

**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. «14» декабря 2023 г.
Заместитель генерального директора
Е. П. Кривцов
доверенность № 54/2021
от 24.12.2021

Государственная система обеспечения единства измерений

Вакуумметр PENNINGVAC

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0125-2023

Руководитель НИО государственных
эталонов в области измерений давления

R.A. Тетерук

Инженер 2 категории НИЛ 2310

Д.Е.Сенатов

г. Санкт-Петербург
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на вакуумметр PENNINGVAC с составом, представленным в Таблице 1.1, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Таблицах 1.2, 1.3.

Таблица 1.1 – Состав вакуумметра PENNINGVAC

Состав	Заводской номер
Датчик PTR 225 N сер. № 1933721717	
Датчик PTR 225 N сер. № 2004427206	
Датчик PTR90 сер. № 10204	
Датчик PTR90 сер. № 10207	
Датчик PTR90 сер. № 10208	
Датчик PTR90 сер. № 10209	
Датчик PTR90 сер. № 10222	01
Датчик PTR90 сер. № 10223	
Датчик PTR90 сер. № 10225	
Датчик PTR90 сер. № 10226	Датчик PTR90 сер. № 10230
Датчик PTR90 сер. № 10235	
Контроллер GRAPHIX TWO сер. № 1361	

Таблица 1.2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
	PTR 90
Диапазон измерений абсолютного давления, Па	от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления, %	
в поддиапазоне от $5 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ включ.	± 80
в поддиапазоне св. $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^3$	± 30

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
	PTR 225 N
Диапазон измерений абсолютного давления, Па	от $1 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-1}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений абсолютного давления, %	± 50

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

1.3 МП обеспечивает прослеживаемость датчиков к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^3$ Па (ГЭТ 49-2016) в соответствии с ГОСТ 8.107-81 «ГСИ. Государственный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^3$ Па».

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)
	первой проверке	периодической проверке	
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 +15 °C до +25 °C;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

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

<p>п. 8.1 контроль условий проверки</p>	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 15°C до плюс 25°C с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 0,3$ °C; Диапазон измерений относительной влажности воздуха в диапазон от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ± 2 %; Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с пределами абсолютной погрешностью погрешности не более $\pm 0,25$ кПа</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6 модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p>
<p>р.10 определение метрологических характеристик</p>	<p>Эталоны единицы абсолютного давления и (или) средства измерений утвержденного типа, соответствующие рабочим эталонам 2-го разряда согласно ГОСТ 8.107-81, с диапазоном измерений не менее диапазона измерений вакуумметра, при этом обеспечивающие соотношение пределов допускаемой относительной погрешности при одном и том же значении давления не более 1:3</p>	<p>Вакуумметр ионизационный АИГХ, рег. № 44388-10 Вакуумметр деформационно- термопарный эталонный ВДТО-3, рег. № 40410-09</p>
<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 – Технические требования к вспомогательному оборудованию

<p>Операции поверки, требующие применение вспомогательного оборудования</p>	<p>Вспомогательное оборудование и его технические характеристики</p>
<p>р.8 подготовка к поверке и опробование средства измерений</p>	<p>Вакуумметрическая установка в соответствии с Приложением А. Измерительная камера установки должна иметь форму</p>

Продолжение Таблицы 5.2

<p>Операции поверки, требующие применение вспомогательного оборудования</p>	<p>Вспомогательное оборудование и его технические характеристики</p>
---	--

р.10 определение метрологических характеристик	<p>сферы или цилиндра с диаметром не менее 0,1 м и отношением длины к диаметру 0,7 – 1,5.</p> <p>Объём измерительной камеры должен быть не менее чем в 10 раз больше суммарного объёма всех присоединенных к вакуумметров, но не менее $2 \cdot 10^{-3}$ м³.</p> <p>Вакуумные насосы должны обеспечивать откачуку до требуемого предельного остаточного давления Р_о.</p> <p>Быстрота откачки камеры должны быть не менее $1 \cdot 10^{-2}$ м³/с.</p> <p>Подача газа (сухого воздуха, азота) из натекателя в камеру должна производиться через рассеивающее устройство.</p>
--	---

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 повреждений 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 выполнить подготовительный работы.

