

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата технических наук
Малышевой Дарьи Алексеевны на тему «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ВЫПОЛ-
НЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ»
по специальности 1.6.9 – Геофизика

Диссертационная работа Малышевой Д.А. посвящена совершенствованию методических приемов с целью повышения точности наземных гравиметрических исследований.

Аппаратурная погрешность относительных гравиметров последнего поколения существенно выросла и стала соизмерима с инерциальными помехами, учет которых ранее не имел практического значения. Повышение качества гравиметрических исследований за счет учета факторов, влияющих на измерительную систему относительных гравиметров, может существенно повысить точность измерений, что расширяет круг геологических и инженерных задач, связанных, в том числе, с геофизическим мониторингом. Работа направлена на формирование методических приемов, которые позволят в полной мере использовать преимущества высокоточных гравиметров и отвечают требованиям времени.

Разработка методики повышения точности наземных гравиметрических исследований является своевременным и актуальным исследованием.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении диссертации показана актуальность проблемы, сформулированы цели и задачи работы, ее научная новизна, отражена значимость результатов исследований.

В первой главе автор описывает существующие методы наземных измерений гравитационного поля, при этом детально рассматривает гравиметрическую аппаратуру: анализируются особенности чувствительной системы современных относительных гравиметров, приводятся подробные характеристики относительного гравиметра типа Autograv CG-5, который был использован при проведении экспериментов.

Далее автор рассматривает методику гравиметрических работ и требования к точности наземных съемок. Также в главе дается характеристика высокоточной государственной гравиметрической сети и описываются фундаментальный гравиметрический пункт «Ледово» (ИФЗ РАН) и гравиметрический пункт 1 класса «Запольское», расположенный на территории загородного полигона Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, на которых автором проводились экспериментальные измерения.

В заключении первой главы рассмотрены аппаратные погрешности, влияющие на точность выполнения гравиметрической съемки и комплекс геофизической аппаратуры, а также внешние и внутренние факторы, влияющие на функционирование относительного гравиметра.

Материалы, изложенные в первой главе, позволяют автору сделать выводы, определяющие ход дальнейших исследований: учет факторов, влияющих на измерительную систему относительных гравиметров может существенно повысить точность измерений, при этом погрешности, вызванные внешними факторами, необходимо рассчитывать для конкретного прибора, а погрешности измерений, обусловленные продолжительным изменением силы тяжести на точке измерения и не зависящие от конкретного гравиметра, должны быть измерены независимыми средствами и в виде поправок введены в показания гравиметра.

Во второй главе рассмотрены методические приемы повышения точности относительных гравиметрических наблюдений с помощью использования сейсмической информации. Автором продемонстрирована не только

взаимосвязь информации в сейсмических и гравиметрических данных, но и возможность учёта влияния высокочастотного микросейсмического воздействия на гравиметрические измерения. С этой целью предложена методика учета, которая заключается в синхронизации данных гравиметра и сейсмостанции, преобразовании значений сейсмических скоростей в ускорения и фильтрации, аналогичной фильтрации данных гравиметра. В результате по сейсмической информации моделируется сигнал, вычитание которого из гравиметрического «шестигерцового» ряда значительно снижает погрешности измерений.

В заключение 2 главы автор делает выводы, определяющие методику повышения точности относительных гравиметрических наблюдений на основе использования сейсмической информации: необходимость применения моделирования чувствительного элемента гравиметра с сейсмическими данными; обязательный учет информации о произошедших землетрясениях, для оценки времени затухания колебаний основания, на котором установлен гравиметр, и величины возможной погрешности; возможность использования среднеквадратического отклонения гравиметрических отсчетов, полученное по сейсмическим данным для оценки пригодности пунктов наблюдений к проведению высокоточной гравиметрической съемки

Третья глава диссертационной работы посвящена разработке методических приемов по учету влияния метеорологических факторов на точность гравиметрической съемки таких, как вариации атмосферного давления, изменение окружающей температуры, изменение влажности в пункте наблюдений. На основании анализа большого объема экспериментальных данных показано, что высокоточные гравиметрические наблюдения должны сопровождаться постоянным контролем изменения температуры, давления и влажности. Для более точного учета изменения атмосферного давления для каждого прибора предлагается вычислять поправочный коэффициент. Результативность такого подхода демонстрируется на примере выполненных автором экспериментов.

Дарьей Алексеевной впервые рассмотрено влияние дождевой активности на гравиметрические измерения. На экспериментальных данных, полученного в ходе долговременных наблюдений с помощью относительных гравиметров CG-5 на постаменте специально созданной геофизической обсерватории, выявлено, что во время сильной дождевой активности появляется систематическая погрешность измеряемой величины ускорения силы тяжести.

Автор предлагает вычислительную модель, учитывающую нелинейную составляющую дрейф-пункта, вызванную изменением температуры, применение которой на порядок снижает погрешность учета скорости дрейфа нуля-пункта гравиметра на полугодовом ряде измерений.

В диссертационной работе было выполнено исследование влияния влажности на работу гравиметра при длительных гравиметрических измерениях. Показано, что влажность окружающего воздуха является одним из основных факторов, влияющих на скорость и увеличение нелинейной составляющей дрейфа нуля-пункта гравиметра, учет которого при выполнении измерений в условиях повышенной влажности необходим.

В заключение третьей главы предложены методические рекомендации по учету негативного влияния метеорологических факторов на точность гравиметрических наблюдений.

В четвертой главе приведены результаты серии измерений, выполненных автором вместе с сотрудниками ИФЗ РАН в разных районах России с применением разработанных автором практических рекомендаций с помощью комплекса аппаратуры, куда помимо относительных гравиметров, включены сейсмостанция и метеостанция. В главе приводятся рекомендации, касающиеся подготовки оборудования и оценки микросейсмической обстановки в точке опорного гравиметрического пункта и будущем районе работ. В результате были получены точности гравиметрических измерений, достаточные для выполнения детальных гравиметрических съемок при решении прикладных задач.

