

ОТЗЫВ

официального оппонента Пененко Алексея Владимировича
на диссертационную работу Неустроевой Любови Владимировны
«Определение точечных источников в задачах тепломассопереноса»
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Актуальность работы.

В диссертационной работе исследуются обратные задачи об определении точечных источников в математических моделях тепломассопереноса с использованием точечных условий переопределения. Основное внимание уделено моделям, основанным на параболических уравнениях второго порядка, возникающим при описании процессов конвекции-диффузии, фильтрации, в экологии и в других областях. Незвестная правая часть в искомом параболическом уравнении имеет вид суммы дельта-функций Дирака, умноженных на функции, зависящие от времени (мощности источников). Основные результаты опираются на асимптотические представления функции Грина, полученные в диссертационной работе, для решения эллиптических краевых задач с параметром.

В случае точечных источников, рассматриваемых в работе, в литературе практически нет результатов, посвященных теоремам существования и единственности решений. Тем не менее, в связи с большим количеством приложений, таким обратным задачам посвящено огромное количество работ. Однако, основные результаты связаны с методами численного решения подобных задач, причем многие из них далеко не всегда обоснованы. Поэтому, теоретическое исследование задачи и построение на основе новых теоретических результатов надежных численных методов имеет большое значение, в связи с чем тематика работы представляется актуальной.

Анализ содержания диссертации.

Работа изложена на 119 страницах и состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы, содержащего 124 наименования.

Во введении приведена постановка задачи, обоснована актуальность темы данной диссертационной работы, сформулированы цели, задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены методы исследования и анализ работ других авторов по указанной тематике. Также в данной части работы сформулированы положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов диссертационной работы.

В первой главе, состоящей из 3 параграфов, рассматриваются вопросы построения асимптотики решений эллиптических задач с параметром. В первом параграфе приводятся ряд вспомогательных утверждений, используемых в доказательствах основных результатов главы. Во втором параграфе рассматривается асимптотика функции Грина в одномерном случае. Третий параграф посвящен вопросу об асимптотическом представлении решений эллиптических задач с комплексным параметром, входящим в уравнение для некоторого естественного класса областей в двухмерном и трехмерном случаях. Выписан первый член асимптотики.

Вторая глава состоит из четырех параграфов. В ней рассматриваются обратные задачи об определении точечных источников по точечным данным переопределения. В первом параграфе приводятся ряд вспомогательных утверждений, используемых при доказательстве основных результатов данной главы. Во втором параграфе рассматривается задача об определении функции источников в одномерном случае в модельной ситуации. Приведены теоремы существования решений и получены асимптотические формулы для определения местоположения источника. В третьем параграфе получены теоремы существования и единственности решений обратной задачи об определении мощностей источников при $n=2,3$. Примеры, показывающие точность полученных результатов,

некоторые свойства решений и алгоритмы их нахождения приведены в четвертом параграфе.

Обоснованность и достоверность научных положений и полученных результатов обеспечивается корректными формулировками, строгими математическими доказательствами всех приведенных утверждений, подтверждаются исследованиями других авторов.

Основные положения работы докладывались и получили одобрение на 8 российских и международных научных конференциях и семинарах. 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.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что в ней впервые:

1. При относительно слабых условиях гладкости на коэффициенты уравнения построены асимптотические представления функций Грина эллиптических задач с комплексным параметром.

2. Исследованы обратные задачи идентификации точечных источников примесей по точечным измерениям. 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.

Замечания по диссертационной работе.

1. Заявлено, что полученные в работе результаты могут применяться к задачам оценки качества воздуха и воды (стр.16 или 65, интерпретация функции $u(x,t)$), но при этом коэффициенты в уравнениях (24) или (2.1) (в том числе и в адвективных слагаемых) не зависят от времени. Если в водных объектах установившиеся или слабо меняющиеся течения представляются правдоподобными, то для свободной атмосферы направление ветра может меняться достаточно часто. В связи с этим возникает вопрос, как полученные результаты будут переноситься на случай зависящих от времени коэффициентов.
2. В работе не хватает примеров и пояснений. Может быть, стоило бы привести результаты численных экспериментов, где используются полученные результаты.
3. В работе рассматриваются теоремы существования и единственности решений обратных задач, однако для решения практических задач важны также вопросы устойчивости к ошибкам в данных и локализациях измерений. Что можно сказать об устойчивости решений обратных задач и устойчивости предложенных на стр. 80 и 104 алгоритмов?
4. Доказательства утверждений в некоторых случаях недостаточно подробно изложены, например, доказательство теорем 1.1, 2.4.
5. В тексте имеются опечатки и неточности: В формулах (1.18), (1.19) имеются лишние восклицательные знаки, в формулах (25), (26) и (27) ((2.3) и (2.4)) аргументы меняются местами, обозначения границ интервала (a,b) совпадает с обозначением функций - коэффициентов уравнения.

Обобщая, отметим, что результаты работы развивают теорию обратных задач для параболических уравнений и математических моделей тепломассопереноса, указывают новые подходы в их решении и могут быть использованы в дальнейшем при изучении обратных задач для математических моделей, описываемых параболическими уравнениями и системами. Результаты также могут быть использованы при построении новых численных алгоритмов решения обратных задач тепломассопереноса.

Автореферат диссертации соответствует её содержанию. Диссертационная работа Неустроевой Л.В. по своим целям, задачам, методам исследования и научной новизне соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика», работа отвечает пунктам п. 1 Общая теория дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, п. 2 Начальные, краевые и смешанные задачи для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, п. 4 Качественная теория дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений, п. 17 Математические проблемы механики сплошной среды паспорта специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

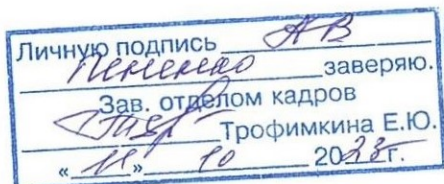
Заключение. Указанные замечания не снижают значимость научных результатов, полученных в диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация является законченным научным исследованием, содержащим полученные лично автором новые результаты в области дифференциальных уравнений и математической физики. Основные результаты опубликованы. Автореферат адекватно отражает результаты диссертации. В целом диссертационная работа Неустроевой Любови Владимировны «Определение точечных источников в задачах тепломассопереноса» является научно-квалификационной работой, в которой решены задачи, имеющие научное значение для специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика», и в полной мере отвечает п. 9–10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Неустроева Любовь Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

На обработку персональных данных согласен.

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук,
заместитель директора по научной работе,
ведущий научный сотрудник
Институт вычислительной математики и
математической геофизики Сибирского
отделения РАН (ИВМиМГ СО РАН)

 / Пененко А.В.

Подпись А.В. Пененко заверяю.



_____ /