



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный
университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Плахотного ул., д. 10, Новосибирск, 630108
Тел. (383) 343-39-37, Факс (383) 344-30-60, 343-25-44
e-mail: rektorat@ssga.ru; <http://www.sgugit.ru>
ОКПО 02068966; ОГРН 1025401493061;
ИНН/КПП 5404105079/540401001

01.06.2022 № 01.05/1428

Ректор
д-р техн. наук, проф.
Каршик Александр Петрович



«31» мая 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ) на диссертацию Мохамед Абделвадод Абделмгед Елшеви по теме «Разработка методики создания модели геоида на территории Египта по данным ГНСС наблюдений на береговых линиях», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 — Геодезия

Актуальность темы диссертационной работы. Сегодня концепция модернизации геодезических сетей практически в каждой стране мира включает определение локальной модели геоида. Новые методы сбора данных и разработка методов вычислений в исследованиях моделирования гравитационного поля позволяют создать модели геоида с более высокой точностью. В настоящее время в ряде стран почти все геодезические работы, особенно контрольное позиционирование, выполняются с использованием ГНСС. Тем не менее, основным методом определения высот для геодезических и инженерных изысканий является геометрическое нивелирование. Такой подход очень затратен

в сравнении с ГНСС методами. Широкое использование ГНСС требует создания модели геоида, и это особенно актуально в экономических и стратегических регионах.

Таким образом, создание локальной модели геоида для страны, как Египет, с сантиметровой точностью внесет большой вклад в повышение возможностей ГНСС измерений, а это значительно сэкономит время и материальные ресурсы при геодезических работах. В Российской Федерации (РФ) эта проблема также актуальна, так как значение высот геоида, полученное по всей территории, не соответствует по точности выполнению точного геометрического нивелирования. Предлагаемая в данной работе методика позволяет решить задачу создания локальной модели геоида для конкретного участка территории РФ.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается проведенным анализом значительного числа научных публикаций; обсуждением диссертационной работы на научных семинарах кафедры геодезии и геоинформатики ГУЗ, докладами на международных конференциях; научными публикациями по материалам исследования в рецензируемых научных журналах.

Научные результаты, полученные автором:

- Разработана методика создания моделей геоида для побережья Египта, основанная на объединении ГНСС/нивелирования и данных глобальных моделей ГПЗ;
- Разработана многослойная (feedforward) искусственная нейронная сеть и исследованы ее функциональные возможности при интерполировании, экстраполировании и статистическом прогнозе высот геоида с использованием результатов ГНСС наблюдений и данных оптимальных глобальных моделей;
- Выполнена оценка точности высоты геоида, рассчитанной методами интерполяции и экстраполяции из глобальных моделей XGM2019e_2159 и GECO на территории Египта;

– Разработана комплексная методика создания точных моделей геоида на территории экономически развитых регионов (дельта Нила и побережье Египта) при комплексном использовании гравиметрических и ГНСС данных с использованием метода коллокации (техника «Удаления-Восстановления»);

– Получена и выполнена оценка точности карты высот геоида по гибридным данным на территории экономически развитых регионов (дельта Нила и морское побережье Египта).

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в том, что:

– Разработанная методика создания моделей геоида для побережья Египта, основанная на объединении ГНСС/нивелирования и данных глобальных моделей ГПЗ позволяет получить высоту геоида примерно на 20% точнее моделей, созданных только с опорными пунктами, и это становится очевидным по мере увеличения расстояния между пунктами.

– Разработанный алгоритм специальной искусственной нейронной сети для интерполяции, экстраполяции и статистического прогнозирования высот геоида позволяет получить высоту геоида по результатам ГНСС наблюдений с погрешностью не более 4 см в любой точке побережья Египта.

– Разработанная методика создания моделей геоида методом коллокации для территории, значительно различающейся по наличию геодезической изученности, обеспечивает точность, достаточную для использования модели геоида при передаче высот спутниковым методом для решения задач прикладной геодезии на территории Египта.

Теоретическая значимость работы определяется решением математической проблемы определения высот геоида, основанной на объединении ГНСС/нивелирования и данных глобальных моделей ГПЗ и на создании моделей геоида методом коллокации, обеспечивающей получение высот геоида, достаточных для использования в передаче высот спутниковым методом, что в значительной степени будет способствовать расширению возможностей ГНСС измерений. Разработанная автором методика решения задачи создания

модельного геоида может быть использована в районах с недостаточной геодезической исходной информацией, например, при освоении труднодоступных районов Крайнего Севера РФ.

