


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин
М. п. «20» сентября 2023 г.

Заместитель генерального директора
Е. П. Кривцов
доверенность № 54/2021
от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

**Вакуумметр мембранно-емкостной
MKS**


МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0121-2023


Руководитель НИО государственных
эталонов в области измерений давления

Р.А. Тетерук

Ведущий научный сотрудник
НИС в области измерений средних
абсолютных давлений


И.В. Садковская

г. Санкт-Петербург
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вакуумметр мембранно-емкостной MKS (далее – вакуумметр) в составе датчиков мембранно-емкостных Baratron 622D11TAE № 112293738, Baratron 622D12TAE № 112150938 и контроллера PDR-2000 № 111898251 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

1.2 Методикой поверки (далее – МП) предусмотрена возможность проведения периодической поверки вакуумметра не в полном составе (для меньшего числа датчиков давления из состава вакуумметра).

1.3 МП обеспечивает прослеживаемость датчиков к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011), в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утверждённой приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию МП: непосредственное сличение вакуумметра с эталоном.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (МП)
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается, результат оформляется в соответствии с разделом 12 МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от +18 °С до +22 °С;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемого датчика и средств измерений, применяемых в качестве эталона.

4.2 Поверка проводится квалифицированным персоналом лаборатории, прошедшим инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 5.1 и вспомогательные технические средства, приведенные в таблице 5.2

Таблица 5.1 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 контроль условий поверки	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 0,8$ °С;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха в диапазон от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ± 3 %</p>	Термогигрометр электронный CENTER мод. 315 рег. № 22129-09
р.10 определение метрологических характеристик	<p>Диапазон измерений абсолютного давления от $1,3 \cdot 10^2$ до $1,3 \cdot 10^3$ Па с пределами абсолютной погрешности не более $\pm (3,6 \cdot 10^{-3} \text{ Па} + 1,0 \cdot 10^{-4} \cdot p)$, где p – измеряемое давление, Па</p> <p>Диапазон измерений от $1,3 \cdot 10^3$ до $1,3 \cdot 10^4$ Па с пределами абсолютной погрешности не более $\pm (7,0 \cdot 10^{-2} \text{ Па} + 5,0 \cdot 10^{-4} \cdot p)$, где p – измеряемое давление, Па</p>	Вторичные эталоны в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утверждённой приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900.
<p>Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, с метрологическими и техническими характеристиками обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с требуемой точностью.</p>		

Таблица 5.2 – Вспомогательные технические требования

Операции поверки, требующие применение вспомогательного оборудования	Вспомогательное оборудование и его технические характеристики
р.8 подготовка к поверке и опробование средства измерений	Система создания и поддержания абсолютного давления должна обеспечивать откачку до требуемого предельного остаточного давления.
р.10 определение метрологических характеристик	

5.2 При выборе эталона давления должны быть выполнено условие: требование к метрологическим характеристикам эталона должны удовлетворять требованиям действующих государственных (или локальных) поверочных схем.

5.3 Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах средств поверки и поверяемого средства измерений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие у вакуумметра механические повреждения и дефектов (например, трещин, сколов, вмятин), влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики вакуумметра.

7.2 Вакуумметр считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует п.7.1 настоящей МП.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 При контроле условий поверки проводятся измерения климатических параметров окружающей среды с использованием средств поверки в соответствии с Таблицей 5.1.

8.1.2 Параметры окружающей среды должны соответствовать п.3.1 настоящей МП.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы.

8.2.1 Подготовить к работе средства поверки и поверяемый вакуумметр в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2.2 Присоединить поверяемый вакуумметр к системе создания и поддержания абсолютного давления и произвести откачку всей измерительной системы до остаточного давления, значение которого на 2 порядка меньше нижнего предела измерений поверяемого вакуумметра.

8.2.3 Проверить соединения поверяемого вакуумметра с системой создания и поддержания абсолютного давления на герметичность. Соединение считается герметичным,

если скорость изменения давления в системе после прекращения откачки не превышает 0,1 Па/мин.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании следует проверить работоспособность поверяемого вакуумметра.

8.3.2 Вакуумметр считают прошедшим опробование, если подтверждается правильность функционирования вакуумметра (в соответствии с эксплуатационной документацией на вакуумметр).

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проверка программного обеспечения состоит из определения номера версии и наименования программного обеспечения (далее - ПО) вакуумметра.

9.2 Номер версии и наименование ПО отображается на дисплее контроллера из состава вакуумметра при включении вакуумметра.

9.3 Вакуумметр считают прошедшим проверку ПО, если идентификационное наименование и номер версии ПО на дисплее контроллера соответствует указанному в описанию типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений абсолютного давления

10.1.1 Выполнить п. 8.2 настоящей МП.

10.1.2 Выбрать контрольные точки, в которых будет определяться метрологические характеристики поверяемого вакуумметра. Контрольные точки выбираются индивидуально для каждого датчика из состава вакуумметра. Контрольные точки должны быть расположены в порядке возрастания давления (не менее двух точек в пределах декады диапазона измерений). Первая контрольная точка должна быть расположена максимально близко к нижнему пределу измерений датчика из состава вакуумметра, последняя – максимально близко к верхнему пределу измерений датчика из состава вакуумметра.

10.1.3 С помощью натекателя установить в измерительной камере эталона абсолютное давление выбранных контрольных точек и дождаться установления в каждой контрольной точке постоянства давления.

10.1.4 Произвести одновременное снятие показаний в контрольных точках с поверяемого вакуумметра и эталона.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность измерений абсолютного давления для каждой контрольной точки по формуле:

$$\Delta = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}} \quad , \quad (1)$$

где: $P_{\text{изм}}$ – значение абсолютного давления, измеренное вакуумметром, Па

$P_{\text{эт}}$ – действительное значение абсолютного давления, измеренное эталоном, Па

11.1.2 Результат определения абсолютной погрешности измерений абсолютного давления считается положительным, если значение рассчитанной абсолютной погрешности измерений абсолютного давления в каждой контрольной точке не превышает $\pm (5,5 + 5,5 \cdot 10^{-4} \cdot p)$ Па, где p – измеряемое давление, Па.

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9 и положительный результат проверки

п. 11.1.2 настоящей методики. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, датчик допускается к применению для измерений абсолютного давления.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Протокол поверки оформляется в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений.

12.5 В случае проведения поверки вакуумметра не в полном составе в Федеральный Информационный Фонд по обеспечению единства измерений заносится запись об объеме проведенной поверки.