

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



А. Н. Пронин

М. п. ВНИИМ 12 «февраля» 2025 г.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА
КРИВЦОВ Е.П.
ДОВЕРЕННОСТЬ № 4/2025
ОТ 30 ДЕКАБРЯ 2024

Государственная система обеспечения единства измерений

Полигон гравиметрический широкодиапазонный Казанский

Методика поверки
МП 253-017-2024

И.о. руководителя НИО эталонов в областях
измерений параметров движения, крутящего
момента силы и гравиметрии

 А. А. Морсин

Заместитель руководителя НИО эталонов
в областях измерений параметров движения,
крутящего момента силы и гравиметрии

 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	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
7	Внешний осмотр средства измерений	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	6
10	Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Полигон гравиметрический широкодиапазонный Казанский (далее по тексту – полигон) и устанавливает объем и порядок проведения поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений приращений ускорения свободного падения, мГал	От 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений ускорения свободного падения, мГал	$\pm 0,03$

1.3 При определении метрологических характеристик полигона в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы ускорения свободного падения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10 августа 2023 г., № 1614, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 190-2023.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерений поверяемого средства измерений со значениями, определёнными эталонами.

1.5 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.

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

1.7 В тексте настоящей методики поверки имеются следующие сокращения:

- РЭ – руководство по эксплуатации;
- МП – методика поверки;
- ЭД – эксплуатационная документация

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений обязательным метрологическим требованиям	9	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +30
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень СИ, используемых при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям	Рабочие эталоны первого разряда по ГПС для средств измерений ускорения свободного падения, утверждённой приказом Росстандарта от 10 августа 2023 г., № 1614. Диапазон измерений приращения ускорения свободного падения ± 400 мГал, пределы абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения ± 5 мкГал;	- Гравиметр относительный CG-6 Autograv, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 77100-19.

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении испытаний должны быть выполнены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на испытуемое средство измерений и на эталонное и испытательное оборудование.

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 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки установок допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, допущенных к работе в качестве поверителей в области, ознакомленный с руководством по эксплуатации и настоящей методикой, и обладающие навыками работы на применяемых средствах поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- описание и изображение полигона должно соответствовать описанию типа;
- комплектность и маркировка установки должна соответствовать эксплуатационным документам;
- при проверке маркировки должно быть установлено наличие информационной таблички на каждом пункте полигона;
- наличие чёткой маркировки: наименование изготовителя и номера пункта;
- отсутствие видимых внешних повреждений пунктов полигона;
- установочные места для гравиметров не должны иметь следов коррозии.

Результаты внешнего осмотра считают положительными при соответствии всех, указанных требований.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

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 каждом пункте информационной таблички со знаком фирмы-изготовителя;
- подготовка к работе поверяемого комплекса, средств измерений и вспомогательных устройств, входящих в состав поверочного оборудования, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование

При проведении опробования проверяется возможность проведения измерений на одном из пунктов полигона.

8.2.1 Установить гравиметр на пункт № 2 и подготовить его к работе в соответствии с ЭД.

8.2.2 Включить гравиметр и провести запись его показаний за время не менее 1000 с.

8.2.3 По показаниям гравиметра определить СКО результата измерений. Полученное значение должно находиться в диапазоне ± 5 мкГал.

8.2.4 Гравиметрический полигон считается прошедшим опробование, если СКО результата измерений гравиметра на любом из пунктов находится в диапазоне ± 5 мкГал.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям

9.1. Определение погрешности измерений разности значений ускорения свободного падения между пунктами полигона проводится в замкнутых рейсах по основным схемам №1 (П2–П1–П4–П5–П4–П1–П2) и №2 (П2–П4–П6–П7–П6–П4–П2), что соответствует одному циклу измерений. В качестве опорного пункта принимается пункт № 4, в качестве основной связи — приращение ускорения свободного падения между пунктами 1 и 7.

9.1.1 Установить гравиметр на пункт № 1 и подготовить его к работе в соответствии с ЭД.

