

**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. «27» апреля 2022 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Вакуумметры серии ИКР

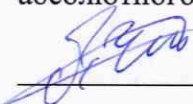
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0102-2022

Руководитель НИО государственных
эталонов в области измерений давления


Р.А. Тетерук

Руководитель НИЛ
государственных эталонов
и научных исследований
в области измерений низкого
абсолютного давления вакуума


А.А. Чернышенко

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на вакуумметры серии IKR (далее – вакуумметры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 МП не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и отдельных поддиапазонов измерений.

1.3 МП обеспечивает прослеживаемость вакуумметров к ГПСЭ единицы давления для области абсолютных давлений в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^3$ Па (ГЭТ 49-2016) в соответствии с государственной поверочной схемой ГОСТ 8.107-81 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-8}$ ÷ $1 \cdot 10^3$ Па».

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения ¹	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12

¹Проверка программного обеспечения проводится только в случае проведения поверки вакуумметра в комплекте с контроллером в соответствии с п. 10.2 настоящей МП.

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается.

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 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемого вакуумметра и эталонных средств измерений.

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 18 °С до плюс 22°С с пределами абсолютной погрешности не более ±0,5 °С;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха в диапазон от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ±2 %;</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с пределами абсолютной погрешностью погрешности не более ±0,5 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6 модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
р.10 определение метрологических характеристик	Диапазон измерений абсолютного давления $1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-1}$ Па с пределами относительной погрешности не более ±25 % ¹	Вакуумметр ионизационный АIGX, рег. №44388-10
	<p>Диапазон измерения напряжения постоянного тока до 10 В.</p> <p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (0,008 \cdot U_{\text{изм}} + 6\text{k})$ В, k – значение единицы младшего разряда.</p> <p>$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока.</p>	Мультиметр цифровой ² серии DT модификации DT-9928T рег. № 58550-14

Примечание

¹Диапазон измерений абсолютного давления определяется в зависимости от диапазона измерений вакуумметра.

²Средство измерений напряжения постоянного тока необходимо только в случае проведения поверки вакуумметра без контроллера в соответствии с п. 10.1 настоящей МП.

Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Эталоны, применяемые при поверке, должны быть аттестованы.

Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 5.2 – Вспомогательные технические средства

Операции поверки, требующие применение вспомогательного оборудования	Вспомогательное оборудование и его технические характеристики
р.8 подготовка к поверке и опробование средства измерений	Вакуумметрическая установка в соответствии с Приложением А. Измерительная камера установки должна иметь форму сферы или цилиндра с диаметром не менее 0,1 м и отношением длины к диаметру 0,7 – 1,5.
р.10 определение метрологических характеристик	Объём измерительной камер должен быть не менее чем в 10 раз больше суммарного объёма всех присоединенных к вакуумметрам, но не менее $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Вакуумные насосы должны обеспечивать откачку до требуемого предельного остаточного давления P_0 . Быстрота откачки камеры должны быть не менее $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$. Подача газа (сухого воздуха, азота) из натекателя в камеру должна производиться через рассеивающее устройство.

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 соответствие поверяемого вакуумметра следующим требованиям:

- вакуумметр должен быть чистым;
- маркировка, обозначения на органах управления должны быть четкими, читаемыми, соответствовать технической документации;
- механические повреждения и дефекты (например, трещины, сколы, вмятины), влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, должны отсутствовать;
- внешний вид должен соответствовать конструктивным требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- комплектность должна соответствовать указанной в описании типа.

7.2 Вакуумметр считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

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

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

8.2.4 Установленные на камере вакуумметры должны быть отдалены друг от друга настолько, чтобы создаваемые в них электрические, магнитные и другие поля не воздействовали заметно друг на друга: при отключении каждого вакуумметра от измерительного блока сигналы любых других средств измерений не меняются.

8.2.5 Общее число одновременно поверяемых вакуумметров не ограничено, если соблюдаются требования пп. 8.2.3, 8.2.4.

8.2.6 При проведении поверки по п. 10.1 вакуумметр подключают к источнику питания и к мультиметру с режимом измерения постоянного напряжения в соответствии с требованиями «Вакуумметры серии ИКР. Руководство по эксплуатации».

8.2.7 При проведении поверки по п. 10.2. вакуумметр соединяется с контроллером в соответствии с требованиями «Вакуумметры серии ИКР. Руководство по эксплуатации».

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании следует проверить работоспособность поверяемого вакуумметра – правильность его функционирования в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проверка состоит из определения номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения (далее – ПО) вакуумметра.

9.2 Версии ПО доступны: для контроллеров TPG 361, TPG 362 – нажатием кнопки «Параметры» на панели контроллера, далее – «TEST» – вкладка «SOFTWARE»; для контроллеров TPG 366 – однократным нажатием кнопки «Параметры» на панели контроллера при включении контроллера либо удерживанием кнопки «Параметры» в процессе эксплуатации контроллера, далее – «TEST» – вкладка «SOFTWARE VERSION»; для контроллеров DCU – выводом на экран рабочих параметров при включении контроллера.

9.3 Подтверждение считать успешным, если номер версии (идентификационный номер) ПО совпадает (или является не ниже) номера версии (идентификационного номера) ПО, указанного в таблице 9.3. Если данное требование не выполняется, то поверяемый вакуумметр не подлежит дальнейшей поверке.

