

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И. О. Генерального директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Пронин

М. п. 31 «марта» 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Гравиметр относительный наземный автоматизированный Гран-1

Методика поверки

МП 253-0075-2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "А. А. Янковский".

Руководитель НИО
А. А. Янковский

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Д. Б. Пухов".

Заместитель
руководителя НИО
Д. Б. Пухов

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
6	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	5
9	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
10	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на гравиметр относительный наземный автоматизированный ГрАН-1 (далее — гравиметр), изготовленный ООО «Геодезия», устанавливает объём и порядок проведения поверки.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость гравиметра к государственному первичному специальному эталону ускорения для гравиметрии ГЭТ 190-2019, обеспечивающий реализацию методики поверки: прямым измерением поверяемым СИ величины, воспроизводимой мерой или стандартным образцом

1.3 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.4 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией, техническим описанием средств измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.5 В тексте настоящей методики поверки использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 8.736-2011 ГСОЕИ. «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

1.6 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

- МП – методика поверки;

- ЭД – эксплуатационная документация

1.7 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	6	да	да
Опробование	7.2	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	9	да	да
Оформление результатов поверки	10	да	да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от -25 до 40
- относительная влажность воздуха, % до 98

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства измерений и оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта МП
Гравиметр CG-5 Autograv	Диапазон измерений приращения ускорения свободного падения ± 4000 мГал, пределы абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения ± 5 мкГал. Рег. № 60415-15	9

4.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

5.2 При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации применяемых приборов.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Без подключения гравиметра к источнику питания проверить:

- Комплектность.
- Отсутствие деформаций и трещин корпуса, изломов и повреждений кабелей.
- Целостность пломб, наличие заводского номера и маркировки на гравиметре.

6.2 Результаты поверки считать положительными, если комплектность соответствует указанной в паспорте, нет механических повреждений корпуса и кабелей, места нанесений пломбы, заводского номера и маркировки соответствуют требованиям ТУ.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.4;
- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка соблюдения условий п.3;
- проверка наличия на измерительном блоке системы гравиметра с товарным знаком фирмы-изготовителя;
- подготовка к работе гравиметра, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Опробование

7.2.1 Подготовить гравиметр к проведению измерений. Установить гравиметр на ровную, неподвижную поверхность.

7.2.2 Произвести однократное измерение приращения ускорения свободного падения гравиметром.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если присутствует результат измерений, программное обеспечение гравиметра не сигнализирует об ошибках.

8 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

8.1 Подключить персональный компьютер (ноутбук) с установленным ПО «Программа измерения приращений ускорения силы тяжести» (ПИПУСТ) к гравиметру.

8.2 Включить гравиметр согласно Руководству по эксплуатации.

8.3 Убедиться в открытии главной страницы и нажать на ней клавишу «Об устройстве». На открывшейся странице убедиться в наличии названия гравиметра, заводского номера, и контрольной суммы ПО.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО гравиметра

Идентификационные признаки	Значение	
	встроенное	автономное
Идентификационное наименование ПО	firmware	«Программа измерения приращений ускорения силы тяжести» (ПИПУСТ)
Номер версии ПО (идентификационный номер), не ниже	V. 1.179.2	v. 2.111
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	-	43cc07b36ae2aac86e29ea829426123d
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	-	MD5
Примечание:	значение контрольной суммы приведено для версии автономного ПО 2.111	

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение случайной составляющей погрешности измерений приращения ускорения свободного падения гравиметром

9.1.1 Подготовить гравиметр к проведению измерений. Установить гравиметр на ровную, неподвижную поверхность. Настроить сохранение «сырых» данных в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.1.2 Произвести однократное измерение приращения ускорения свободного падения гравиметром Δ_1 . В массиве накопленных гравиметром измерений выделить непрерывную последовательность из 15 измерений δ_i и рассчитать СКО по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\delta_i - \Delta_1)^2}{N}} \quad (1)$$

где: N - число измерений, $N=15$.

