

**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. Собина

«04» июля 2025 г.



**«ГСИ. Установки для измерения пористости и
проницаемости СМП-ПП. Методика поверки»**

МП 66-251-2025

г. Екатеринбург

2025 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 младший научный сотрудник лаб. 251 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» И.П. Аронов.

3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки.....	4
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	7
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	7
11	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
12	Оформление результатов поверки	9

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Установки для измерения пористости и проницаемости СМП-ПП (далее – установки), выпускаемые ООО «Кортех», Россия. Установки подлежат первичной и периодической поверке. Поверка установок должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость установок 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 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 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки установок, 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 52
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне от 0,6 % до 16,7 % включ., %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений открытой пористости в поддиапазоне св. 16,7 % до 52 %, %	± 3
Диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, 10^{-3} мкм ² (мД) ¹⁾	от 0,05 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм ² (мД) ¹⁾ включ., 10^{-3} мкм ² (мД) ¹⁾	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм ² (мД) ¹⁾ , %	± 8
¹⁾ 1 миллидарс [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 Минтруда и Социальной защиты России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– 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»;

– 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 установок 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	да	да	11
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм ² включ.	да	да	11.1
Определение относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм ² включ.	да	да	11.2
Определение абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости	да	да	11.3
Проверка диапазонов измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости и открытой пористости	да	да	11.4

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, установка бракуется.

3.3 На основании письменного заявления владельца установки или лица, представившего установку на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку 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.

3.4 На основании письменного заявления владельца установки или лица, представившего установку на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку для меньшего числа измеряемых величин (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, °C от +20 до +30
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке установки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и руководством по эксплуатации на установку.

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 применение 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 температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °C до плюс 40 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316, рег. № 22129-09
п. 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	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 $P=0,95$; Стандартные образцы открытой пористости твёрдых веществ, материалов с аттестованными значениями открытой пористости от 4 % до 52 %, границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения $\pm 0,05$ % 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 10583-2015.

Примечание – Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы утвержденных типов с

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<i>действующим паспортом, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты РФ 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 необходимо установить:

- соответствие внешнего вида установки сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если при внешнем осмотре не выявлено несоответствие внешнего вида сведениям, приведенным в описании типа, отсутствуют видимые повреждения, соответствует комплектность, указанная в описании типа, соответствуют обозначения и заводской номер.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий поверки

9.1.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3. Результаты измерений температуры окружающей среды и относительной влажности должны соответствовать условиям по п. 4 настоящей методики поверки.

9.2 Опробование

9.2.1 Подготавливают поверяемую установку в соответствии с РЭ.

9.2.2 Стандартные образцы (далее – ГСО), используемые при поверке, подготавливают в соответствии с инструкцией по применению; средства измерений подготавливают в соответствии с их эксплуатационной документацией.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) установки: в строке команд выбирают пункт «О программе». Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СМП-ПП
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	–

¹⁾ «X» не относится к метрологически значимой части ПО и может принимать численные значения от 0 до 9999, буквенные символы от а до z, математические и пунктуационные знаки. Допускается наличие нескольких «X».

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ.

11.1.1 Для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от $0,05 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ. используют ГСО в соответствии с таблицей 3, аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости которого находится в вышеуказанном диапазоне.

11.1.2 Образец помещают в кернадержатель и проводят не менее трех измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости с использованием газов азота или гелия.

11.1.3 Используя результаты измерений, полученные по п. 11.1.2, рассчитывают абсолютную погрешность измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости по формуле (1)

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

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

A_{k1} – аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости ГСО, мкм².

11.1.4 Полученные по формуле (1) значения абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.2. Определение относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ.

11.2.1 Для определения относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ. используют ГСО в соответствии с таблицей 3, обеспечивая измерение коэффициента абсолютной газопроницаемости в начале, середине и конце поддиапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости.

11.2.2 Образец помещают в кернадержатель и проводят не менее трех измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости с использованием газов азота или гелия.

11.2.3 Используя результаты измерений, полученные по п. 11.2.2, рассчитывают относительную погрешность измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости по формуле (2)

$$\delta_{kij} = \frac{k_{2ij} - A_{k2i}}{A_{k2i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где k_{2ij} – j -ый результат измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го образца из набора ГСО, мкм²;

A_{k2i} – аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го образца из набора ГСО, мкм².

11.2.4 Полученные по формуле (2) значения относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.3 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости

11.3.1 Для определения абсолютной погрешности измерений открытой пористости используют не менее двух образцов из комплекта ГСО открытой пористости в соответствии

с таблицей 3 с аттестованными значениями открытой пористости близкими к началу и концу поддиапазона измерений от 0,6 % до 16,7 % включ..

11.3.2 Для определения относительной погрешности измерений открытой пористости используют не менее трех образцов из комплекта ГСО открытой пористости в соответствии с таблицей 3 с аттестованными значениями открытой пористости, близкими к началу, середине и концу поддиапазона измерений св. 16,7 % до 52 %.

11.3.3 Каждый образец помещают в кернодержатель и проводят не менее трех измерений открытой пористости, V_{ij} , %.

11.3.4 По результатам измерений каждого образца из комплекта ГСО открытой пористости вычисляют значения абсолютной и относительной погрешности измерений открытой пористости по формулам (3) и (4) соответственно

$$\Delta_{Vi} = V_{ij} - A_{Vi}, \quad (3)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_{ij} - A_{Vi}}{A_{Vi}} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_{ij} – результат j -го измерения открытой пористости в i -ом экземпляре ГСО открытой пористости, %;

A_{Vi} – аттестованное значение открытой пористости в i -ом экземпляре ГСО открытой пористости, %.

11.3.5 Полученные по формулам (3) и (4) значения абсолютной и относительной погрешностей измерений открытой пористости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.4 Проверка диапазонов измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости и открытой пористости

11.4.1 Проверку диапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости провести одновременно с определением погрешности по п.п. 11.1-11.2 настоящей методики поверки. Проверку диапазона измерений открытой пористости провести одновременно с определением погрешности по п.п. 11.3 настоящей методики поверки.

11.4.2 За диапазон измерений установок принять диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, указанный в таблице 1, если полученные по формулам (1)-(2) значения абсолютных и относительных погрешностей удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

11.4.3 За диапазон измерений установок принять диапазон измерений открытой пористости, указанный в таблице 1, если полученные по формулам (3) и (4) значения абсолютных и относительных погрешностей 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 средство измерений признают пригодным к применению.

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

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области

обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

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.

**Младший научный сотрудник лаб.251 УНИИМ –
филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



И.П. Аронов