В **заключении** подведены основные итоги диссертационного исследования.

Представленный автореферат диссертации соответствует диссертационной работе.

Целью работы стала разработка методических приемов выполнения наземных гравиметрических наблюдений для повышения точности измерений на опорных и рядовых пунктах.

Автор поставила и решила ряд **научных задач**, обеспечивших достижения поставленной цели, среди которых можно отметить следующие.

1) разработаны методические приемы, позволяющие оценить погрешность гравиметрических измерений используя сейсмические данные;

3) усовершенствована методика учёта метеорологического воздействия на гравиметрические измерения.

Цель работы и решенные научные задачи соответствуют современным тенденциям развития методики наземных измерений с относительно высокоточными гравиметрами, позволяющих решать такие задачи, как поиск геологических объектов, проявляющихся аномалиями слабой интенсивности, выполнять геофизический мониторинг.

В работе получены следующие **научные результаты**, вынесенные автором на защиту:

1. Разработан комплекс методических приемов повышения точности относительных гравиметрических наблюдений с использованием сейсмической информации.

2. Разработан комплекс методических приемов учета влияния метеорологических факторов на точность измерений при выполнении долговременной гравиметрической съемки.

3. Сформулированы рекомендации к структурному облику программно-аппаратного комплекса геофизического оборудования, позволяющего выполнять гравиметрические измерения с точностью единиц мкГал.

Новизна полученных результатов характеризуется следующими позициями:

Диссертационная работа доказывает необходимость и демонстрирует возможность повышения точности наземных гравиметрических наблюдений с относительными гравиметрами за счет использования сейсмической и метеорологической информации.

Высокий научный уровень, внушительный объем долговременных экспериментальных наблюдений, полученные практические примеры подтверждают **достоверность и обоснованность** полученных результатов.

Результаты научных исследований **опубликованы** в 14 печатных работах, 5 из которых в изданиях, включенных ВАК в Перечень, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, имеется патент на изобретение. Материалы исследований были представлены на четырех научных конференциях, в том числе международных.

Существенных недостатков работа не содержит, тем не менее, у оппонента имеются **следующие замечания**, сформулированные ниже:

1. Включение в диссертацию детальных сведений, касающихся стандартных элементов методики выполнения гравиметрической съемки, изложенные в первой главе, представляется излишним.

2. Вызывают вопросы сведения о точности наземных гравиметрических исследований, проводимых ранее. Автор пишет, что «раньше гравиметрическая наземная съемка требовала точности на уровне 0,5-0,7 мГал». В инструкции по гравirazведке, 1980 года (Инструкция по гравirazведке / Ред. А.С. Варламов, Е.М. Кастальский, П.П. Степанов. - М.: Недра. – 1980), которая, кстати, есть в списке литературы, требуемая среднеквадратичная погрешность наблюдений съемки масштаба 1:10 000 составляет (0,06-0,03) мГал. И это для измерений гравиметрами старого образца.

3. При выполнении исследований, направленных на оценку уровня

микросейсмического шума в разных природных районах территории Владимирского региона, в диссертации рассматриваются шесть участков с различным геологическим строением и рельефом. При этом автор подробно останавливается на рельефе выделенных участков, а при описании геологического строения ограничивается одним предложением, которое относится к одной из шести зон: «геологически Клинско -Дмитровская гряда состоит из коренных пород, покрытых песчано - глинистыми отложениями». Таким образом, важное утверждение о необходимости учета геологического строения звучит декларативно.

4. Одновременное использование в тексте, в одной таблице и в одном рисунке единиц «мГал» и «мкГал» затрудняет восприятие. В оформлении некоторых рисунков допущены неточности: на рис.2.10 вместо «мкГал» на вертикальной шкале ошибочно указано «мГал»; не все условные обозначения описаны в подписи к рисунку рис. 2.25.

Отмеченные замечания не умаляют достоинств диссертационного исследования.

Выводы

Диссертация Малышевой Дарьи Алексеевны содержит решение актуальной научной и практической задачи – совершенствование методики выполнения гравиметрических наблюдений с целью повышения точности. Результаты, полученные Дарьей Алексеевной, важны не только при проведении высокоточных детальными съемок на ограниченных площадях, но могут послужить основой для решения таких масштабных задач, как уточнение гравиметрической опорной сети 1 класса выполнением повторных измерений с применением предлагаемой методики, изучение сейсмичности и метеорологических условий в пределах крупных территорий, отличающихся региональным геологическим строением и климатическими факторами и выработке рекомендаций по учету сейсмических и метеорологических воздействий. Несомненно, исследования в этом направлении должны быть продолжены.

Диссертация написана самостоятельно, является завершённым научным исследованием, обладающим внутренним единством, содержит новые научные результаты, выдвигаемые на защиту, и свидетельствует о значимом личном вкладе автора в научные исследования.

Диссертация отвечает требованиям, указанным в Постановлении Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней", а ее автор, Малышева Дарья Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,

заведующий кафедрой геофизики геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»

МУРАВИНА Ольга Михайловна



14 февраля 2024 г

Контактные данные:

тел.: +7(473) 2-208-385, e-mail: muravina@geol.vsu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.10 - «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Адрес места работы:

394018, РФ, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный», геологический факультет, кафедра геофизики.

Тел.: +7(473) 2-208-385; e-mail: deanery@geol.vsu.ru



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»)	
Инициалы: <u>Муравиной О.М.</u>	
Должность: <u>начальник отдела кадров</u>	
Подпись: <u>О.И. Зверева</u> 14.02.24	
Расшифровка подписи	