ОТЗЫВ

официального оппонента Тананы Виталия Павловича
на диссертацию Владимира Евгеньевича Мисилова
«Итерационные методы и параллельные алгоритмы решения нелинейных обратных задач гравиметрии и магнитометрии»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа В. Е. Мисилова посвящена исследованию решений обратных задач гравиметрии и магнитометрии, связанных с определением поверхностей раздела слоев неоднородной среды. Основная направленность работы заключается в создании ряда новых численных методов и алгоритмов решения нелинейных интегральных уравнений данных задач, а также в реализации построенных методов и алгоритмов в виде комплекса параллельных программ для многоядерных процессоров. Задачи описываются нелинейными интегральными уравнениями первого рода и являются некорректными задачами. При решении практических задач возникает необходимость обрабатывать данные, заданные на сетках большой размерности.

По этим причинам разработка устойчивых и экономичных численных методов и алгоритмов их решения является важной и актуальной.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы из 122 наименований. Она содержит 124 страницы текста, включая 28 иллюстраций и 5 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы, ее научная новизна и практическая значимость результатов, дается обзор публикаций, близких к теме диссертации, формулируется цель работы.

В первой главе приводятся постановки структурных обратных задач гравиметрии и магнитометрии о восстановлении поверхностей раздела слоев однородно-слоистой среды по гравитационным либо магнитным данным. Показано, что после дискретизации и аппроксимации задачи сводятся к решению нелинейных уравнений большой размерности.

Во второй главе строятся новые алгоритмы решения задач, поставленных в первой главе. Построен алгоритм на основе нелинейного метода сопряженных градиентов и его регуляризованный вариант. Построен экономичный по числу действий на каждой итерации оригинальный алгоритм, основанный на идее покомпонентного изменения приближенного решения. Для решения задач о восстановлении нескольких поверхностей предлагается алгоритм, основанный на применении модификаций градиентных методов с переменными весовыми множителями и построены четыре метода. Кроме того, предлагаются два способа выбора весовых множителей.

Третья глава посвящена разработке параллельных алгоритмов на базе методов, построенных во второй главе, созданию комплекса параллельных программ для многоядерных процессоров и проведению численных экспериментов на модельных и реальных данных.

Основными результатами диссертации, обладающими новизной, теоретической и практической значимостью, являются следующие:

1. Построены новые экономичные по числу действий и затратам памяти алгоритмы решения нелинейных уравнений применительно к структурным обратным задачам гравиметрии и магнитометрии о восстановлении одной поверхности раздела слоев: линеаризованный метод сопряженных градиентов, покомпонентный градиентный метод и их регуляризованные варианты. Для случая произвольно направленного вектора суммарной намагниченности разработан оригинальный алгоритм решения структурной обратной задачи магнитометрии на основе построенного в работе линеаризованного метода сопряженных градиентов.

2. Для решения задач восстановления нескольких поверхностей раздела предложены алгоритмы на основе построенных вариантов градиентных методов с переменными весовыми множителями. Предложены способы выбора весовых множителей.

3. Разработан программный комплекс для реализации описанных в диссертации алгоритмов и методов решения обратных задач. На базе этого комплекса проведена серия вычислительных экспериментов на модельных и реальных задачах.

Значительный интерес представляет предложенный в работе алгоритм решения некорректных задач о восстановлении нескольких поверхностей с использованием переменных весовых множителей, который снижает влияние недоопределенности задачи и позволяет при разумном подборе параметров получать приближенные решения, близкие к точным.

С точки зрения математического моделирования представляет интерес построенный в работе алгоритм численного решения обратной задачи магнитометрии о нахождении поверхности раздела

между слоями двуслойной среды для случая произвольно направленного вектора намагниченности.

Достоверность полученных в работе результатов подтверждается многочисленными вычислительными экспериментами.

Можно высказать следующие замечания к тексту диссертации:

1. Работа содержит некоторое количество опечаток. Например, на стр. 16 указано, что библиография состоит из 121 наименования, но на стр. 124 последний номер библиографии 122.

2. В конце страницы 48 из фразы “Построим […] вариант […] метода […], заменив задачу” не вполне ясно, что чем заменяется.

Высказанные замечания не снижают ценности работы и общей положительной оценки.

Диссертационная работа представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Тема и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации. Основные результаты опубликованы и проиндексированы в международных базах данных Scopus и WoS.

Считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Владимир Евгеньевич Мисилов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры
вычислительной математики
и высокопроизводительных вычислений
Высшей школы электроники
и компьютерных наук,
доктор физико-математических наук,

профессор Виталий Павлович Танана

Адрес организации: 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Тел. +7(982) 323-01-10

e-mail: tananavp@susu.ru

13 марта 2017 г.

Подпись д.ф.-м.н., профессора В.П. Таланы заверяю.

Проректор по учебной работе А.А. Радионов