

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Института прикладной
математики Дальневосточного отделения

Российской академии наук

академик РАН М.А. Гузев

2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института прикладной математики Дальневосточного отделения
Российской академии наук на диссертационную работу Романенко Галины
Викторовны под названием «Некоторые подходы к исследованию обратных задач
для параболических уравнений и систем специального вида», представленную на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.01.02 - «дифференциальные уравнения, динамические системы
и оптимальное управление»

Актуальность работы. Диссертационная работа Г.В. Романенко посвящена
исследованию в классах гладких ограниченных функций коэффициентных
обратных задач для параболического уравнения и систем специального вида
(систем параболических уравнений, а также систем составного типа) с данными
Коши. Данная тематика актуальна как с математической точки зрения, так и с точки
зрения приложений. Вклад в развитие теории обратных задач математической
физики внесен представителями ряда отечественных математических школ (Ю.Е.
Аниконов, Ю.Я. Белов, В.В. Васин, С.И. Кабанихин, В.Л. Камынин, А.И. Кожанов,
М.В. Нещадим, А.И. Прилепко, С.Г. Пятков, В.Г. Романов и др.). Исследования в

данной области также проводятся математиками из Италии, Китая, Казахстана, США, Франции, Швеции, Японии и др.

Научная новизна. Сискатель получил ряд научных результатов. Приведем их краткое изложение.

1. Изучена обратная задача для многомерного параболического уравнения с неизвестным коэффициентом, стоящим перед дифференциальным оператором второго порядка. Для исследования обратной задачи был использован подход, предложенный в известной работе Ю.Е. Аниконова. В ней показано, что если начальные условия имеют специальный вид, то отыскание решения исходной обратной задачи можно свести к исследованию двух задач, одна из которых содержит выражение для неизвестного коэффициента, а вторая является обычной задачей Коши для одномерного параболического уравнения. Доказано существование и единственность решения прямой задачи с данными Коши на основе метода слабой аппроксимации. Доказана однозначная разрешимость обратной задачи на малом временном интервале.
2. Исследована обратная задача с данными Коши для системы многомерных параболических уравнений, содержащих неизвестные коэффициенты при дифференциальном операторе второго порядка по выделенной переменной и сумме младших членов. Начальные данные заданы в виде произведения двух функций, зависящих от разных переменных. Для приведения обратной задачи к прямой используется подход, аналогичный ранее предложенному в работах Ю.Е. Аниконова. В настоящей диссертации данный подход был обобщен на случай системы многомерных параболических уравнений специальной структуры. Для вспомогательных прямых задач и исходной обратной задачи получены достаточные условия существования и единственности решения на малом временном интервале.
3. Установлены достаточные условия существования решения прямой задачи в случае задачи Коши для системы двух одномерных нагруженных параболических уравнений специального вида, связанных по младшим членам и в случае системы одномерных нагруженных уравнений составного типа (одно из уравнений параболическое) с данными Коши. К системам такого типа сводятся некоторые

коэффициентные обратные задачи для систем одномерных параболических уравнений с данными Коши и обратные задачи для систем составного типа. Полученные условия могут быть использованы при исследовании обратных задач для систем подобной структуры.

4. Приведены примеры входных данных, удовлетворяющих условиям доказанных теорем существования и единственности, построены решения, отвечающие этим данным.

Обоснованность и достоверность результатов. Полученные результаты достоверны, их достоверность подкреплена строгими математическими доказательствами, основанными на известных положениях теории обратных задач. Соискатель построил несколько примеров, иллюстрирующих результаты работы. Результаты диссертации прошли апробацию в виде докладов на большом количестве конференций и семинаров. Все они своевременно опубликованы в математических журналах из списка ВАК.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из Введения, четырех глав, Заключения и библиографического списка.

Во Введении обоснованы актуальность, теоретическая значимость и научная новизна диссертационной работы, а также приведено сравнение результатов диссертации с результатами исследований других учёных.

В первой главе приведены обозначения, вспомогательные утверждения и теоремы, необходимые для чтения и понимания последующих глав диссертации.

Во второй главе исследована задача идентификации коэффициента, стоящего перед дифференциальным оператором второго порядка, в многомерном параболическом уравнении с данными Коши. Для перехода от обратной задачи к прямой, в предположении специальных условий на входные данные, использован упомянутый выше подход, предложенный Ю.Е. Аниконовым. Доказана теорема редукции, на основании которой исследование обратной задачи сводится к исследованию вспомогательных прямых задач. Доказаны следующие теоремы: теоремы существования и единственности решения вспомогательных прямых

задач, теорема существования решения исходной обратной задачи и теорема единственности. Приведены примеры входных данных, удовлетворяющих условиям доказанных теорем, и построены решения, соответствующие этим входным данным.

