

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

**УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ. Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА»**

(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

**Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**

Е.П. Собина

25 апреля 2022 г.



«ГСИ.

Порозиметры гелиевые СМП-ПГ. Методика поверки»

МП 110-251-2021

Екатеринбург

2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. **ИСПОЛНИТЕЛЬ** старший инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Засухин А.С.
3. **СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Перечень операции поверки.....	5
4	Требования к условиям проведения поверки	6
5	Требования к квалификации поверителя	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
8	Внешний осмотр средства измерений.....	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	7
11	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
12	Оформление результатов поверки	10

1 Область применения

1.1 Настоящая методика распространяется на порозиметры гелиевые СМП-ПГ (далее – порозиметры), выпускаемые ООО «Кортех» (Россия), и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка порозиметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость должна обеспечиваться к Государственному первичному эталону единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор, размера пор, открытой пористости и коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов (к ГЭТ 210-2019) путем применения стандартных образцов утвержденных типов с установленной прослеживаемостью к ГЭТ 210-2019 в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 15.03.2021 г. №315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор, размера пор, открытой пористости и коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов».

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки порозиметров, используемых в качестве рабочих средств измерений. Поверка производится методом прямых измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объема, см ³	от 0 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объема в поддиапазоне от 0 до 10 см ³ включ., см ³	± 0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема в поддиапазоне св. 10 до 40 см ³ включ., %	± 0,5
Диапазон измерений открытой пористости, %	от 0,6 до 52
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне от 0,6 % до 10,0 % включ., %	± 0,3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне св. 10,0 % до 52 % включ., %	± 3
Диапазон показаний объема, см ³	от 0 до 70
Диапазон показаний открытой пористости, %	от 0 до 60

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

- Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 г. №2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»;

- Приказ Росстандарта Российской Федерации от 15.03.2021 г. №315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор, размера пор, открытой пористости и коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов».

3 Перечень операции поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Проверка абсолютной погрешности измерений объёма	да	да	11.1
Проверка относительной погрешности измерений объёма	да	да	11.2
Проверка абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости	да	да	11.3
Проверка диапазона измерений объёма и открытой пористости	да	да	11.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11.5

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, проводится настройка порозиметра в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ). В дальнейшем все операции повторяются вновь, в случае повторного невыполнения поверка прекращается, порозиметр бракуется.

3.3 На основании письменного заявления владельца порозиметра или лица, представившего порозиметр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений (поверка в сокращенном объеме) с указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки. Данная информация приводится в свидетельстве о поверке (в случае его оформления) и в сведениях, направляемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +20 до +30
- относительная влажность, % от 10 до 80

5 Требования к квалификации поверителя

5.1 К проведению работ по поверке порозиметров допускаются лица, прошедшие специальное обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РЭ на порозиметр.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. №22129-09
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Стандартные образцы открытой пористости. Интервал аттестованных значений открытой пористости от 4 % до 51 %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения при $P=0,95 \pm 0,05$ %.	ГСО 10583-2015 стандартные образцы открытой пористости твердых веществ, материалов (имитаторы) (комплект ОПТВ СО УНИИМ)

6.2 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны иметь действующий

паспорт, средства измерений – поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, удовлетворяющих метрологическим требованиям, указанным в таблице.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 N903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида порозиметра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений порозиметра;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Подготавливают порозиметр в соответствии с РЭ. Проводят проверку работоспособности органов управления и регулировки порозиметра в соответствии с РЭ.

9.3 Стандартные образцы, используемые при поверке, подготавливают в соответствии с инструкцией по применению; средства измерений, используемые при поверке, подготавливают согласно их эксплуатационной документации.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) порозиметра. Для этого в основном блоке ПО нажатием на кнопку «о программе» вызвать диалоговое окно с идентификационными данными ПО. Идентификационные наименования и номера версий ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СМП-ПГ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Проверка абсолютной погрешности измерений объёма

11.1.1 Для проверки абсолютной погрешности измерений объёма используют пустую измерительную камеру порозиметра и вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2.

11.1.2. В измерительную камеру порозиметра помещают вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2 и проводят не менее 3 измерений объёма (V_j).

11.1.3 По результатам измерений объёма в пустой измерительной камере вычисляют значения абсолютной погрешности по формуле

$$\Delta_{V_j} = V_j, \quad (1)$$

где V_j – результат j -го измерения объёма в пустой камере порозиметра, см³.

11.2 Проверка относительной погрешности измерений объёма

11.2.1 Для проверки относительной погрешности измерений объёма используют все образцы из комплекта ГСО 10583-2015, а также вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2.

