

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Федорук Михаил Петрович
« 13 » 07/2023 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Неустроевой Любови Владимировны
«Определение точечных источников в задачах тепломассопереноса»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

1. Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа Неустроевой Л.В. посвящена исследованию обратных задач об определении точечных источников в математических моделях тепломассопереноса с использованием точечных условий переопределения. Такие условия чаще всего возникают в практических задачах, например, в задачах об определении источников загрязнения в водоеме или атмосфере по данным замеров. Основное внимание уделено системам уравнений тепломассопереноса (конвекции-диффузии), то есть параболическим системам второго порядка.

Поставленные задачи некорректны по Адамару. Однако, в связи с большим количеством приложений, таким обратным задачам посвящено огромное количество работ, где основные результаты связаны с методами численного решения, причем многие из них далеко не всегда обоснованы. В целом, стоит отметить, что на данный момент имеется практически нет работ, посвящённых вопросам корректности рассматриваемых обратных задач, основные полученные ранее результаты связаны с некоторыми модельными ситуациями и, в основном, в одномерном случае, с численными методами решения подобных задач и с оценками устойчивости. Поэтому тематика работы представляется актуальной.

2. Содержание диссертационной работы.

Текст диссертации изложен на 124 страницах и содержит введение, две главы, заключение и список литературы, содержащий 119 наименований.

Во введении приведена постановка задачи, обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи работы, описаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы и используемые методы, проведен

анализ существующих работ других авторов по указанной тематике. Также в данной части работы сформулированы положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов диссертационной работы, представлена структура диссертации.

В первой главе, состоящей из 3 параграфов, рассматривается асимптотика решений эллиптических задач с параметром. Рассмотрены случаи $n = 1, 2, 3$, где n – размерность пространства. В первом параграфе приводится ряд вспомогательных утверждений, используемых в доказательствах основных результатов главы. Во втором параграфе рассматривается асимптотика функции Грина в одномерном случае. Приведен главный член асимптотики с оценкой остатка. Результаты основаны на явном представлении решения и асимптотических представлениях линейно независимых решений однородного уравнения. Третий параграф посвящён вопросу об асимптотическом представлении решений эллиптических задач с комплексным параметром, входящим в уравнение для некоторого естественного класса областей в двухмерном и трехмерном случаях. Приведено большое количество утверждений, меняющихся в зависимости от типа области и граничного условия. Выписан первый член асимптотики с оценкой остатка.

Вторая глава состоит из четырех параграфов. В ней рассматриваются обратные задачи об определении точечных источников по точечным данным переопределения. В первом параграфе снова приводится ряд вспомогательных утверждений, используемых при доказательстве основных результатов данной главы. Во втором параграфе рассматривается задача об определении вместе с решением правой части специального вида в параболическом уравнении одномерном по пространственной переменной. Получены теоремы существования и единственности решений модельных обратных задач в классах Соболева. Рассмотрены случаи определения мощности одного источника и определения мощности одного источника и его местоположения. Приведены формулы для определения местоположения источника. Как отмечено в работе (без доказательства), общий случай большого количества источников сводится к набору подобных простых задач. В третьем параграфе рассматривается теорема существования и единственности решений обратных задач об определении источников при $n=2,3$. Теорема существования основана на преобразовании Лапласа и асимптотических представлениях полученных в главе 1. Примеры, показывающие точность полученных результатов, свойства решений, теоремы единственности решений в модельных ситуациях и некоторые алгоритмы нахождения решений приведены в четвертом параграфе.

В заключении приведены основные выводы по теме диссертационной работы, обсуждаются перспективы дальнейшего развития и приложения к практическим задачам.

3. Основные научные результаты и их новизна.

В качестве новых научных результатов можно выделить следующие:

1. При достаточно слабых условиях гладкости на коэффициенты уравнения построены асимптотические представления функций Грина эллиптических задач с комплексным параметром.
2. Исследованы обратные задачи идентификации объёмной плотности источников примесей по точечным замерам. Получены условия единственности решений и условия на данные гарантирующие существование решений в классах Соболева. Результаты диссертации позволяют строить новые численные алгоритмы определения источников.

3. Получены новые условия единственности и неединственности решений обратных задач в общем случае. Построены примеры неединственности и описаны алгоритмы, позволяющие строить решение обратных задач.

4. Апробация работы и публикации.

По теме диссертации опубликовано 11 работ. Из них 3 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 3 работы в изданиях, входящих в международные системы цитирования Scopus и WoS и 5 в тезисах докладов.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации.

Теоретические результаты диссертации, полученные в диссертационной работе, развивают теорию обратных задач для параболических уравнений и математических моделей теплопереноса, указывают новые подходы в их решении и могут быть использованы в дальнейшем при изучении обратных задач для математических моделей, описываемых параболическими уравнениями и системами, в частности моделей экологии, фильтрации, диффузии, динамики популяции, и ряда других. Предложенные подходы конструктивны и могут быть использованы при построении новых численных алгоритмов решения обратных задач теплопереноса.

Результаты диссертации могут найти применение в Югорском, Челябинском, Южно-Уральском, Сургутском, Новосибирском, Московском государственных университетах, Сибирском федеральном университете, Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, в Институте математики и механики УрО РАН, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, и других учреждениях.

6. Степень обоснованности научных результатов и корректность выводов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректными формулировками, строгими математическими доказательствами всех приведенных утверждений, подтверждается исследованиями других авторов.

7. Замечания по диссертационной работе.

Содержательный анализ материалов диссертационной работы позволил сделать следующие замечания:

1) При значительном объеме диссертации иллюстративная часть, в которой могли бы быть приведены примеры исследуемых уравнений, примеры задач, возникающих в практике, практически отсутствует. Следовало бы, по возможности, добавить подобные примеры, что сделало бы полученные результаты более наглядными.

2) Одинаковые постоянные часто обозначаются разными символами, что не всегда понятно и сложно отслеживается.

3) К недостаткам оформления можно отнести небольшое количество стилистических и грамматических ошибок и опечаток.

4) Имеется ряд опечаток, описок и неправильно употребленных терминов. Например, в формуле (2.24) не хватает скобки а слова п.в. в Q после этой формулы лишние.

5) Формулировку теоремы 2.8 лучше изменить, она не очень точно отображает полученный результат, может быть написать в последнем предложении что-то вроде: если считать, что источники расположены в интервале (y_1, y_2) .

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в положении о присуждении ученых степеней

Приведенные замечания не уменьшают значимости представленных научных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Диссертация написана грамотно и оформлена в соответствии с установленными требованиями. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Диссертационная работа Неустроевой Любови Владимировны «Определение точечных источников в задачах тепросаммоспереноса» является законченной и самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой, посвященной актуальной тематике. Результаты работы соответствуют научной специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика». Диссертация удовлетворяет п.п. 9–10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Неустроева Любовь Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

Отзыв о диссертации Л.В. Неустроевой составлен доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН, профессором Кабанихиным Сергеем Игоревичем. Диссертация и отзыв заслушаны, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры математических методов геофизики Новосибирского государственного университета, протокол № 3 от 11.10.2023

Заведующий кафедрой математических
методов геофизики, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН,
профессор

 С.И. Кабанихин

Подпись С.И. Кабанихина заверяю
Ученый секретарь НГУ, к.х.н.

 Е.А. Тарабан

Контактные данные организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский университет»

Адрес: 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Цирковая, 11

Телефон: +7 (383) 363 40 00,

Адрес электронной почты: rector@nsu.ru,

Официальный сайт: <https://www.nsu.ru/>

