

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

07 2024 г.

«ГСИ. Приборы для измерения газопроницаемости и
открытой пористости ППМетр. Методика поверки»

МП 11-251-2024

г. Екатеринбург

2024 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 Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Е.В. Вострокнутова.

3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Перечень операций поверки средства измерений	5
4	Требования к условиям проведения поверки	5
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
8	Внешний осмотр средства измерений	6
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	8

Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы для измерения газопроницаемости и открытой пористости ППМетр. Методика поверки	МП 11-251-2024
--	----------------

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Приборы для измерения газопроницаемости и открытой пористости ППМетр (далее – приборы), выпускаемые ООО «ЭкогеосПром», Россия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка приборов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость приборов обеспечивается к ГЭТ 210-2019 «Государственному первичному эталону 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 приборов, используемых в качестве рабочих средств измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости, $[10^{-3} \text{ мкм}^2] \text{ (мД)}^1$	от 0,05 до 5000
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., $[10^{-3} \text{ мкм}^2] \text{ (мД)}^1$	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 0,5 до 5000 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] \text{ (мД)}^1$ включ., %	± 8
Диапазон измерений открытой пористости, %	от 0,6 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений открытой пористости, %	$\pm 0,5$
¹⁾ 1 миллиард $[мД]=0,986923 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2 = 0,986923 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$	

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 Для поверки приборов 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

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

3.3 На основании письменного заявления владельца прибора или лица, представившего прибор 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.

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 прибора допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и руководством по эксплуатации на прибор.

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	Средство измерений температуры окружающей среды и относительной	Термогигрометр электронный «CENTER» 313,

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
поверке и опробование	влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4: диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 2,5$ %, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С	рег. № 22129-09
п. 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы газопроницаемости горных пород (имитаторы) (набор СО ГП) с аттестованными значениями коэффициента газопроницаемости от $0,1 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм ² , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения ± 3 % при $P=0,95$; Стандартные образцы открытой пористости твёрдых веществ, материалов (имитаторы) с аттестованными значениями открытой пористости от 4 % до 51 %, 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 10583-2015;

6.2 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны быть с действующим паспортом, средства измерений – поверены.

6.3 Допускается использовать при поверке другие стандартные образцы и средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.

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 прибора 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 Прибор считается прошедшим 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 поверяемый прибор в соответствии с РЭ.

9.2.2 Средства поверки подготавливают в соответствии с их эксплуатационной документацией.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) прибора: 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	Прибор ППМетр
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значение от 0 до 9

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 стандартный образец ГСО 11546-2020 с аттестованным значением коэффициента абсолютной газопроницаемости в диапазоне от $0,1 \cdot 10^{-3}$ до $0,5 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ.

11.1.2 Образец помещают в кернодержатель 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 газопроницаемости по формуле (1)

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

где k_{1j} - j -ый результат измерения коэффициента абсолютной газопроницаемости ГСО 11546-2020, мкм²;

A_{k1} - аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости ГСО 11546-2020, мкм².

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 стандартные образцы из набора ГСО 11546-2020/ГСО 11550-2020 или ГСО 11709-2021/ГСО 11712-2021, обеспечивая измерение коэффициента абсолютной газопроницаемости в начале, середине и конце поддиапазона измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости св. $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $5000 \cdot 10^{-3}$ мкм² включ.

11.2.2 Каждый образец помещают в кернодержатель 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 измерения коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го образца из набора ГСО 11546-2020/ГСО 11550-2020 или ГСО 11709-2021/ГСО 11712-2021, мкм²;

A_{k2i} - аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости i -го образца из набора ГСО 11546-2020/ГСО 11550-2020 или ГСО 11709-2021/ГСО 11712-2021, мкм².

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений открытой пористости

11.3.1 Для определения абсолютной погрешности измерений открытой пористости используют комплект стандартных образцов ГСО 10583-2015.

11.3.2 Каждый образец помещают в кернодержатель и проводят не менее трех измерений открытой пористости.

11.3.3 Используя результаты измерений, полученные по п. 11.3.2, рассчитывают абсолютную погрешность измерений открытой пористости (3)

$$\Delta_{\Pi ij} = \Pi_{ij} - A_{\Pi i}, \quad (3)$$

где Π_{ij} - j -ый результат измерения открытой пористости i -го образца из комплекта ГСО 10583-2015, %;

$A_{\Pi i}$ - аттестованное значение открытой пористости i -го образца из комплекта ГСО 10583-2015, %.

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 приборов 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.

За диапазон измерений приборов принять диапазон измерений открытой пористости, указанный в таблице 1, если полученные по формуле (3) значения абсолютных погрешностей удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

11.5 Полученные по формулам (1)-(2) значения абсолютной и относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

Полученные по формуле (3) значения абсолютной 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 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.

**Зам. зав. лаб.251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**


Е.В. Вострокнутова