9.1.2 Включить гравиметр и провести измерение. Полученный результат занести в таблицу 5. При проведении измерений должны выполняться требования к формированию отсчёта, приведённые в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	Значение
Допустимый диапазон отклонения от вертикали	Не более ± 10 угловых секунд
Трендовая компонента записи интервале вычисления среднего наблюдаемого значения	Не более $\pm 0,15$ мкГал/мин.
Интервал вычисления среднего наблюдаемого значения (принимается при условии завершения переходного процесса)	Не менее 10 последовательных отсчётов
Критерий отбраковки наблюдаемого значения от среднего, рассчитанного в интервале вычисления среднего наблюдаемого значения	$\pm 2,5$ мкГал
Время считывания (ReadTime)	55 сек.
Продолжительность цикла (CycleDelay)	60 сек.
Количество циклов (# OfCycles)	25 - 40
Задержка начала измерения (StartDelay)	5 сек.
Продолжительность гравиметрического звена	Не более 7 часов

9.1.3 Выполнить 9.1.2 в соответствии со схемами №1 (П2–П1–П4–П5–П4–П1–П2) и №2 (П2–П4–П6–П7–П6–П4–П2).

9.1.4 Повторить цикл измерений не менее $i=3$ раза.

Таблица 5

№ п/п полигона/ № измерения	1	2	3	Δg_j
	Показания гравиметра			
1				
2				
4	0	0	0	0
5				
6				
7				

9.1.5 По результатам измерений вычислить приращения значений ускорений свободного падения $\Delta g_{j,i}$ для каждого j - ого пункта относительно опорного пункта № 4 по формуле:

$$\Delta g_{j,i} = g_{j,i} - g_{1,i}$$

Вычислить среднее значение приращения ускорения свободного падения Δg_j для каждого из пунктов по формуле:

$$\Delta g_j = \frac{\sum_{i=1}^3 \Delta g_{j,i}}{3}$$

Результаты вычислений занести в таблицу 6.

Таблица 6

Номер пункта	Δg_j , мГал
1	
2	
4	0
5	
6	
7	

9.1.6 Определение СКО результата измерений для каждого из пунктов по формуле:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_j^3 (\Delta g_{j,i} - \Delta g_i)^2}{6}}$$

Из всех полученных значений S_j выбрать максимальное значение из условия:

$$S_0 = \max S_j$$

9.1.7 Определить границы неисключенной систематической погрешности (Θ) результата измерений:

$$\Theta = k \cdot \left| \frac{(\Delta g_{\max})}{2} \right|$$

где

$\Delta g_{\max}$ по формуле

$$\Delta g_{\max} = \max |\Delta g_j - \Delta g_{j,\text{пас}}|$$

где $\Delta g_{j,\text{пас}}$ – значение приращения ускорения свободного падения для j-ого пункта по паспорту.

9.1.8 Определить значение суммарной погрешности измерений ускорения свободного падения по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{S_r^2}{3} + S_0^2 + \frac{\Theta^2}{3}}$$

Где

S_r - суммарная погрешность гравиметра (берётся из эксплуатационной документации на гравиметр);

S_0 – случайная погрешность результата измерений, определяемая СКО результата измерений;

Θ - систематическая погрешность результата измерений.

9.1.9 Определить доверительные границы абсолютной погрешности измерений приращения ускорения свободного падения, Δ для доверительной вероятности $p=0,95$ по формуле:

$$\Delta = k \cdot S_{\Sigma}$$

Где k – коэффициент, зависящий от соотношения случайной S и систематической Θ погрешностей по формуле:

$$k = \frac{t(N, 0.95) \cdot S + 1,1 \cdot \theta}{S + \frac{\theta}{\sqrt{3}}}$$

9.2. Подтверждение соответствия обязательным метрологическим требованиям

Полигон считается прошедшим поверку по п. 9, если диапазон измерений не менее 100 мГал, а также доверительные границы абсолютной погрешности измерений разности значений ускорения свободного падения между опорным пунктом 4 и пунктами 1, 2, 5, 6 и 7 не превышает $\pm 0,03$ мГал.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 При отрицательных результатах поверки измеритель к применению не допускается.

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

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