

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
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. Соби́на

"12" февраля 2026 г.

**«ГСИ. Порозиметры-пермеаметры автоматические
СКИФ-ПП. Методика поверки»**

МП 62-251-2025

Екатеринбург
2026 г.

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 м.н.с. лаб. 251, Аронов И.П.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки.....	5
3	Перечень операций поверки средства измерений	5
4	Требования к условиям проведения поверки.....	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
8	Внешний осмотр средства измерений	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Порозиметры-пермеаметры автоматические СКИФ-ПП (далее – порозиметры-пермеаметры). Порозиметры-пермеаметры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка порозиметров-пермеаметров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость порозиметров-пермеаметров обеспечивается к ГЭТ 210-2019 «Государственный первичный эталон единиц удельной адсорбции газов, удельной поверхности, удельного объема пор, размера пор, открытой пористости и коэффициента газопроницаемости твердых веществ и материалов» в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта 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 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки порозиметров-пермеаметров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений открытой пористости, %	от 0,6 до 60
Предел допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне от 0,6 % до 10 % включ., %	0,1
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне св. 10 % до 60 % включ., %	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне от 0,6 % до 10 % включ., %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне св. 10 % до 60 % включ., %	± 6
Диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$	от 0,05 до 5000
Предел допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от 0,05 до 1 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$ включ., $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$	0,02
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 1 до 5000 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$ включ., %	3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от 0,05 до 0,5 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$ включ., $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$	$\pm 0,035$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 0,5 до 5000 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})^1$ включ., %	± 7
¹⁾ 1 миллидарси $[\text{мД}] = 0,986923 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2 = 0,986923 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

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

- Приказ Росстандарта 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»;

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

3 Перечень операций поверки средства измерений

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	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Определение абсолютной и относительной погрешностей измерений открытой пористости	да	да	11.1
Определение СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости	да	да	11.2
Определение абсолютной и относительной погрешностей измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости	да	да	11.3

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости	да	да	11.4
Проверка диапазона измерений открытой пористости	да	да	11.5
Проверка диапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости	да	да	11.6

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, и выполняются операции по п. 12.4.

3.3 На основании письменного заявления владельца порозиметра-пермеаметра или лица, представившего порозиметр-пермеаметр на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку только по измеряемым величинам, для которых предполагается использовать порозиметр-пермеаметр (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 15 до 25
- относительная влажность, % от 20 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке порозиметров-пермеаметров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на порозиметры-пермеаметры и настоящую методику поверки.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до	Термогигрометр ИВА-6А-КП-Д (ФИФ ОЕИ № 46434-11)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	
п. 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы открытой пористости твердых веществ, материалов, интервал аттестованных значений открытой пористости от 0,6 % до 60 %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения в поддиапазоне от 0,6 % до 10 % включ. не более $\pm 0,25$ % при $P=0,95$, границы допускаемой относительной погрешности аттестованного значения в поддиапазоне св. 10 % до 60 % не более ± 3 % при $P=0,95$	ГСО 10583-2015 (комплект ОПТВ СО УНИИМ)
	Стандартные образцы газопроницаемости горных пород с аттестованными значениями коэффициента газопроницаемости от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм ² , границы допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм ² не более $\pm 0,02 \cdot 10^{-3}$ мкм ² при $P=0,95$; границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм ² не более $\pm 4,0$ % при $P=0,95$	ГСО 11546-2020 ГСО 11547-2020 ГСО 11548-2020 ГСО 11549-2020 ГСО 11550-2020 ГСО 11709-2021 ГСО 11710-2021 ГСО 11711-2021 ГСО 11712-2021 ГСО 12524-2024 ГСО 12985-2025 ГСО 12986-2025 ГСО 12987-2025 ГСО 12988-2025
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, стандартные образцы утвержденного типа, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6.2 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны иметь действующий паспорт, средства измерений должны быть поверены.

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 № 903н «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 средства измерений (далее – СИ) устанавливают:

- соответствие внешнего вида СИ сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений СИ;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- наличие обозначения и заводского номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность СИ.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре СИ выявлены повреждения или дефекты, спо-

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 п.6 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки СИ готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки СИ.

9.3 Стандартные образцы готовят к проведению измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.4 При включении порозиметра-пермеаметра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) порозиметра-пермеаметра: в строке команд выбирают пункт «Справка». Наименование и номер версии ПО должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СКИФ-ПП
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.XX.XX*
Цифровой идентификатор	-
* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9.	

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Все действия с порозиметром-пермеаметром осуществляются только в соответствии с РЭ.

Условия окружающей среды при определении метрологических характеристик должны соответствовать указанным в п. 4 настоящей методики поверки.

11.1 Определение абсолютной и относительной погрешностей измерений открытой пористости

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений открытой пористости провести с использованием стандартного образца открытой пористости в соответствии с таблицей 3 с аттестованным значением открытой пористости в поддиапазоне измерений от 0,6 % до 10 % включ.

Определение относительной погрешности измерений открытой пористости провести с использованием не менее трех стандартных образцов открытой пористости в соответствии с таблицей 3 с аттестованными значениями открытой пористости, близкими к началу, середине и концу поддиапазона измерений св. 10 % до 60 %.

11.1.2 Стандартный образец открытой пористости поместить в рабочую камеру порозиметра-пермеаметра и произвести не менее 5 измерений открытой пористости V_{ij} , %, с использованием газа гелия.

