

ОТЗЫВ
официального оппонента
по диссертации Бокова Александра Викторовича
«Численные методы исследования математических моделей геофизики
и тепловой диагностики на основе теории обратных задач»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 05.13.18 – математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа А.В. Бокова посвящена исследованию математических моделей геофизики и тепловой диагностики и разработке и обоснованию методов решения обратных задач математической физики.

Актуальность темы исследования.

Разработка эффективных численных методов решения обратных и некорректно поставленных задач обусловлена необходимостью решения сложных задач геофизики и диагностики, требованиями достоверной обработки результатов научных исследований и корректной интерпретации реальных данных, а также возможностями современной вычислительной техники.

Целью диссертационной работы является исследование математических моделей тепловой диагностики технических объектов, нахождения поверхности раздела сред по измеренному гравитационному полю, гидродинамическому исследованию нефтяных пластов, а также разработке и обоснованию эффективных численных методов решения соответствующих обратных задач математической физики.

Рассмотренные в работе обратные задачи представляют научный и прикладной интерес, поэтому выбранная тема исследований безусловно является **актуальной**.

Краткая характеристика диссертационной работы состоит в следующем.

Первая глава посвящена исследованию вышеупомянутых математических моделей технологических процессов и физических явлений, сводящихся к линейным и нелинейным обратным задачам математической физики.

Во второй главе обосновываются численные методы решения обратных задач. Для каждой задачи разрабатывается алгоритм решения на основе конечномерных аппроксимаций регуляризованных решений. Для нелинейной обратной задачи дается общая постановка метода регуляризации решения. Рассматривается обобщенный метод L -регуляризации применительно к обратной задаче гидродинамики. В диссертационной работе обобщенный метод L -регуляризации применен к решению обратной задачи

гравиметрии и к решению обратной задачи фильтрации. Доказана сходимость метода регуляризации в задаче определения коэффициента гидропроводности пласта.

Третья глава посвящена разработке комплекса программ численного решения описанного класса обратных задач математической физики. Обсуждаются вопросы построения дискретных аналогов дифференциальных уравнений, необходимых для реализации алгоритмов решения обратных задач. Приводится структура программного комплекса и результаты проведенных численных экспериментов.

Новизна научных положений.

В рамках реализации выбранной цели получены следующие **научные результаты.**

1. **Исследованы** математические модели гидродинамического исследования нефтяных пластов, нахождения поверхности раздела сред по измеренному гравитационному полю, тепловой диагностики технических объектов, подверженных тепловым нагрузкам. Получены условия и **доказана** теорема единственности решения соответствующей обратной коэффициентной задачи фильтрации и получена оценка точности приближенного решения обратной задачи тепловой диагностики восстановления потока на границе.

2. **Приведено** теоретическое обоснование применимости метода обобщенной L -регуляризации (модификации метода А.Н. Тихонова) для нахождения приближённого решения в обратной задаче гравиметрии и в обратных коэффициентных задачах теплопроводности и фильтрации в пространстве L_2 . **Доказана** применимость метода конечномерной аппроксимации для нахождения регуляризованных решений применительно к решению обратной задачи для уравнения фильтрации.

3. На основе эффективных регуляризованных численных методов с помощью пакета MATLAB **разработан и реализован** на ЭВМ комплекс программ решения обратных задач геофизики и тепловой диагностики.

Результаты, представленные в диссертации, являются новыми, имеют теоретическую и практическую ценность.

Практическая значимость работы состоит в возможности применения разработанных математических методов и созданного комплекса программ при решении с реальными данными задач гидродинамического исследования нефтяных пластов, тепловой диагностики технических объектов и нахождения поверхности раздела сред по измеренному гравитационному полю.

Степень обоснованности и достоверность результатов.

Степень обоснованности изложенных в работе результатов обеспечивается строгими математическими доказательствами всех утверждений, приведенных в диссертации. Доказательства всех утверждений изложены четко и ясно.

Достоверность научных положений подтверждается результатами проведенных вычислительных экспериментов.

Публикации. Результаты диссертации опубликованы в 13 работах, в том числе 3 из них – в рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендованных ВАК. Также автор имеет два свидетельства Роспатента о государственной регистрации программ.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международных конференциях и семинарах по обратным и некорректным задачам и математическому моделированию.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертационной работы составляет 172 страницы. Библиография содержит 143 наименования.

Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации.

Замечания. Не всегда правильно используется физическая терминология. Например, в параграфах 1.3 и 3.3 рассматривается решение структурной обратной задачи гравиметрии о нахождении поверхности раздела сред по гравитационному полю, а не моделирование «процесса регистрации аномалии гравитационного поля», как указано в тексте диссертации, поскольку выделение аномального поля из измеренных гравитационных данных является другой задачей. Также в работе присутствуют небольшие опечатки. Например, на стр. 124 в ссылке на публикацию вместо номера стоит знак вопроса. Кроме того, описанные в диссертации алгоритмы и программы реализованы в пакете MATLAB, предназначенном для решения рафинированных модельных задач, а не существенно более сложных задач с реальными данными.

Однако эти замечания не снижают общего благоприятного впечатления от работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения научных степеней.

Диссертация Бокова А.В. является законченной научно-квалификационной работой, соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: разработка новых математических методов

моделирования объектов и явлений; развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рецензируемая работа «Численные методы исследования математических моделей геофизики и тепловой диагностики на основе теории обратных задач» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор – Боков Александр Викторович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

11.09.2014

Ведущий научный сотрудник
Института математики и механики УрО РАН,
д.ф.-м.н.

 Е.Н. Акимова

Подпись Е.Н. Акимовой заверяю

Ученый секретарь
Института математики и механики УрО РАН,
к.ф.-м.н.





О.Н. Ульянов

Акимова Елена Николаевна,
тел.: (343) 374-83-32,
e-mail: bvi@imm.uran.ru
620090, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 16,
Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского
Уральского отделения Российской академии наук