О Т З Ы В

на автореферат диссертации Сугаиповой Лейлы Супьяновны «Разработка и исследование методов разномасштабного моделирования геопотенциала», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.32 - Геодезия

Минувшее десятилетие оказалось весьма плодотворным с точки зрения изучения гравитационного поля Земли и Луны: результаты космических проектов CHAMP, GRACE, GOCE, GRALE убедительно продемонстрировали достоинства новых методов бортовых измерений в спутниковых системах с изменяемой геометрией расположения элементов. Уместно в этой связи подчеркнуть оперативность получения и прецизионную точность измерительных данных, расширяющих возможности и диапазон перспектив применения генерируемых моделей поля, в том числе и для мониторинга динамики и эволюции геосфер (литосфера, гидросфера, криосфера, атмосфера) на различных временных интервалах. Вместе с тем, стремительное развитие технических средств и технологических решений вступило в противоречие с известными несовершенствами практик разложения в ряды объёмных сферических (шаровых) функций, традиционно применяемых для описания тонкой структуры гравитационного поля планет. По этой причине на фоне достижений современной спутниковой гравиметрии рассматриваемые в настоящей работе предложения по актуализации методов математического описания моделей геопотенциала представляются весьма важными и своевременными.

Диссертация Л.С.Сугаиповой состоит из введения, трех глав и заключения, дополненных списком литературы и приложениями.

Во введении обосновывается актуальность работы, формулируется её цель и задачи, ключевые положения, выносимые на защиту, описывается структура диссертации.

Первая глава посвящена теоретическому обоснованию предлагаемого автором гибридного метода моделирования гравитационного потенциала, низко- и среднечастотная составляющие которого в соответствии с классической методологией представляются суммой ряда по шаровым функциям, а высокочастотная компонента в каждом отдельном регионе - пространственно локализованной линейной комбинацией сферических радиальных базисных функций (СРБФ). Таким образом, основная идея метода состоит в описании высокочастотной компоненты гравитационного поля Земли результатами вейвлет анализа наземных гравиметрических и бортовых градиентометрических измерительных данных с целью повышения разрешающих свойств и точностных характеристик получаемых гибридных моделей. Также обсуждаются наиболее перспективные с точки зрения дальнейшего практического применения способы регулярного распределения узлов на поверхности сферы и конкретные виды масштабирующих функций и вейвлетов.

Во второй главе рассматривается комплекс вопросов, связанных с проблемой моделирования низко- и среднечастотной составляющих потенциальной функции. Для обеспечения релевантности вычислительных процедур определения неизвестных параметров уровню точности бортовых навигационных GPS-измерений компонент вектора состояния ИСЗ, на этапе оценивания значений гармонических коэффициентов разложения низкочастотной составляющей геопотенциала диссертант рекомендует воспользоваться кинематическими соотношениями связи измеряемых и искомых величин. Далее детально описывается алгоритм моделирования среднечастотной части поля силы притяжения по данным спутниковой градиентометрии. Разработанный алгоритм включает процедуры формирования массива исходных измерительных данных, приуроченных к узлам регулярной сетки на среднеорбитальной (для ИСЗ GOCE) сфере с последующим

гармоническим анализом этих данных с целью оценки значений коэффициентов модели по интегральным формулам или посредством метода наименьших квадратов.

Содержание третьей главы составляет подробное описание разработанного диссертантом алгоритма моделирования высокочастотной компоненты гравитационного потенциала Земли посредством линейной комбинации пространственно локализованных сферических радиальных базисных функций (СРБФ), а также результатов ряда имитационных численных экспериментов, связанных с верификацией предлагаемых методик. Детально обсуждаются вопросы выбора вида СРБФ в зависимости от размеров региона и аномальности регионального поля, представленного дискретной совокупностью значений используемых измерительных данных. Рассматривается проблема априорного установления нормального потенциала в форме потенциала, моделируемого низкочастотным фрагментом многопараметрической глобальной модели поля. По результатам численного эксперимента показана эффективность вычисления возмущающего потенциала и некоторых его трансформант для случая представления нормального поля суммой первых слагаемых ряда по шаровым функциям со значениями индекса степени $n \leq 70$.

В заключении подведены итоги выполненных исследований, перечислены их основные результаты, высказаны рекомендации по совершенствованию методов повышения точности и разрешающей способности моделей гравитационного потенциала Земли.

Резюмируя, заметим, что продуманная структура диссертации при всем многообразии рассматриваемых в ней вопросов сохраняет свою композиционную последовательность и цельность.

Актуальность, несомненная важность, высокая математическая культура, значительный объем, теоретическая, практическая и эвристическая значимость выполненных исследований, а также доказательность их основных положений и выводов позволяют, исходя из текста автореферата, утверждать, что диссертация Л.С.Сугаиповой удовлетворяет всей совокупности требований, предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Профессор кафедры астрономии и космической геодезии
Института физики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет», доктор физико-математических наук Р.А.Кащеев

23.08.18

Подпись профессора Р.А. Кащеева заверяю
Нач. Хайрутдинова

КАЩЕЕВ Рафаэль Александрович, д.ф.-м.н., 01.03.01 – Астрометрия и небесная механика.
420008, г.Казань, ул. Кремлевская, 18, Казанский (Приволжский) федеральный университет.
Тел./факс (843) 292-77-97; E-mail: Rafael.Kascheev@mail.ru.
Институт физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».
Профессор кафедры астрономии и космической геодезии.