

Отзыв научного руководителя

на диссертационную работу Цидаева Александра Григорьевича

«Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении структурных плотностных моделей земной коры», представленную на **соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».**

Цидаев Александр Григорьевич окончил специалитет по специальности «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» Уральского государственного технического университета–УПИ в 2006 г. и очную аспирантуру по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» Института радиоэлектроники и информационных технологий—РТФ Уральского федерального университета в 2009 г.

С 2006г. и по настоящее время работает в лаборатории математической геофизики Института геофизики УрО РАН в должности научного сотрудника. Направление исследований Цидаева А.Г.– алгоритмы решения прямых и обратных структурных задач гравиметрии.

- Основные результаты в этом направлении следующие. Проведена модификация метода локальных поправок для решения структурной обратной задачи гравиметрии. Модифицированный метод имеет в ряде случаев бóльшую устойчивость по сравнению с оригинальной версией алгоритма. Выбор в качестве нулевого приближения криволинейной границы вместо плоской асимптоты позволяет инициировать процесс подбора в требуемом (обусловленном априорной информацией) направлении. Обосновано использование новой формулы метода для приповерхностных границ (т.е. выполнено обобщение метода), позволяющее получить устойчивое решение без использования регуляризации. Алгоритм был протестирован на модельных примерах и использовался для построения трехмерных моделей земной коры.
- Разработаны вычислительные методы и алгоритмы, на основе которых создана последовательная методика построения трехмерных плотностных моделей. В качестве исходных данных выступают двухмерные сейсмические разрезы вдоль профилей, которые преобразуются в соответствующие плотностные разрезы. Предложенная в диссертации методика позволяет получать градиентные модели распределения плотности.
- Разработан метод выделения блоков в верхней мантии на основании анализа распределения литостатического давления, для этих блоков производится подбор значений плотности. При необходимости (для лучшего соответствия наблюдаемому полю) этот подбор можно совместить с уточнением зависимости «скорость-плотность» для коры региона. Предложена методика использования аномалий литостатического давления для глубинного картирования тектонических структур. Разработаны компьютерные программы для решения различных задач интерпретации данных гравиметрии и вспомогательные утилиты. Всё созданное программное обеспечение сведено в единый программный комплекс, использующий общие форматы файлов и подходы к построению интерфейса. Часть разработанных программ портирована на многопроцессорные архитектуры (многопроцессорные системы, связанные посредством технологии MPI; видеокарты, поддерживающие технологии Nvidia CUDA и AMD ROCm). Оценено ускорение решения прямой задачи гравиметрии для различных графических карт при использовании одинарной

и двойной точности чисел с плавающей запятой. Разработана библиотека для упрощения интеграции программ, предназначенных для суперкомпьютерных систем, в оболочку Linkate.

- Проведена интерпретация реальных геофизических данных для Урала и сопредельных территорий. Построены начальные трехмерные модели распределения плотности в земной коре и верхней мантии до глубины 80 км. С использованием гипотезы об изостазии на этой глубине проведено выделение однородных блоков в верхней мантии. Проведено сопоставление распределения аномального литостатического давления на различных глубинах финальной модели с картами тектонического районирования. Показано, что тектонические структуры могут не просматриваться на срезах плотностной модели, однако, параметры их глубины все-таки можно оценить по литостатическим аномалиям. Разработанные в рамках диссертации технологии использовались в исследованиях в лаборатории математической геофизики Института геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН по государственному заданию и научных проектах РАН, РФФИ, РНФ при построениях моделей глубинного строения Урала и сопредельных территорий.

Все перечисленные выше результаты получены либо при непосредственном участии автора (выбор моделей, получение аналитических выражений), либо лично (алгоритмы интерпретации и их программная реализация, численные эксперименты по построению синтетических и практических моделей).

В процессе работы над диссертацией Цидаев А.Г. освоил и применил инструментарий теории геофизического моделирования, численных методов и технологий высокопроизводительных вычислений, зарекомендовал себя как высококвалифицированный исследователь и программист, проявил высокую степень самостоятельности и инициативы.

Считаю, что диссертационная работа «Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении плотностных структур в земной коре» в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Цидаев Александр Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель

заведующий лабораторией математической геофизики ФГБУН Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН, член-корреспондент РАН д. ф.-м. н., профессор

Мартышко Петр Сергеевич

620016 Екатеринбург, ул. Амундсена, 100

Тел.+7343267883