11.2.2. Рассчитывают действительное значение объёма для каждого образца из комплекта ГСО 10583-2015 по формуле

$$V_i = \left(1 - \frac{A_i}{100}\right) \cdot \frac{\pi \cdot d_i^2 \cdot l_i}{4000}, \quad (2)$$

где V_i – действительное значение объёма i -го экземпляра ГСО 10583-2015, см³;

A_i – аттестованное значение открытой пористости i -го экземпляра ГСО 10583-2015, %;

d_i – указанное в паспорте стандартного образца значение диаметра i -го экземпляра ГСО 10583-2015, мм;

l_i – указанное в паспорте стандартного образца значение длины i -го экземпляра ГСО 10583-2015, мм.

11.2.3. В измерительную камеру порозиметра помещают вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2, после чего помещают образец из комплекта ГСО 10583-2015 и проводят не менее 3 измерений объёма (V_{ij}).

11.2.4 По результатам измерений объёма вычисляют значения относительной погрешности по формуле

$$\delta_{V_{ij}} = \frac{V_{ij} - V_i}{V_i} \cdot 100, \quad (3)$$

где V_{ij} – результат j -го измерения объёма в i -ом экземпляре ГСО 10583-2015, см³.

11.2.5 Из измерительной камеры порозиметра извлекают вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2, после чего помещают в измерительную камеру два образца из комплекта ГСО 10583-2015 с индексами ОПТВ-1 и ОПТВ-2 и проводят не менее 3 измерений суммарного объёма ($V_{(1+2)j}$).

11.2.6 По результатам измерений объёма двух образцов из комплекта ГСО 10583-2015 с индексами ОПТВ 1 и ОПТВ 2 вычисляют значения относительной погрешности по формуле

$$\delta_{V_{1+2}} = \frac{V_{(1+2)j} - (V_1 + V_2)}{V_1 + V_2} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_1 и V_2 – действительные значения объёмов экземпляров ГСО 10583-2015 с индексами ОПТВ 1 и ОПТВ 2 соответственно, см³, рассчитываемые по формуле (2);

$V_{(1+2)j}$ – результат j -го измерения суммарного объёма двух экземпляров

11.3 Проверка абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости

11.3.1 Для проверки абсолютной погрешности измерений открытой пористости используют образец из комплекта ГСО 10583-2015 с аттестованным значением открытой пористости в поддиапазоне измерений от 0,6 до 10,0 % включ. и вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2.

Для проверки относительной погрешности измерений открытой пористости используют не менее трех образцов из комплекта ГСО 10583-2015 с аттестованными значениями открытой пористости, близкими к началу, середине и концу поддиапазона измерений св. 10,0 до 52 % и вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2.

11.3.2 В измерительную камеру порозиметра помещают вставки в виде дисков из комплекта порозиметра с номерами 5 и 2, после чего помещают образец из комплекта ГСО 10583-2015 и проводят не менее 3 измерений открытой пористости (A_{ij}).

11.3.3 По результатам измерений каждого образца из комплекта ГСО 10583-2015 вычисляют значения абсолютной и относительной погрешности по формулам (5) и (6) соответственно

$$\Delta_{A_{ij}} = A_{ij} - A_i, \quad (5)$$

$$\delta_{A_{ij}} = \frac{A_{ij} - A_i}{A_i} \cdot 100, \quad (6)$$

где A_{ij} - результат j -го измерения открытой пористости в i -ом экземпляре ГСО 10583-2015, %;

A_i - аттестованное значение открытой пористости в i -ом экземпляре ГСО 10583-2015, %.

11.4 Проверка диапазона измерений объёма и открытой пористости

11.4.1 Проверку диапазона измерений объёма проводят одновременно с определением погрешности по пп. 11.1-11.2 настоящей методики поверки. Проверку диапазона измерений открытой пористости проводят одновременно с определением погрешности по пп. 11.3 настоящей методики поверки.

11.4.2 За диапазон измерений прибора принимают диапазон измерений объёма, значения которого приведены в таблице 1 если полученные значения погрешностей по формулам (1), (3) и (4) удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

За диапазон измерений прибора принимают диапазон измерений открытой пористости, значения которого приведены в таблице 1, если полученные значения погрешностей по формулам (5-6) удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

11.5 Полученные по формулам (1), (3) и (4) значения абсолютной и относительной погрешности измерений объёма должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

Полученные по формулам (5-6) значения абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признают пригодным к применению.

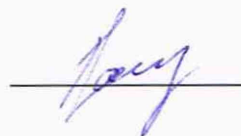
12.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

12.4 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

12.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

Разработчик:

**Старший инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



А.С.Засухин