

## **Отзыв официального оппонента**

на диссертацию Михайлова Павла Сергеевича

«Совершенствование методических приемов выполнения морских  
гравиметрических съемок»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности

25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертационная работа П.С. Михайлова посвящена совершенствованию методики выполнения морских гравиметрических измерений с целью повышения их точности.

В настоящее время знание аномалий гравитационного поля Земли позволяет решать ряд фундаментальных задач геологии, геодезии, геофизике и некоторых научно-практических задач в акваториях Мирового океана и внутренних морей, особенно в районах добычи углеводородов на шельфе. Возможности использования аномалий гравитационного поля, как источника информации, определяются точностью выполнения гравиметрических съемок, возможности которых расширяются с повышением точности измерений. Таким образом **актуальность работы** не вызывает сомнений.

**Целью диссертационной работы** является совершенствование технологии и методики выполнения морских гравиметрических съемок для повышения их точности. Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решались шесть задач, с которыми диссертант успешно справился.

Полученные в диссертации результаты обладают **научной и практической значимостью**. П.С. Михайловым разработан и обоснован комплекс принципиально новых методических приемов выполнения современной морской высокоточной гравиметрической съемки с использованием современных отечественных гравиметрических комплексов типа «Чекан-АМ» и «Шельф», в том числе в отсутствие возможности коррекции приборов с использованием береговых опорных пунктов. На экспериментальном

материале проверен ряд методических приемов, существенно повышающих точность и расширяющих возможности морских гравиметрических съемок в различных условиях. Результаты исследований диссертанта должны быть применены при подготовке новой редакции «Инструкции по гравиметрической съемке», соответствующей современному научному уровню.

На защиту автором выносятся три положения:

1. *«Методический прием использования моделей гравитационного поля Земли для определения скорости смещения нуль-пункта гравиметра»;*
2. *«Методические приемы контроля и коррекции морских гравиметрических измерений по моделям гравитационного поля Земли»;*
3. *«Методический прием введения поправки за океанический прилив для повышения точности морских гравиметрических съемок».*

**Достоверность работы** опирается на тот факт, что основные результаты и выводы, полученные в диссертации, опубликованы в ведущем рецензируемом российском журнале «Физика Земли», который входит в перечень ВАК и индексируется в системе «Web of Science» и «Scopus» и обсуждались на четырех международных конференциях, симпозиумах и семинарах.

**Личный вклад** автора в представленные в работе научные результаты сомнений не вызывает, так как он принимал участие в разработке, проверке и усовершенствовании методик измерений и обработки гравиметрических измерений. П.С. Михайловым проверено и проанализировано несколько способов коррекции прямых измерений по моделям аномалий гравитационного поля и учета высоты прилива и предложены наиболее уточненные методические приемы.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и , списка литературы из 132 наименований (из них 53 зарубежные источники). Общий объем диссертации составляет 115 страниц, включая 32 рисунка и 10 таблиц. Однако стоит отметить, что в списке использованных источников приведены не все ссылки, которые есть в тексте.

Структура работы четко выверена и отвечает поставленным в работе задачам.

Во **Введении** диссертации показана актуальность проблемы, сформулированы цели и задачи работы, ее научная новизна, отражена практическая значимость результатов работы.

Замечания к Введению:

1. Все положения, выносимые диссертантом на защиту, названы *«методическими приемами»*. Данные формулировки чаще встречаются в области педагогики и психологии. Правильнее их называть «методами» или «методиками».

В **первой главе** П.С. Михайловым проведен анализ состояния проведения морских гравиметрических измерений. Показаны возможности современных гравиметров и описаны применяемые методики обработки полученных ими данных. Диссертант указывает на некоторые особенности выполнения морских гравиметрических съемок и определяет, по его мнению, наиболее актуальные проблемы морской гравиметрии.

Замечания к Первой главе:

2. Нет ни одной ссылки на список литературы.
3. В разделе 1.7 *«Пути повышения точности морских гравиметрических съемок на современном этапе»* автор рассматривает только одно направление – учет океанического прилива.
4. Ошибочно утверждение автора, что приливы в открытом океане могут *«достигать 1 м вследствие прилива»*. В среднем в открытом океане высоты приливов составляют 30 см.
5. Утверждение автора, что *«данные соответствующих служб или таблицы приливов, ... не достаточно точны и использование их при измерениях в открытом море не возможно»* также является ошибочным. Современные гидродинамические модели с ассимиляцией данных спутниковых альтиметрических измерений и измерений на уровневых постах с пространственным

разрешением  $1/8^\circ$  по широте и долготе позволяют предвычислять приливы в открытом океане с точностью 2 см и учитывать их влияние на расчет орбиты ИСЗ.

Во **второй главе** представлен обзор и оценка современных моделей гравитационного поля Земли (ГПЗ), которые автор предлагает использовать для решения ряда поставленных задач. В этой же главе определены основные условия использования моделей ГПЗ и предложен один из методов их практического применения (использование моделей ГПЗ вместо дорогостоящих береговых опорных измерений). Представлены результаты сравнения моделей ГПЗ, построенными по данным спутниковой альтиметрии, с данными прямыми измерений. В данной главе П.С. Михайловым предложена методика использования моделей ГПЗ для определения скорости смещения нуль-пункта гравиметра и представлены результаты ее использования. Диссертантом показано, что в открытом море скорость смещения нуль-пункта гравиметра может быть определена с точностью до 0.001 мГал/сут.