9.1.3 Случайная составляющая измерений приращения ускорения свободного падения определяется как СКО среднего значения по формуле:

$$S = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} \quad (2)$$

9.2 Определение систематической составляющей погрешности измерений приращения ускорения свободного падения гравиметром

9.2.1 Определение систематической составляющей погрешности измерений проводятся методом сличений показаний гравиметра и эталонного гравиметра при заданных приращениях ускорения свободного падения 10, 50, 100, 200, 500, 1200 мГал. В качестве эталонного гравиметра используется гравиметр относительный CG-5 Autograv.

9.2.2 Определить перепад высот, необходимый для задания приращения ускорения свободного падения в соответствии с таблицей 2. Определить начальное положение и соответствующие перепаду высот по сравнению с начальным положением географические пункты.

Таблица 2 – Результаты измерений приращения ускорения свободного падения.

Заданное значение приращения ускорения свободного падения, мГал	Результат измерений эталонным СИ, A_0 , мГал	Результат измерений гравиметром, A , мГал	Отклонение показаний, Δ , мГал
10			
50			
100			
250			
500			
1200			

9.2.3 Переместить гравиметр и эталонный гравиметр в начальное положение. Подготовить гравиметр и эталонный гравиметр к проведению измерений. Установить гравиметры на ровную, неподвижную поверхность.

9.2.4 Произвести измерения и обнулить показания гравиметров.

9.2.5 Последовательно перемещая гравиметры по пунктам на местности, задавая приращения ускорения свободного падения 10, 50, 100, 250, 500, 1200 мГал, произвести измерения эталонным гравиметром и испытуемым гравиметром. В завершении вернуться в начальное положение, произвести измерения в начальном положении и осуществить коррекцию данных с учетом дрейфа гравиметров в соответствии с указаниями эксплуатационной документации. Данные занести в таблицу 2.

9.2.6 Для всех значений заданного приращения ускорения свободного падения определить отклонение показаний по формуле:

$$\Delta = A_0 - A \quad (3)$$

Результаты занести в таблицу 2.

9.3 Определение предела абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения.

9.3.1 По данным таблицы 2 определить максимальное отклонение показаний $\Delta_{\max} = \max \{ \Delta \}$.

9.3.2 Предел абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения определяется по формуле:

$$\Delta_G = \pm \left(1,1 \sqrt{S^2 + \frac{\Delta_{\max}^2}{3}} \right) \quad (4)$$

9.4 Гравиметр считается прошедшим поверку если предел абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения не превышает $\pm 0,3$ мГал

9.5 При выполнении условий п. 9.4 диапазон измерений приращения ускорения свободного падения составляет ± 1200 мГал.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

10.2 При отрицательных результатах поверки гравиметр к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

10.3 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельства о поверке, оформленные в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке и (или) в паспорт (формуляр) средств измерений вносит запись о проведенной поверке или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

(рекомендуемое)

Протокол поверки наземного автоматизированного относительного гравиметра ГрАН-1

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С.

Относительная влажность воздуха _____ %.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр, проверка комплектности _____

2 Опробование _____

3 Определение погрешности измерений

Случайная составляющая погрешности измерений: _____, мГал

Таблица 1 – Результаты измерений приращения ускорения свободного падения.

Заданное значение приращения ускорения свободного падения, мГал	Результат измерений эталонным СИ, A_0 , мГал	Результат измерений гравиметром, A , мГал	Отклонение показаний, Δ , мГал
10			
50			
100			
250			
500			
1200			

Абсолютная погрешность измерений приращения ускорения свободного падения: _____ мГал

5 Заключение: Наземный автоматизированный относительный гравиметр ГрАН-1 № _____ пригоден / непригоден для применения.

Дата поверки « _____ » _____ 202_ г.

Поверитель _____
 Подпись _____ Расшифровка подписи _____