

ОТЗЫВ

на диссертационную работу ЦИДАЕВА Александра Григорьевича
«Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении плотностных структур в земной коре»,

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Целью диссертационной работы соискателя явилась разработка алгоритмов и программного обеспечения для методики последовательного построения трехмерных плотностных моделей на основе гравитационных и скоростных сейсмических данных. На основе итерационных алгоритмов автором создана компьютерная технология, позволяющая решить обратную задачу гравиметрии в классе контактных поверхностей с устойчивым вычислением положения как глубокозалегающих, так и приповерхностных границ в составе трехмерной слоистой модели. Соискателем обобщен метод локальных поправок для решения обратной структурной задачи гравиметрии, предусматривающий использование неплоской границы начального приближения при наличии априорной информации и инициирующий процесс подбора с большей скоростью сходимости в требуемом направлении. Плотностные разрезы, построенные по двумерным сейсмическим разрезам вдоль интерпретируемых профилей, интерполируются в трехмерную плотностную модель земной коры, претендующую на содержательное геофизическое истолкование. Разработанный лично А.Г. Цидаевым программный комплекс позволяет успешно решать прямую и обратную задачи гравиметрии как на обычных персональных компьютерах, так и на специализированных вычислительных кластерах. Следует отметить, что автор использует современные технологии распределенных высокопроизводительных вычислений с одинарной и двойной точностью на базе специальных графических ускорителей, а также векторизации вычислений на процессорах общего назначения.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Диссертант отходит от «классического» применения разломно-блоковых моделей и предлагает методику расчета градиентных моделей распределения плотности в среде. Автором реализован оригинальный алгоритм расчета аномалий литостатического давления с подбором значений плотности, способствующий глубинному разделению тектонических структур в земной коре и верхней мантии. Для решения структурных обратных задач гравиметрии предлагается использование конечно-элементного подхода. В частности, диссертантом введено понятие структурного интеграла, обобщающего существующие постановки задачи о границе раздела двух сред (контактной поверхности) с различной плотностью. Обосновано использование новой формулы для расчета приповерхностных границ раздела без использования регуляризации.

На основе развиваемых подходов диссертантом получены результаты плотностного моделирования для Тимано-Печорского региона, территории Среднего Урала, территории Северного и Приполярного Урала, северо-западной части Урала и Западной Сибири. Для некоторых регионов уточнено положение структурных границ, причем на планшетах различного размера и масштаба съемки. Построены начальные трехмерные модели

распределения плотности в земной коре и верхней мантии до глубины 80 км. Существенным с геологической точки зрения представляется сопоставление распределения аномального литостатического давления на различных глубинах трехмерной плотностной модели с картами тектонического районирования. Показано, что глубинное положение тектонических структур можно ориентировочно оценить по литостатическим аномалиям. Однако истинное положение структур может стать известным лишь по данным бурения.

В качестве общего замечания по автореферату можно отметить излишне лаконичные подрисуночные подписи без пояснения отдельных составных частей («а», «б», «в»). Несмотря на то, что такие пояснения содержатся в тексте, содержательное восприятие рисунков затруднено.

В целом актуальность диссертации А.Г. Цидаева обусловлена разработкой новых и совершенствованием известных вычислительных приемов. Компьютерная методика построения трехмерных плотностных моделей на основе сейсмических разрезов и решение обратной задачи гравиметрии в классе структурных границ использованы соискателем в практической работе в рамках различных научно-исследовательских проектов РАН и РФФИ. Основные результаты по теме диссертации апробированы на двенадцати российских и международных конференциях. По теме диссертации с участием соискателя опубликованы 23 работы в рецензируемых изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, а также 6 работ, индексируемых РИНЦ, и одна коллективная монография. Автореферат и приведенный список публикаций отражают содержание диссертации, полностью соответствующее специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Представленная на отзыв диссертационная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор, Александр Григорьевич Цидаев, достоин присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Калинин Дмитрий Федорович

доктор технических наук,

профессор кафедры геофизики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»

почтовый адрес организации: 199106, Россия, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д.2

телефон: +7 (905) 220-17-05


адрес электронной почты: onadima@mail.ru

Я, Калинин Дмитрий Федорович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета УрФУ 1.2.05.22, и их дальнейшую обработку.

Санкт-Петербург

“ 04 ” сентября 2024 г.





/ Д.Ф.Калинин/



Директор управления делопроизводства
и информационного обеспечения

 Е.Р. Яновицкая

04 СЕН 2024