



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
Федеральное
государственное бюджетное
учреждение
**27 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ**
Научно-исследовательский центр
(топогеодезического и навигационного
обеспечения)

г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 6, 107014

«10» июня 2020 г. № 15/5 /264
на № 02-15/3061 от 20 апреля 2020 г.

Экз. № 1

Заместителю председателя
диссертационного совета Д 308.005.01
при ФГУП «ВНИИФТРИ»
А.Н.ЩИПУНОВУ
141570, Московская обл.,
Солнечногорский р-н, п/о Менделеево,
ФГУП «ВНИИФТРИ»

г. Балаханов М.В.

11.06.2020г.

Уважаемый Андрей Николаевич!

Высылаю отзыв официального оппонента Плешакова Дмитрия Ивановича на диссертацию Мурзабекова Мурата Муштафаровича на тему «Совершенствование метода измерений уклонов отвесной линии на основе перебазируемого зенитного телескопа» по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: на 10 л, экз. № 1,2 в адрес.

Начальник центра

И.Рутько

И.Рутько

ФГУП «ВНИИФТРИ»	
Вх. №	3888
«11»	06 2020 г.
на	1 листах
приложение на	3 листах

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук

Плешакова Дмитрия Ивановича на диссертацию Мурзабекова Мурата Муштафаровича на тему «Совершенствование метода измерений уклонений отвесной линии на основе перебазируемого зенитного телескопа» по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

Основная задача геодезии состоит в определении фигуры Земли и ее внешнего гравитационного поля. В последнее время значительные успехи в решении этой задачи достигнуты с использованием космических навигационных систем. Прежде всего, это касается определения фигуры Земли геометрическим методом. В то же время для определения гравитационного поля, нормальных (ортометрических) высот необходимо определить возмущающий потенциал Земли. Для определения возмущающего потенциала измеряются различные его характеристики. Уклонения отвесных линий (УОЛ) относятся к одним из основных таких величин характеризующих возмущающий потенциал Земли.

При обработке классических геодезических измерений УОЛ позволяют выполнить их редукцию на математическую регулярную поверхность, на которой может выполняться их дальнейшая обработка. Уклонения отвесных линий связывают астрономические азимуты с геодезическими, что позволяет выполнять автономный контроль ориентировки геодезических построений. Учет УОЛ обязателен при использовании высокоточных инерциальных навигационных систем, что позволяет выполнить коррекцию ориентирования приборных осей системы. С помощью УОЛ можно определять относительные превышения квазигеоида (геоида) и, тем самым, изучать соответствующую поверхность. В случае создания глобальных карт УОЛ возможно определить внешний возмущающий потенциал Земли.

На сегодняшний день наиболее точным методом определения УОЛ считается астрономо-геодезический метод. Так же УОЛ можно определять гра-

виметрическим, астрономо-гравиметрическим методами. Относительно новый метод определения УОЛ – спутниковый дифференциальный. Существует спутниковый альтиметрический метод, позволяющий определять УОЛ на водной поверхности, что потенциально позволяет в сочетании с наземными измерениями УОЛ определить глобальное гравитационное поле Земли из решения краевой задачи.

Учитывая сказанное, УОЛ играют «фундаментальную» роль при решении основных задач геодезии, поэтому диссертационная работа Мурзабекова Мурата Муштафаровича, направленная на повышение точности, оперативности и производительности измерения УОЛ с помощью астрономического зенитного телескопа является, несомненно, актуальной.

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

В диссертационной работе выполнен анализ существующих методов и средств, на основании которого как наиболее перспективным, был выбран астрономо-геодезический метод, обладающий высокой точностью определения УОЛ и производительностью при хороших условиях наблюдений. Более подробный анализ метода позволил определить направления его совершенствования.

Далее были выполнены анализ и численные исследования этапов определения УОЛ с помощью астроизмерителя, исследована модель погрешностей и предложены рекомендации по уменьшению ошибок определения УОЛ, на основании которых был разработан и опробован новый метод определения УОЛ.

К наиболее значимым новым результатам, полученным автором, можно отнести:

метод измерения УОЛ, обеспечивающий возможность выполнять калибровку астроизмерителя в ходе выполнения измерений и не требующий измерений в двух диаметрально противоположных положениях телескопа;

программно-математическую модель нового метода и испытательный стенд для ее отработки;

результаты испытаний на испытательном стенде и в реальных условиях нового метода определения УОЛ, позволившего повысить оперативность и точность определения УОЛ;

высокодискретная карта составляющих УОЛ, полученная с использованием нового метода, которая показала возможность выполнения высокоточной детальной съемки составляющих УОЛ на локальном участке. Аналогичные карты могут использоваться для решения широкого круга задач геодезии и навигации.

