

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

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

## 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, $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})$ <sup>1)</sup>	от 0,05 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от 0,05 до 0,5 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})$ <sup>1)</sup> включ., $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})$ <sup>1)</sup>	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св. 0,5 до 5000 $[10^{-3} \text{ мкм}^2] (\text{мД})$ <sup>1)</sup> включ., %	$\pm 8$
Диапазон измерений открытой пористости, %	от 0,6 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений открытой пористости, %	$\pm 0,5$

<sup>1)</sup> 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 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 (проверка в сокращенном объёме) с указанием в сведениях о поверке информации об объёме 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 применения 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 влажности	Термогигрометр электронный «CENTER» 313,

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
проверка 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 °C до плюс 60 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7 \%$	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 <sup>2</sup> , границы допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения $\pm 3 \%$ 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	-

\* «Х» 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  $0,5 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> включ.

11.1.1 Для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне от  $0,05 \cdot 10^{-3}$  до  $0,5 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> включ. используют стандартный образец ГСО 11546-2020 с аттестованным значением коэффициента абсолютной газопроницаемости в диапазоне от  $0,1 \cdot 10^{-3}$  до  $0,5 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> 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, мкм<sup>2</sup>;

$A_{k1}$  - аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости ГСО 11546-2020, мкм<sup>2</sup>.

11.2. Определение относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св.  $0,5 \cdot 10^{-3}$  до  $5000 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> включ.

11.2.1 Для определения относительной погрешности измерений коэффициента абсолютной газопроницаемости в поддиапазоне св.  $0,5 \cdot 10^{-3}$  до  $5000 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> 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  $5000 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> 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)

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

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,  $\text{мкм}^2$ ;

$A_{k2i}$  - аттестованное значение коэффициента абсолютной газопроницаемости  $i$ -го образца из набора ГСО 11546-2020/ГСО 11550-2020 или ГСО 11709-2021/ГСО 11712-2021,  $\text{мкм}^2$ .

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)

$$\Delta_{Pi_j} = P_{ij} - A_{Pi}, \quad (3)$$

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

$A_{Pi}$  - 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»

 E.V. Вострокутова