

Заключение диссертационного совета МГУ.011.2
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «20» апреля 2023 г. №17

О присуждении Колотову Игорю Ивановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Регуляризирующие алгоритмы восстановления магнитных полей по экспериментальным данным» по специальности 1.3.3. – «Теоретическая физика» принята к защите диссертационным советом 13.03.2023, протокол № 12.

Соискатель Колотов Игорь Иванович, 1994 года рождения, в 2022 году окончил аспирантуру физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре математики физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, ученое звание – профессор, должность – профессор кафедры математики, Ягола Анатолий Григорьевич, МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, отделение прикладной математики, кафедра математики;

Научный консультант – кандидат физико-математических наук, ученое звание – доцент, должность – доцент кафедры математики, Дмитрий Витальевич Лукьяненко, МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, отделение прикладной математики, кафедра математики;

Официальные оппоненты:

1. Поляков Петр Александрович, доктор физико-математических наук, ученое звание – профессор, должность – профессор кафедры общей физики, МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, отделение экспериментальной и теоретической физики, кафедра общей физики;

2. Леонов Александр Сергеевич, доктор физико-математических наук, ученое звание – профессор, должность – профессор кафедры высшей математики, Федеральное

государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"», кафедра высшей математики;

3. Шишленин Максим Александрович, доктор физико-математических наук, ученое звание – профессор РАН, должность – заместитель директора по науке, ФГБУН "Институт вычислительной математики и математической геофизики" Сибирского отделения Российской академии наук, заместитель директора по науке;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, из них 3 статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

[1] Восстановление магнитной восприимчивости с использованием полных магнито-градиентных данных / Я. Ван, И.И. Колотов, Д.В. Лукьяненко, А.Г. Ягола // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 2020. — Т. 60, No 6. — С. 1027–1034 (Импакт–фактор РИНЦ: 1.095). — (Translated version) Reconstruction of magnetic susceptibility using full magnetic gradient data / Y.Wang, I.I. Kolotov, D.V. Lukyanenko, A.G. Yagola // Computational Mathematics and Mathematical Physics. — 2020. — Vol. 60, no. 6. — Pp. 1000–1007 (SJR: 0.503).

[2] Recovering the magnetic image of Mars from satellite observations / I.I. Kolotov, D.V. Lukyanenko, I.E. Stepanova, Y. Wang, A.G. Yagola // Journal of Imaging. — 2021. — Vol. 7, no. 11. — P. 234 (SJR: 0.728).

[3] Recovering the magnetic properties of Mercury from satellite observations / I.I. Kolotov, D.V. Lukyanenko, I.E. Stepanova, Y. Wang, A.G. Yagola // Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications. — 2022. — Vol. 10, no. 2. — Pp. 26–41 (SJR: 0.315).

Во всех опубликованных работах вклад автора является определяющим. Автором выписаны все необходимые для исследования интегральные уравнения, проведены конечно-

разностные аппроксимации функционалов. Автор принимал активное участие в разработке методов решения поставленных задач, проведении вычислений, анализе их результатов и написании статей. В статье [1] автором выписаны интегральные уравнения и соответствующие ядра для задачи поиска магнитной восприимчивости как для MI-модели, так и MGT-модели. Программа для решения поставленной в статье [1] задачи написана лично автором. В статьях [2,3] автором в виде математических выражений выписаны априорные ограничения для решения задачи восстановления параметров намагниченности в коре планет. В статье [2] восстановлены параметры намагниченности в коре Марса. В статье [3] представлены результаты восстановления параметров намагниченности в коре Меркурия. Для статьи [3] сбор координат траекторий спутника MESSENGER и соответствующих значений измеренного им в этих точках компонент магнитного поля провёл лично автор. Все расчёты и построения графиков в статьях [1-3] проведены лично автором. Аналитические выражения из статей [1-3] подготовлены к кодированию на ЭВМ лично соискателем. Все запуски программ на выполнение, сбор и систематизацию данных проводил лично И.И.Колотов.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в следующих областях: обратные и некорректно поставленные задачи, вычислительная математика, теория классического магнитного поля

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований были восстановлены распределения намагниченности в коре Марса и Меркурия по данным спутниковых наблюдений. Была построена аналитическая модель распределения слабоинтенсивных источников магнитного поля в приповерхностном слое коры Меркурия. Автором реализовано несколько алгоритмов, с использованием которых была решена задача восстановления магнитной восприимчивости по измеренным градиентам компонент магнитного поля, представляющая собой задачу с априорными ограничениями, и проведено сравнение результатов работы реализованных алгоритмов. Для всех указанных задач автором был реализован программный комплекс, численно решающий интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода, к которым сводятся все вышеупомянутые задачи. Программы решатели распараллелены автором с помощью библиотеки MPI. Отдельно

стоит отметить, что автором сформулирована и доказана теорема единственности решения задачи восстановления распределения интенсивностей магнитных диполей для случая двух диполей и произвольного распределения сенсоров в пространстве.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Восстановлены эквивалентные по внешнему полю параметры намагниченности в коре Марса и Меркурия. Локализованы слабоинтенсивные источники магнитного поля в приповерхностном слое Меркурия.

2. Доказана теорема единственности для задачи восстановления распределения интенсивностей магнитных диполей для случая двух диполей и произвольного распределения сенсоров в пространстве.

3. Предложенный автором комплекс программ позволяет решать прикладные геофизические задачи с учётом априорных ограничений и интерпретировать полученные результаты.

На заседании 20 апреля 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Колотову И.И. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 15, против — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель
диссертационного совета МГУ.011.2
профессор

Б.И. Садовников

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.011.2
профессор

П.А. Поляков

20 апреля 2023 г.