Замечания ко Второй главе:

6. При описании данных спутниковой альтиметрии, которые использовались при построении моделей ГПЗ, не указаны российские спутники ГЕОИК. Эти данные использовались для решения задачи определения глобальных геодезических параметров (система ПЗ-90).
7. Сравнение прямых морских гравиметрических измерений проведено только с одной моделью ГПЗ EGM2008.

В **третьей главе** П.С. Михайловым рассматриваются возможности применения моделей ГПЗ при проведении морских гравиметрических измерений, рассмотрены требования существующих инструкций к их выполнению. Показано, что работы на море должны сопровождаться систематической проверкой результатов измерений надежным полевым контролем. Выделен ряд актуальных требований для обеспечения полевого контроля: одновременное использование группы гравиметров (не менее трех),

выполнение гравиметрических измерений на независимых и повторных контрольных пунктах. Диссертантом разработана новая методика оценки качества и коррекции результатов морских гравиметрических съемок по моделям аномалий ГПЗ, которые используются вместо опорных гравиметрических пунктов, без использования дублирующих приборов.

Замечания к Третьей главе:

8. Отсутствие сравнения прямых морских гравиметрических измерений с несколькими моделями ГПЗ, а не с одной (EGM2008), не позволяет выбрать оптимальную модель для разработанной диссертантом методики оценки качества и коррекции результатов морских гравиметрических съемок.

В **Четвертой** главе П.С. Михайловым рассматривается влияние приливного эффекта на точность морской гравиметрической съемки и представлена методика учета океанического прилива при выполнении морской гравиметрической съемки, рассчитанной по модели ATLANTIDA 3.0. Введение поправок за океанический прилив в морские гравиметрические измерения диссертантом предлагается выполнять при высокоточной съемке с большим количеством пересечений галсов для лучшей статистической оценки.

Замечания к Четвертой главе:

9. Диссертанту можно порекомендовать провести оценку влияния всего комплекса приливных явлений на проведение морских гравиметрических измерений, так как помимо океанических приливов существуют приливы в земной коре.

В **Заключении** приведены основные результаты диссертационной работы.

- 1) Предложена методика, адаптирующая морские гравиметрические съемки к современным условиям и повышающая их общую надежность и эффективность.
- 2) Разработаны методики, позволяющие увеличить точность морских гравиметрических съемок за счет уменьшения как систематической, так и случайной погрешности измерений.

### Замечания к Заключению:

10. Основные результаты диссертационной работы сформулированы слишком кратко.

Каждый из представленных в диссертационной работе результатов проверен и подтвержден автором экспериментально. Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы.

Диссертационная работа написана ясным и строгим языком, все сформулированные утверждения и выводы обоснованы, объем иллюстрирующего материала позволяет с нужной степенью ознакомиться с содержанием проведенных исследований.

### Общие Замечания:

11. Построчные индексы при расшифровке формул иногда записываются как обычные переменные, что затрудняет чтение работы.

Сделанные замечания не затрагивают основных положений диссертационной работы и не снижают ее научной ценности.

### **Заключение официального оппонента**

Глубина и тщательность проработки материала, богатый иллюстрированный материал, убедительность изложения, позволяют положительно оценить результаты диссертационного исследования. Диссертационная работа Павла Сергеевича Михайлова «Совершенствование методических приемов выполнения морских гравиметрических съемок», является законченным научным исследованием по актуальной тематике, результаты которого прошли широкую апробацию и, несомненно, будут использованы научным сообществом.

Предложенные автором методики имеют практическую значимость. Они должны использоваться при выполнении морских гравиметрических съемок, а так же должны быть учтены при разработке нормативно-технической документации по морской гравиметрии.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на многочисленных российских и международных научных

~~семинарах и конференциях, а также были опубликованы в 4 статьях в ведущем рецензируемом российском журнале «Физика Земли», который входит в перечень ВАК и индексируется в системе «Web of Science» и «Scopus».~~

Автореферат диссертации полностью отражает основное содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК, стиль и порядок изложения способствует пониманию содержания работы.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор П.С. Михайлов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Я, Лебедев Сергей Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.


Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник лаборатории геоинформатики и геомагнитных исследований

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Геофизический Центр Российской академии наук,

доктор физико-математических наук.

  
\_\_\_\_\_  
Лебедев Сергей Анатольевич

119296, г. Москва, ул. Молодежная д. 3

E-mail: [s.lebedev@gcras.ru](mailto:s.lebedev@gcras.ru)

Тел.: +7 (495) 930-05-46

Факс: +7 (495) 930-05-06

11 апреля 2017 года

Личную подпись С.А. Лебедева удостоверяю:

Главный специалист по кадрам  
ФГБУН Геофизический Центр РАН



  
\_\_\_\_\_  
Дасаева Вера Петровна