

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Шишленина Максима Александровича
«Прямые и итерационные методы регуляризации
многомерных обратных задач акустики и электродинамики»
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.01.07 «вычислительная математика»

Актуальность темы исследования

Многочисленные обратные (в том числе и некорректно поставленные) задачи можно найти в различных областях физики. Так, астрофизик не может активно воздействовать на процессы, происходящие на далеких звездах и галактиках, ему приходится делать заключения о физических характеристиках весьма удаленных объектов по их косвенным проявлениям, доступным измерениям на Земле или вблизи Земли (на космических станциях). Прекрасные примеры некорректных задач можно найти в медицине, прежде всего, нужно отметить вычислительную (или компьютерную) томографию. Хорошо известны приложения некорректных задач в геофизике (на самом деле, легче и дешевле судить о том, что делается под поверхностью Земли, решая обратные задачи, чем заниматься бурением глубоких скважин), радиоастрономии, спектроскопии, ядерной физике и т.д., и т.п.

Теоретическая значимость полученных автором диссертации результатов заключается в построении и исследовании новых алгоритмов регуляризации многомерных обратных задач акустики и электродинамики.

Практическая значимость определяется необходимостью разработки алгоритмов и программ и их применение в геофизике и в медицине.

Научная новизна работы и основных результатов:

1. Построены новые алгоритмы регуляризации, получены оценки скорости сходимости по функционалу и оценки скорости сильной сходимости градиентных методов решения задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей. Получено новое правило остановки итерационных процессов, основанное на оценках условной устойчивости.
2. Впервые изучен характер неустойчивости двумерной задачи продолжения с части границы решения уравнения Гельмгольца в случае комплексного волнового числа.
3. Разработан итерационно-проекторный алгоритм решения коэффициентной двумерной обратной задачи для уравнения акустики. Доказана сходимость N -приближения к точному решению обратной задачи. Получена оценка скорости сходимости метода, использующая априорную информацию об искомом решении.
4. Построены, исследованы и реализованы алгоритмы регуляризации многомерных аналогов уравнений И.М. Гельфанда, Б.М. Левитана, М. Г. Крейна.

Соответствие специальности: представленное диссертационное исследование проведено в рамках специальности 01.01.07 – «вычислительная математика».

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Полный объем диссертации составляет **226** страниц текста. Список литературы содержит **299** наименований.

В **первой главе** разработаны и исследованы методы регуляризации линейных обратных и некорректно поставленных задач акустики и электродинамики.

Во **второй главе** на основе проекционного метода исследована задача восстановления двумерного коэффициента в уравнении акустики. Обратная задача сведена к нелинейной системе интегро-дифференциальных уравнений Вольтерра. Доказана сходимость проекционного метода.

В **третьей главе** рассматриваются многомерные аналоги уравнений И.М. Гельфанда, Б.М. Левитана, М.Г. Крейна и строятся численные методы их решения.

В заключении формулируются основные результаты, полученные в работе.

В приложениях приведены некоторые технические характеристики георадара “Лоза”, проведены серии численных расчетов на модельных данных. Для задач околосокажинного зондирования проведено исследование чувствительность данных обратных задачи к изменениям искомым параметров среды.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 34 печатных изданиях, из них 7 в журналах, рекомендованных ВАК, 7 в журналах, зарегистрированных в системе Web of Science, 15 в журналах, зарегистрированных в системе Scopus, и трех монографиях. Результаты диссертации докладывались и обсуждались на 4 всероссийских конференциях, 36 международных конференциях, а также на ведущих научных семинарах.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов диссертации определяется доказанными основными утверждениями и проведенными сериями численных расчетов.

Замечания и комментарии

1. В чем состоит влияние найденных сингулярных чисел оператора A на некорректность задачи Коши для уравнения Лапласа?

Заключение о работе

Представленная диссертация является завершенной научной работой, решены важные научные задачи, имеющие большую практическую значимость. Диссертация выполнена на высоком научном уровне. Представленные в работе исследования обладают научной новизной и достоверностью, все полученные выводы научно обоснованы. Основные положения диссертационной работы достаточно полно освещены в научных публикациях автора, прошли апробацию на многочисленных международных и всероссийских конференциях.

В автореферате обоснована актуальность исследования, его цели и задачи, научная новизна, практическая ценность и значимость научных результатов выносимых на защиту. В целом автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации.

Вышесказанное позволяет утверждать, что диссертационная работа Шишленина Максима Александровича соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «вычислительная математика».

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой вычислительной математики
и высокопроизводительных вычислений

Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

д.ф.-м.н., профессор



В.П. Танана

29.08.2016 г.

Танана Виталий Павлович - доктор физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «дифференциальные уравнения», профессор по кафедре математического анализа, заведующий кафедрой вычислительной математики и высокопроизводительных вычислений Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Адрес: 454080, УрФО, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 76.

Тел./факс: +7 (351) 267-90-51

Адрес в сети Интернет: <http://susu.ru>

E-mail: tananavp@susu.ru

Подпись д.ф.-м.н., зав. кафедрой ВМиВВ, профессора В.П. Тананы заверяю.

Начальник отдела кадров