11.1.3 По результатам измерений каждого стандартного образца открытой пористости вычислить значения абсолютной Δ_{Vi} , %, и относительной δ_{Vi} , %, погрешностей по формулам (1) и (2) соответственно:

$$\Delta_{Vi} = V_{ij} - A_{Vi}, \quad (1)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_{ij} - A_{Vi}}{A_{Vi}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где V_{ij} – результат j -го измерения открытой пористости i -го стандартного образца открытой пористости, %;
 A_{Vi} – аттестованное значение открытой пористости i -го стандартного образца открытой пористости, %.

11.1.4 Полученные значения абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.2 Определение СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости

11.2.1 Определение среднеквадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости проводится для результатов измерений открытой пористости в поддиапазоне от 0,6 % до 10 % включ.

Определение относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости проводится для результатов измерений открытой пористости в поддиапазоне св. 10 % до 60 %.

11.2.2 По результатам измерений открытой пористости V_{ij} , %, полученных по п. 11.1 настоящей методики поверки, вычислить значения СКО S_{Vi} , %, и относительного СКО S_{Vi}^* , %, случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости по формулам (3) и (4) соответственно:

$$S_{Vi} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - \bar{V}_i)^2}{n - 1}}, \quad (3)$$

$$S_{Vi}^* = \frac{S_{Vi}}{\bar{V}_i} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где V_{ij} – результат j -го измерения открытой пористости i -го стандартного образца открытой пористости, %;

$\bar{V}_i$ – среднее арифметическое значение результатов измерений открытой пористости i -го стандартного образца открытой пористости, %.

n – количество измерений.

11.2.3 Полученные значения СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.3 Определение абсолютной и относительной погрешностей измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости

11.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне измерений от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ. провести с использованием стандартного образца газопроницаемости в соответствии с таблицей 3, аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости которого находится в вышеуказанном поддиапазоне.

11.3.2 Стандартный образец газопроницаемости помещают в кернодержатель и проводят не менее пяти измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости с использованием газа азота или гелия.

11.3.3 Используя результаты измерений, полученные по п. 11.3.2, рассчитывают абсолютную погрешность измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости по формуле (5)

$$\Delta_{k1j} = k_{1j} - A_{k1}, \quad (5)$$

где k_{1j} - j -ый результат измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости стандартного образца газопроницаемости, мкм²;

A_{k1} - аттестованное значение коэффициента газопроницаемости стандартного образца газопроницаемости в диапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ., мкм².

11.3.4 Определение относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне измерений св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм² провести с использованием не менее трех стандартных образцов газопроницаемости в соответствии с таблицей 3, аттестованные значения коэффициента абсолютной газопроницаемости которых должны быть близкими к началу, середине и концу указанного поддиапазона измерений.

11.3.5 Стандартный образец газопроницаемости помещают в кернодержатель и проводят не менее пяти измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости с использованием газа азота или гелия.

11.3.6 Используя результаты измерений, полученные по п. 11.3.5, рассчитывают относительную погрешность измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости по формуле (6)

$$\delta_{kij} = \frac{k_{zij} - A_{kzi}}{A_{kzi}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где k_{zij} - j -ый результат измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го стандартного образца газопроницаемости, мкм²;

A_{kzi} - аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го стандартного образца в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм², мкм².

11.3.7 Полученные значения абсолютной и относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.4 Определение СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости

11.4.1 Определение СКО случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости проводится для результатов измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ.

Определение относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости проводится для результатов измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. $1 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм².

11.4.2 По результатам измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости A_{ij} , мкм², полученных по п. 11.3 настоящей методики проверки, вычислить значения СКО S_{Ai} , мкм², и относительного СКО S_{Ai}^* , мкм², случайной составляющей погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости по формулам (7) и (8) соответственно

$$S_{Ai} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (A_{ij} - \bar{A}_i)^2}{n - 1}}, \quad (7)$$

$$S_{Ai}^* = \frac{S_{Ai}}{\bar{A}_i} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где A_{ij} - результат j -го измерения коэффициента абсолютной газопроницаемости i -ого стандартного образца газопроницаемости, мкм²;

$\bar{A}_i$ - среднее арифметическое значение результатов измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го стандартного образца газопроницаемости, мкм².

n – количество измерений.

Полученные значения СКО и относительного СКО случайной составляющей погрешности измерений открытой пористости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.5 Проверка диапазона измерений открытой пористости

11.5.1 Проверку диапазона измерений открытой пористости провести одновременно с определением погрешностей и СКО по п. 11.1-11.2.

11.5.2 За диапазон измерений открытой пористости принять диапазон измерений открытой пористости, указанный в таблице 1, если полученные по формулам (1)-(4) значения погрешностей и СКО удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

11.6 Проверка диапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости

11.6.1 Проверку диапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости провести одновременно с определением погрешностей и СКО по п. 11.3-11.4.

11.6.2 За диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости принять диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, указанный в таблице 1, если полученные по формулам (5)-(8) значения погрешностей и СКО удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки СИ признают пригодным к применению.

12.3 Знак поверки наносится на лицевую сторону СИ методом наклейки.

Пломбирование СИ не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки СИ признают непригодным к применению.

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 о используемом газе (азот или гелий) и об объеме проведенной поверки.

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

М.н.с. лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



И.П. Аронов