Достоверность и обоснованность полученных результатов была подтверждена теоретическими исследованиями и численными экспериментами, в том числе на реальной информации.

В результате был предложен алгоритм определения составляющих УОЛ, обладающий свойствами оптимальности, который был реализован в опытном образце автоматизированного зенитного телескопа.

Выполненные лабораторные и полевые испытания нового метода с использованием астроизмерителя подтвердили правильность принятых решений, включая результаты, полученные автором в диссертационных исследованиях, что, в свою очередь, позволило достичь точность определения составляющих УОЛ 0,2 угл.с при сокращении времени наблюдений.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Полученные автором результаты целесообразно использовать в оптико-электронном приборостроении при создании автоматизированных астрономических систем. В разработке метрологических средств контроля приборов и методов определения составляющих УОЛ.

Необходимо отметить, что диссертационная работа Мурзабекова Мурата Муштафаровича выполнена на высоком уровне.

К замечаниям на наш взгляд можно отнести следующее.

Автор разработал новый высокоточный метод определения УОЛ, а оценка метода получена, по сути, по внутренней сходимости. Внешнее сравнение было выполнено с моделью ГПЗ EGM2008, что не совсем корректно. Правильней сравнение выполнить, например: с цифровой моделью УОЛ, вычисленной по гравиметрической карте масштаба 1:200 000; с УОЛ на пунктах Лапласа; с УОЛ, определенными другими высокоточными астрономическими зенитными камерами.

Как было отмечено выше, наиболее точным методом определения УОЛ считается астрономо-геодезический метод, однако необходимо отметить, что утверждение автора об оперативности данного метода не совсем правильно. Астрономические наблюдения сильно зависят от наличия облачности и со-

стояния атмосферы. Также, необходимо отметить, что наиболее оптимально применение астроизмерителя в случае определения высокоточных точечных значений УОЛ. В случае создания цифровых моделей УОЛ на протяженные области, возможно более оптимальным будет применение гравиметрического метода. Потенциальную точность гравиметрического метода можно приближенно оценить с использованием известного соотношения Молоденского $m_b[\text{угл.с}] = 0,15m_{\Delta g}[\text{мГал}]$, т.е. при наличии площадной гравиметрической съемки с ошибкой 1 мГал возможно определение УОЛ с ошибкой 0,15 угл.с.

В диссертационной работе отмечено, что спутниковый дифференциальный метод позволяет определять УОЛ с ошибкой более 1 угл.с. Однако, применение данного метода сильно зависит от гравиметрической аномальности района работ. Например, в статье «Состояние и перспективы обеспечения специальных систем цифровыми астрономо-геодезическими и гравиметрическими данными» (Плешаков Д.И., Волков А.А., Пчелин И.Н. / Сборник трудов V Межвузовской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития средств и методов выполнения топографо-геодезических и картографических работ», СПб, ВКА им. А.Ф. Можайского, 2015 г.) обоснована возможность получения данным методом УОЛ с ошибкой 0,3 угл.с.

Обобщая сделанные замечания можно сказать следующее. Наиболее точным методом определения УОЛ является астрономо-геодезический метод. Однако развитие средств геодезических измерений привело к возрастанию точности определения УОЛ и остальными методами. При определенных условиях такие методы, как гравиметрический, спутниковый дифференциальный могут приблизиться по точности определения УОЛ к астрономо-геодезическому методу.

Поскольку каждому из методов присущи свои систематические ошибки, становится актуальной постановка задачи метрологического обеспечения высокоточного определения УОЛ и ведущее место в данной задаче, очевидно, будет принадлежать астрономо-геодезическому методу. Первым шагом к решению данной задачи можно отнести комплекс средств метрологического обеспечения астроизмерителей, предложенный в диссертационной работе.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертация представляет собой законченную научную квалификационную работу, содержащую новые научно обоснованные решения по опреде-

лению УОЛ с использованием мобильного зенитного телескопа, которые имеют важное теоретическое и прикладное значение в области изучения гравитационного поля Земли. Выполненная диссертационная работа удовлетворяет критериям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Мурзабеков Мурат Муштафарович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
Главный научный сотрудник научно-исследовательского центра
топогеодезического и навигационного обеспечения «27 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации
Плешаков Дмитрий Иванович



«10» 06 2020 г.

Подпись Плешакова Дмитрия Ивановича
заверяю

Начальник научно-исследовательского центра
(топогеодезического и навигационного обеспечения)
федерального государственного бюджетного учреждения
«27 Центральный научно-исследовательский институт»
Министерства обороны Российской Федерации



И.Рутько