Таблица 9.3 – Номер версии (идентификационный номер) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	TPG 361; TPG 362	TPG 366	DCU
Идентификационное наименование ПО			
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V010100	V010100	010100

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Поверка вакуумметра без контроллера

10.1.1 Выбрать поверочные точки, в которых будет определена относительная погрешность измерений абсолютного давления, в порядке возрастания абсолютного давления с интенсивностью не менее трёх точек на декаду диапазона измерений абсолютного давления поверяемого вакуумметра. Первая поверочная точка должна соответствовать нижнему пределу измерений абсолютного давления вакуумметра, последняя – верхнему пределу измерений абсолютного давления вакуумметра.

10.1.2 С помощью вакуумного насоса откачать камеру до предельного остаточного давления P_0 , связанного с нижним пределом P_{\min} диапазона измерений абсолютного давления поверяемого вакуумметра соотношением (1):

$$P_0 = 0,1 \cdot P_{\min}. \quad (1)$$

Поверку в диапазоне измерений давления свыше $1 \cdot 10^{-2}$ Па допускается проводить в статическом режиме, т.е. без откачки камеры в момент установления измеряемого давления. В остальных случаях поверку следует выполнять в динамическом режиме, т.е. при непрерывной откачке камеры. Положение поверяемого вакуумметра в пространстве должно учитывать указания, имеющиеся в его эксплуатационной документации.

10.1.3 С помощью натекателя осуществить регулируемую подачу газа в камеру до достижения в поверочной точке постоянства давления, фиксируемого по неизменности показаний эталонного вакуумметра (в пределах, не превышающих $\pm 0,3$ от относительной погрешности эталонного вакуумметра) в течение 30 секунд.

10.1.4 Зарегистрировать одновременно показания эталонного вакуумметра и значение выходного аналогового сигнала напряжения постоянного тока с поверяемого вакуумметра.

10.1.5 Повторить операции в соответствии с пп. 10.1.3-10.1.4 для каждой из поверочных точек.

10.2 Поверка вакуумметра в комплекте с контроллером

10.2.1 Выполнить операции в соответствии с пп. 10.1.1-10.1.2 настоящей МП.

10.2.2 Выполнить операции в соответствии с п. 10.1.3 настоящей МП. Для каждой из поверочных точек зарегистрировать одновременно показания эталонного вакуумметра и показание поверяемого вакуумметра с дисплея контроллера.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 При поверке вакуумметра без контроллера осуществляют перевод измеренного напряжения постоянного тока в величину абсолютного давления по формуле (2) для вакуумметров серии IKR модификации IKR 270 PT R21 251, IKR 270 PT R21 261; по формуле (3) для вакуумметров серии IKR остальных модификаций:

$$P_{\text{изм}i} = 10^{1,25 \cdot U_i - 10,75}, \quad (2)$$

$$P_{\text{изм}i} = 10^{U_i - 8,5} \quad (3)$$

где $P_{\text{изм}i}$ - измеренное значение абсолютного давления вакуумметром в i -ой поверочной точке, Па;

U_i - измеренное значение напряжения постоянного тока мультиметром в i -ой поверочной точке, В.

11.1.2 Определяют относительную погрешность измерений абсолютного давления δ_i , % в каждой поверочной точке по формуле (4):

$$\delta_i = \frac{P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i}}{P_{\text{эт}i}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $P_{\text{изм}i}$ – измеренное значение абсолютного давления вакуумметром в i -ой поверочной точке, Па;
 $P_{\text{эт}i}$ – действительное значение давления, измеренное эталоном в i -ой поверочной точке, Па.

11.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности измерений абсолютного давления в каждой поверочной точке не превышает ± 50 %.

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9 и положительном результате проверки п. 11.1.3 настоящей методики. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, вакуумметр допускается к применению для измерений абсолютного давления.

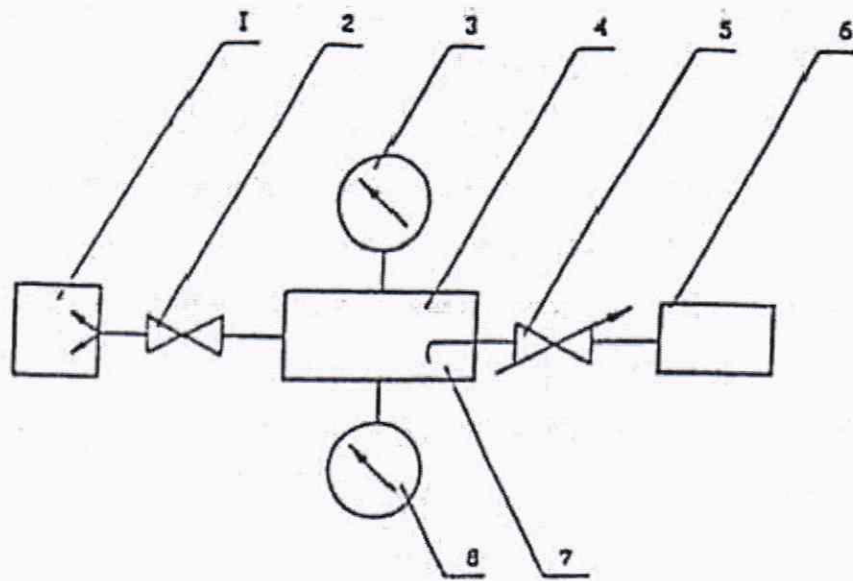
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности к применению средства измерений

Приложение А
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