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенная методика позволяет повысить точность результатов моделей геоида на территории Египта, а это значительно сэкономит время и материальные ресурсы при геодезических работах. Полученные экспериментальные данные демонстрируют возможность построения локальной модели геоида для экономически развитых территорий страны (дельта Нила и морское побережье Египта) с СКП высот геоида не более 0,04 м и локальной модели геоида на территории Египта с СКП высот геоида не более 0,08 м. Согласно техническим требованиям для топографической съемки в Египте (2020), эта точность достаточна для использования моделей при передаче высот спутниковым методом на уровне точности нивелирования 3-го класса и для создания карт с сечением рельефа 0,20 м и т.д. А также полученные результаты могут быть использованы для решения задач прикладной геодезии.

Рекомендации по использованию результатов и выводов.

Разработанные в диссертации теоретические и практические подходы к решению научно-технической задачи построения национальной модели геоида могут быть рекомендованы к использованию Геодезической службой Египта при обосновании, планировании и проведении работ по развитию и модернизации высотного обеспечения страны. Предложенные автором методики использования, основанные на объединении ГНСС/нивелирования и данных глобальных моделей ГПЗ и основанные на создании моделей геоида методом коллокации, обеспечивают получение высот геоида, достаточных для использования в передаче высот спутниковым методом, что в значительной степени будет способствовать расширению возможностей ГНСС измерений. Разработанная автором методика решения задачи создания модельного геоида может быть использована в районах с недостаточной геодезической исходной информацией, например, при освоении труднодоступных районов Крайнего Севера РФ.

Оценка содержания диссертации, её завершенности в целом и замечания по оформлению. Структура и содержание диссертационной работы полностью соответствуют поставленным целям и задачам. Общий объем диссертации составляет 144 страниц. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка сокращений и списка литературы, включающего 100 наименования. Работа содержит 65 рисунков и 36 таблицы. Оформление работы отвечает всем нормативным требованиям. Диссертация выполнена на высоком научном уровне и представляет собой самостоятельное завершенное исследование, имеющее большое практическое значение.

В целом диссертация является завершенной работой, хотя и содержит текстовые небрежности (например, страница 36 $COV(P,Q)$ названа эмпирической ковариационной функцией, а на странице 37 $COV(P,Q)$ – основная «потенциальная» ковариационная функция; страница 53, 7 строка снизу – «локальных геоидов», (последний абзац) скорее всего в тексте должно быть слово «алгоритмов») и значительное количество сокращений, которые отсутствуют в списке сокращений и условных обозначений (например, ГЦМР, CORS, NGSBN, MSL, GPC,BGI), что затрудняет чтение диссертации.

Более существенные замечания по тексту диссертации следующие.

На странице 8 не понятно, о какой глобальной системе координат WGA84 идет речь.

На страницах 32, 33 и 36 в формулах 2.5, 2.7 и 2.15 используется коэффициент геопотенциала \bar{C}_{nm} вместо коэффициента $\Delta\bar{C}_{nm} = \bar{C}_{nm} - \bar{C}_{nm}^0$, где \bar{C}_{nm}^0 –гармонический коэффициент геопотенциала нормального поля, об использовании которого ничего не сказано в диссертации.

На странице 42 непонятна операция «уменьшения» силы тяжести. На странице 43 в формуле 2.30 нет пояснения члену A_{TC} . Не ясна процедура определения конечной высоты геоида ζ_k по формулам 5.4, если она уже известна. На странице 94 нет пояснений как в формулах 5.17 и 5.18 получены Δ члены

Δg_{RTM} и ζ_{RTM} . Не прослеживается связь в получении окончательного результата используемой методики в блок-схеме на рисунке 5.2.

Сделанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общий высокий научно-методический уровень выполненных исследований и достоинств рассматриваемой диссертации и не оказывают принципиального влияния на её содержание.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати. Автор имеет 7 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 5 в журналах, рекомендованных ВАК, и 2 статьи в журнале, индексируемом в WOS/Scopus.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации: содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации, которые достаточно полно представлены в обширном перечне научно-технических публикаций.

Заключение. Диссертация Мохамед Абделвагод Абделмгед Елшеви является завершённой научно квалификационной работой на актуальную тему. В диссертации представлено решение научной задачи разработка и исследование методики создания модели геоида с требуемой точностью с использованием геометрических методов, основанных на применении глобальных моделей, а также дополнительных измерениях ГНСС и гравиметрических данных методом коллокации, имеющей существенное значение для развития геодезии в плане уточнения параметров гравитационного поля Земли и национальной системы высот. Выводы и рекомендации диссертационной работы достаточно обоснованы теоретическими и экспериментальными данными. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Мохамед Абделвагод

Абделмгед Елшеви заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры космической и физической геодезии СГУГиТ, протокол № 15 от 31 мая 2022 года.

Заведующая кафедрой
космической и физической геодезии,
канд. техн. наук, доцент



Ганагина Ирина Геннадьевна