Третья глава диссертации посвящена исследованию обратной задачи с данными Коши для системы многомерных параболических уравнений, содержащих неизвестные коэффициенты при дифференциальном операторе второго порядка по выделенной переменной и сумме младших членов. Начальные данные заданы в виде произведения двух функций, зависящих от разных переменных. Доказана теорема редукции, на основе которой исследование исходной обратной задачи было сведено к исследованию вспомогательных прямых задач. Одна из них является классической задачей Коши для параболического уравнения, а вторая представляет собой систему одномерных нелинейных параболических уравнений. Доказаны теоремы существования и единственности решения вспомогательных прямых задач, теорема существования решения исходной обратной задачи и теорема единственности. Приведены примеры входных данных, удовлетворяющих условиям доказанных теорем, и построены решения, соответствующие этим входным данным.

В четвертой главе диссертации рассмотрены одномерные прямые задачи для систем нагруженных (содержащих следы неизвестных функций и их производных) параболических уравнений и нагруженных систем составного типа. К прямым задачам для систем такого типа приводятся некоторые коэффициентные обратные задачи для линейных или полулинейных систем параболических уравнений (или систем составного типа), связанных через младшие члены, с данными Коши. Установлены в виде теорем достаточные условия разрешимости указанных задач для систем параболических уравнений и систем составного типа.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.

Автореферат соответствует требованиям ВАК и отражает основное содержание диссертации.

Подтверждение публикации основных результатов диссертации в научной печати. Результаты работы опубликованы в 4-х журналах, рекомендованных ВАК, одна статья – в переводной версии журнала и 18 – в изданиях трудов, материалов и тезисов конференций (всего 23 публикации).

Замечания по диссертационной работе.

В целом работа производит достаточно благоприятное впечатление, но есть и некоторые недостатки, из которых отметим следующие:

1. Отсутствуют конкретные примеры прикладных задач (из гидродинамики, диффузии, электромагнетизма и других областей), приводящих к необходимости исследования обратных задач для параболических уравнений и параболических систем. Приведение конкретных примеров, конечно, не является необходимым для специальности 01.01.02, но оно украсило и разнообразило бы чисто теоретическую работу.

2. Структура работы такова, что в главе 1 соискатель вводит математический аппарат, использующий теорему 1.1 (Арцела), теорему 1.2 (принцип максимума), лемму 1.1 (неравенство Гронуолла) и теорему 1.6, и далее при доказательстве основных теорем соискатель очень часто на них ссылается соответственно как на теорему 1.1 Арцела, принцип максимума 1.2 (либо принцип максимума для задачи Коши 1.2 на стр. 52), лемму Гронуолла 1.1 и теорему 1.6 о сходимости МСА. На наш взгляд такая изощренность в обозначениях и ссылках на указанные факты излишняя. Было бы логично после приведения указанных фактов указать, например, так: ниже будем ссылаться на приведенные теоремы и лемму как на теорему Арцела, принцип максимума, лемму Гронуолла и теорему о сходимости МСА, причем пояснить смысл последней аббревиатуры.

3. Не понятно, о сравнении каких результатов идет речь на стр. 96 и о чем говорит это сравнение, если оно действительно проведено?

Заключение о работе. Рассматриваемая диссертация представляет собой завершенную научно-квалифицированную работу, содержит новые научные результаты, выполнена на высоком уровне и удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. Ее автор, Романенко Галина Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Результаты диссертационной работы рекомендуются для использования в высших учебных заведениях, научных учреждениях и организациях, занимающихся разработкой методов решения обратных задач для дифференциальных уравнений математической физики, а также исследованием вопросов разрешимости соответствующих обратных задач для параболических уравнений и других уравнений математической физики: в Новосибирском государственном университете, Дальневосточном федеральном университете, Южном федеральном университете, Московском государственном университете, Санкт-Петербургском государственном университете, Северо-Восточном федеральном университете, Институте динамики систем и теории управления СО РАН, Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Институте математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, Институте прикладной математики ДВО РАН и других организациях.

Отзыв обсужден и утвержден 13 октября 2017 г. на заседании научно-исследовательской группы вычислительной аэрогидродинамики Института прикладной математики ДВО РАН, одним из основных направлений деятельности которой является исследование и численное решение обратных задач и задач оптимального управления для дифференциальных уравнений математической физики.

Присутствовало на заседании 6 человек. Результаты голосования: «за» — 6 человек, «против» — 0 человек, «воздержалось» — 0 человек, протокол № 2 от 13 октября 2017 г.

Отзыв составил

д.ф.-м.н., профессор Алексеев Геннадий Валентинович,

690041, г. Владивосток, ул. Радио 7, ИПМ ДВО РАН,

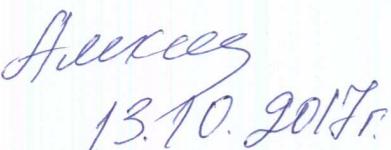
телефон: 7 (4232) 311397, email: alekseev@iam.dvo.ru,

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Институт прикладной математики

Дальневосточного отделения Российской академии наук,

главный научный сотрудник


13.10.2017г.

Г.В. Алексеев

Подпись д.ф.-м.н., проф. Г.В. Алексеева заверяю

Ученый секретарь ИПМ ДВО РАН к.ф.-м.н.



Б.А. Святуха