

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Черноскутова Александра Игоревича** «Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении трехмерных плотностных моделей земной коры с учетом формы планеты», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа А.И. Черноскутова посвящена актуальной проблеме учета сферической формы Земли при решении прямых и обратных задач гравиметрии в условиях моделируемых территорий большой протяженности. Автор справедливо указывает на двойственность проблематики решения прямых и обратных задач гравиметрии для «сферических» плотностных моделей. С одной стороны необходимо снижать вычислительную сложность решения прямой задачи гравиметрии для подобных моделей. С другой стороны, практическое использование современных региональных гравиметрических данных высокого разрешения затруднено в силу недостаточной оптимизации вычислений гравитационного поля от элементов разбиения модели. Высокоточные алгоритмы и программы, разработанные автором, предопределяют эффективное использование вычислительных ресурсов, основанных на распределенных высокопроизводительных параллельных расчетах и графических ускорителях.

Весьма производительным представляется алгоритм решения прямой задачи гравиметрии для эллипсоидальной модели с кусочно-постоянным распределением плотности, обеспечивающий погрешность вычисления поля менее 0.01%. Оценивая погрешность, сходимость и скорость счета при использовании метода аппроксимирующих многогранников и метода Гаусса-Лежандра, автор приводит таблицы сравнения вычисляемых полей для различных разбиений тестовой «сферической» плотностной модели. Результаты сравнения убедительно свидетельствуют о преимуществах метода многогранников в случае использования моделей с большим числом элементов, а также о существенном ускорении времени счета (на 2 порядка) путем замены многогранников шарами эквивалентной плотности при незначительной погрешности расчетов. В автореферате приведен пример решения прямой задачи для сфероидальной плотностной модели Уральского региона. Следует заметить, что в тексте автореферата автор неоднократно использует термин «иррегулярная сетка», имея в виду геодезическую систему координат. Однако в контексте изложения было бы корректнее использовать термин «триангуляционная сеть», используемый при векторном моделировании поверхностей в геоинформационных системах.

В рамках исследований, имеющих также немаловажное практическое значение, автор предлагает ряд методов, связанных с преобразованием «плоской» трехмерной плотностной модели земной поверхности в сферическую модель с различными вариантами распределения плотности. С точки зрения научной новизны, а также практики обработки реальных гравиметрических данных, сопряженных с региональными моделями высокого разрешения, результаты комплексных исследований диссертанта, связанные с учетом сферической формы Земли, безусловно интересны, хотя и не бесспорны. Указанное непрерывное обратимое преобразование плотностной модели основывается на проекции Гаусса-Крюгера, применяемой для вычисления плоских прямоугольных километровых координат из геодезических координат поверхности референц-эллипсоида

(в частности – эллипсоида Красовского). Как известно, в зависимости от масштаба для проецирования используются 3-х и 6-ти градусные зоны референц-эллипсоида вдоль осевого (центрального) меридиана. Однако, если осуществлять проекционные преобразования в пределах расширенной зоны (до 18-ти градусов и более), это может привести к существенным картографическим искажениям, что неизбежно повлияет на точность расчетов гравитационного поля. Понимая это, автор осуществил ряд численных экспериментов, который позволил произвести сравнение вычисленных полей «плоских» и «сферических» моделей различной протяженности. Диссертантом установлено, что учет «сферичности» при решении прямых и обратных задач гравиметрии необходим лишь для моделей с протяженностью порядка 1000х1000км и мощностью порядка 100км, поскольку в этом случае ошибка расчета поля может превысить 5%. На конкретных примерах сферических плотностных моделей Тимано-Печорской плиты и Уральского региона, характеризующихся меньшей протяженностью, автор показывает, что при решении линейных обратных задач гравиметрии в качестве начального приближения допустимо использовать результаты решения обратной задачи для «плоской» модели, вносящей минимальные искажения в вычисляемое поле.

В заключение стоит отметить, что полученные автором модельные интерпретационные построения следовало бы сопоставить с гравиметрическими и топографическими картами, представляемыми в виде стандартных номенклатурных листов масштаба 1:1 000 000.

Автореферат составлен лаконично и отражает основное содержание диссертационной работы, хорошо оформлен. Список публикаций по теме диссертации (пять из них - в рецензируемых изданиях, определенных ВАК Министерства образования и науки РФ, а также Аттестационным советом УрФУ), участие в международных и российских научных конференциях и семинарах доказывают достаточную степень апробации работы. Приведенные результаты свидетельствуют о хорошей теоретической подготовке и современном программистском уровне диссертанта. Отмеченные замечания не имеют принципиального значения.

Рецензент считает, что представленная соискателем диссертация "Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении трехмерных плотностных моделей земной коры с учетом формы планеты" соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и паспорту специальности 05.13.18 - "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ", а ее автор, Черноскутов Александр Игоревич, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Рецензент подтверждает свое согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



«03» декабря 2020 г.

Калинин Дмитрий Федорович

доктор технических наук (специальность 25.00.35 – «Геоинформатика»),
руководитель группы в отделе обработки и интерпретации потенциальных полей,
АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, 192019, Фаянсовая ул., д.20, корп.2, Лит. А,
раб.тел.(812) 412-76-30,
моб.тел. +7(905) 220-17-05,
эл.почта: onadima@mail.ru



Подпись Калинина Д.Ф. уде
Заведующая канцелярией
Беленкова Т.А.