

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Бызова Дениса Дмитриевича**  
«Методы интерпретации данных гравиметрии с использованием сеточных параллельных алгоритмов решения прямых и обратных задач»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых»

Целью диссертационной работы Д.Д. Бызова является разработка методов количественной интерпретации поля с использованием новых, математически эффективных алгоритмов решения трехмерных прямых и обратных задач гравиметрии, а также задачи устойчивого разделения гравитационного поля на составляющие, сопряженные с глубинной горизонтально слоистой моделью среды. Несмотря на то, что построением трехмерных геолого-геофизических моделей на основе численных методов интерпретации данных занимались и продолжают заниматься многие исследователи, данная работа представляется актуальной прежде всего из-за существенного увеличения вычислительной эффективности алгоритмов (быстродействия, точности и устойчивости решений, экономии ресурсов процессора и памяти) на сетках большой размерности. В частности, несомненной научной новизной обладает алгоритм построения «градиентной» объемной модели с использованием параллельных вычислений. В результате использования алгоритма рассчитывается разноглубинное послойное распределение избыточной плотности в неоднородном слое с возможностью восстановления зон локальных неоднородностей. При этом автор понимает, что результаты любой автоматизированной интерпретации подлежат содержательному анализу, во-многом зависящему от выбора модели начального приближения, количества и качества априорной информации (результатов бурения и др.). Также перспективным представляется быстрый алгоритм решения линейной обратной задачи с итерационной «локальной» модификацией плотностей в разноглубинных горизонтальных слоях модели. Диссертант справедливо указывает, что в процессе пересчетов (аналитических продолжений поля) по мере возрастания параметра регуляризации  $k$  с глубиной усиливается многозначность решения линейной обратной задачи гравиметрии, что неминуемо приводит к субъективности геологически содержательных выводов. Однако малые изменения последовательности  $k$  приводят к соответствующим малым изменениям разделенных полей, а сам параметр  $k$  используется как непрерывный сглаживающий фактор в противовес дискретным частотным фильтрам, зачастую используемым для разделения. Данное обстоятельство весьма существенно, поскольку построенные плотностные модели в большей степени соответствуют реальной среде и при этом достаточно инвариантны к масштабам съемки поля. В качестве примера в работе представлена региональная плотностная модель Северного-Полярного Урала, построенная на основе разделения поля по глубине с использованием указанных алгоритмов. Отметим, что полученную региональную модель стоило хотя бы выборочно сопоставить с данными сейсмических и скважинных исследований по указанному региону.

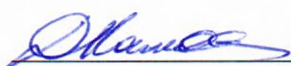
В главе 5 диссертант описывает алгоритм истокообразной аппроксимации гравитационных аномалий полями линейных «материальных» (термин автора) отрезков для трехмерного случая. Показан пример подбора поля локальных аномалий

совокупностью «материальных» отрезков, геометрическое положение которых задается в плановой проекции, исходя из морфологии аномалий (относительная невязка при подборе менее 1%). Вызывает недоумение содержательная интерпретация гистограммы количественного глубинного распределения «материальных» отрезков, подобранных в результате истокообразной аппроксимации. По мнению диссертанта доля отрезков, пересекающих соответствующий горизонтальный глубинный срез трехмерной аппроксимационной модели, позволяет восстановить условную глубину и даже (!) рассчитать зависимость средней плотности «тонких» горизонтальных слоев на соответствующей глубине. Следует отметить, что статистическое оценивание подобных «тонких» слоев эвристично по своей сути и неоднозначно. Массу каждого слоя диссертант предлагает принимать «равной суммарной массе частей отрезков, лежащих в этом слое» (конец цитаты). Остается загадкой, почему распределение средней (избыточной) плотности «нормальной» модели по глубине, оцениваемое геометрически, можно использовать при решении линейной обратной задачи.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы, хорошо оформлен. Однако математическое описание алгоритмов в тексте автореферата при раскрытии содержания глав 1 и 3 представляется избыточно подробным с учетом списка из 15-ти публикаций по теме диссертации (11 из них - в рецензируемых изданиях, определенных ВАК Министерства образования и науки РФ). Участие в международных и российских научных конференциях и семинарах свидетельствует о достаточной степени апробации работы. Приведенные результаты свидетельствуют о хорошей теоретической базе и высоком программистском уровне диссертанта.

Несмотря на ряд отмеченных замечаний, рецензент считает, что представленная соискателем диссертация «Методы интерпретации данных гравиметрии с использованием сеточных параллельных алгоритмов решения прямых и обратных задач» соответствует требованиям Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор, Бызов Денис Дмитриевич, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

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



« 05 » МАРТА 2021 г.

**Калинин Дмитрий Федорович**

доктор технических наук (специальность 25.00.35 – «Геоинформатика»),  
профессор кафедры геофизических и геохимических методов  
поисков и разведки месторождений полезных ископаемых  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Санкт-Петербургский горный университет» (СПГУ)

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21-я линия, д. 2,  
раб. тел.(812) 328-82-75.

эл. почта: onadima@mail.ru



С. П. Калинин  
иник отдела  
производства

 Е.Р. Яновичкая

« 05 » 03 2021 г.