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

8.2.2 Присоединить поверяемый и эталонный вакуумметр к измерительной камере вакуумметрической установки (Приложение А). Проверить герметичность присоединения.

8.2.3 Поверяемый и эталонный вакуумметр расположить на камере симметрично относительно её откачивающего отверстия.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверить работоспособность поверяемого вакуумметра.

8.3.2 Вакуумметр считают прошедшим опробование, если подтверждается правильная работоспособность 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 вакуумметра отображаются при включении вакуумметра на дисплее контроллера.

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

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности измерений абсолютного давления

10.1.1 Выбрать контрольные точки, в которых будут определяться метрологические характеристики поверяемого вакуумметра. Контрольные точки выбираются индивидуально для каждого датчика из состава поверяемого вакуумметра. Контрольные точки должны быть расположены в порядке возрастания давления (не менее трёх точек в пределах декады диапазона измерений). Допускается на декаде верхнего предела измерений вакуумметра проводить измерения в одной контрольной точке. Первая контрольная точка должна быть расположена максимально близко к нижнему пределу измерений поверяемого вакуумметра, последняя – максимально близко к верхнему пределу измерений поверяемого вакуумметра.

10.1.2 С помощью вакуумного насоса откачать измерительную камеру вакуумметрической установки до предельного остаточного давления P_0 , связанного с нижним пределом P_{\min} диапазона измерений поверяемого вакуумметра соотношением:

$$P_0 = \alpha \cdot P_{\min}. \quad (1)$$

где: $\alpha = 0,3$ для датчиков PTR 90,

$\alpha = 0,1$ для датчиков PTR 225 N

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

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

10.1.5 Повторить операции пп. 10.1.1 – 10.1.4 для каждого датчика из состава поверяемого вакуумметра.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

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

$$\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

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

$P_{\text{эт}}$ – значение абсолютного давления, измеренное эталонным вакуумметром, Па

11.1.2 Результат определения относительной погрешности измерений абсолютного давления считается положительным, если значение рассчитанной относительной погрешности измерений абсолютного давления в каждой контрольной точке соответствуют требованиям Таблицы 1.2, Таблицы 1.3.

11.2 Критерий 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 проверки считают положительным, вакуумметр 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.

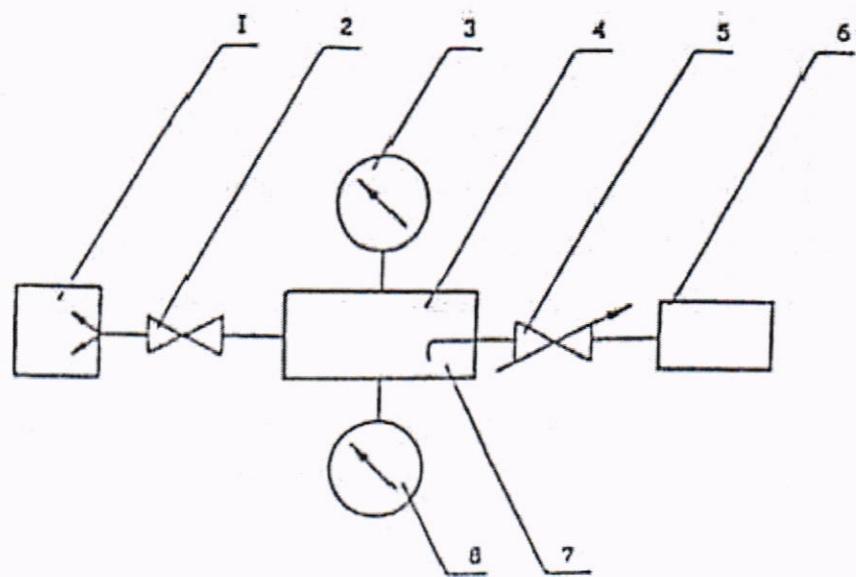
12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

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, в произвольной форме.

12.5 В случае проведения поверки вакуумметра не в полном составе, в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений заносится запись об объёме проведенной поверки.

Приложение А (рекомендуемое)
Схема вакуумметрической установки



1 – вакуумный насос, 2 – клапан, 3 – эталонный вакуумметр, 4 – измерительная камера,
5 – натекатель, 6 –резервуар с газом, 7 – рассеивающее устройство,
8 –поверяемый вакуумметр