентификации неизвестного множителя правой части параболического уравнения, зависящей от пространственных переменных с помощью значения искомой функции в конечный момент времени. В главе 2 разработан вычислительный алгоритм одновременной идентификации множителей младшего (старшего) коэффициента и правой части параболического уравнения, зависящих от времени. Численному решению одномерной граничной обратной задачи и задачи продолжения для параболического уравнения посвящена глава 3. В главе 4 для численного решения ретроспективной обратной задачи теплопроводности предложены новые бессеточные методы, основанные на использовании локальных радиальных базисных функций. В каждой главе представлены результаты численной реализации предложенных вычислительных алгоритмов на модельных задачах с точными решениями, показывающие их хорошую точность и экономичность. В заключении приведены выводы диссертационной работы.

**Достоверность и обоснованность результатов и выводов** диссертации подтверждается использованием современных методов вычислительной математики, тестированием предложенных вычислительных алгоритмов решения обратных задач на модельных обратных задачах с точными аналитическими решениями и сравнения численных результатов новых методов с уже известными результатами других авторов. Публикации диссертанта в рецензируемых, в том числе высокорейтинговых, научных изданиях и активное участие в конференциях свидетельствуют о том, что научное сообщество в достаточной степени ознакомлено с результатами диссертации.

В работе следует отметить **следующие недостатки.**



1. В обзоре литературы не представлены работы М.М.Лаврентьева, В.Г. Романова, а также их учеников, которые внесли основной вклад в развитие теории обратных задач.
2. В работе нет примеров решения актуальных прикладных задач, в диссертации представлены только решения модельных задач.
3. В работе имеются орфографические и грамматические ошибки.
4. Не исследован численно вопрос устойчивости решения обратных задач к размеру области.
5. Шум в данных не нормирован относительно решения.

В работе развиваются новые, эффективные и востребованные численные методы решения обратных задач для параболических уравнений. Поэтому отмеченные недостатки в целом не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Результаты диссертации могут быть использованы в институтах Российской академии наук (Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Институте вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН, Институте проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Институте проблем нефти и газа СО РАН, Институте физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова и др.), МГУ им. М.В. Ломоносова, Московского физико-технического института, Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

Содержание диссертации полностью отражено в автореферате. Результаты, полученные в диссертационной работе, обсуждались на заседании семинара лаборатории обратных задач естествознания ИВМиМГ СО РАН от 4, протокол № 4 от 26.11.2019.

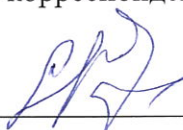
Считаем, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на достаточно высоком научном уровне, соответствует всем требованиям ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Автор диссертационной работы Су Линдэ заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

**Отзыв подготовили:**

главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук», член-корреспондент РАН, профессор, доктор физико-математических наук Кабанихин Сергей Игоревич, специальность 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»;

заведующий лаборатории обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук», доктор физико-математических наук Шишленин Максим Александрович, специальность 01.01.07 – «вычислительная математика».

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук», член-корреспондент РАН, профессор, доктор физико-математических наук

  
\_\_\_\_\_ С.И. Кабанихин

Заведующий лаборатории обратных задач естествознания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук», доктор физико-математических наук

  
\_\_\_\_\_ М.А. Шишленин

Адрес: 630090 Новосибирск, Россия, проспект академика Лаврентьева, 6.

Телефон: 8-383 330-83-53

Факс: (8-383) 330-66-87

Адрес электронной почты: [contacts@ssec.ru](mailto:contacts@ssec.ru)

Веб-сайт: <https://icmmg.nsc.ru>

Подпись главного научного сотрудника ИВМиМГ СО РАН,  
член-корреспондента РАН, д.ф.-м.н., профессора  
Сергея Игоревича Кабанихина удостоверяю.  
Ученый секретарь ИВМиМГ СО РАН



\_\_\_\_\_ Л.В. Вшивкова