" УТВЕРЖДАЮ "

Зам. генерального директора

НПО "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"

В.А.Щеглов

"19" 12 1988 г.

Р Е К О М Е Н Д А Ц И Я

Государственная система обеспечения единства измерений

Вакуумметры

Методика поверки

МИ 140-89

Государственный комитет СССР по стандартам

Москва

1988 г.

gost.e-ecolog.ru

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ВАКУУММЕТРЫ

Методика поверки

МИ

Взамен МИ 140-77

Дата введения 01.07.89 г

Настоящая рекомендация распространяется на вакуумметры по ГОСТ 27758, а также на вакуумметрические преобразователи давления (далее - преобразователи) и устанавливают методику их первичной и периодической поверок.

Поверку вакуумметров проводят комплектно и, в обоснованных случаях, поэлементно. Индивидуальная градуировка вакуумметров должна производиться комплектно.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

внешний осмотр (п.6.1.);

опробование (п.6.2.);

проверка технических параметров (п.6.3.);

определение метрологических характеристик (п.6.5.).

2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Номер пункта МИ	Наименование средств поверки и их нормативно-технические характеристики
6.1.	-
6.2.	Средства измерения, указанные в технической документации (ТД) к вакуумметрам
6.3.	То же
6.5.	Образцовые вакуумметры 1-го и 2-го разряда образцовые вакуумметрические установки 1 и 2 разрядов в соответствии с ГОСТ 8.107

2.2. Образцовая вакуумметрическая установка должна удовлетворять требованиям, указанным в приложении I.

3. Требования к квалификации поверителей

3.I. К проведению измерений при поверке и обработке их результатов допускают лиц, получивших квалификацию поверителя в ВИСА и (или) прошедших необходимое обучение в головной или базовой организации Госстандарта СССР или в ведомственной метрологической службе (по разрешению Госстандарта СССР).

4.Требования безопасности

4.I. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, содержащиеся в ТД на поверочную аппаратуру и поверяемые вакуумметры (преобразователи).

5. Условия поверки и подготовка к ней

5.I. При проведении поверки должны быть соблюдены условия, соответствующие требованиям ГОСТ 8.395.

5.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы в соответствии с ТД на поверяемый вакуумметр (преобразователь).

5.3. Проверить состояние и комплектность эксплуатационных документов к поверяемому вакуумметру (преобразователю).

5.4. Проверить выполнение предложений и замечаний по внешнему заключению предыдущей поверки (по свидетельству).

6. Проведение поверки

6.I. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого средства измерений следующим требованиям.

6.I.I. Отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работу вакуумметра (преобразователя).

6.I.2. Комплектность вакуумметра (преобразователя) в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.1.3. Соответствие маркировки вакуумметра (преобразователя) требованиям ТД.

6.1.4. Правильность обозначений на шкалах и органах управления вакуумметра в соответствии с его ТД.

6.1.5. При несоответствии требованиям п.п. 6.1.1. - 6.1.4. вакуумметр (преобразователь) к дальнейшей проверке не допускается.

6.2. Опробование

При опробовании должна быть проверена возможность выполнения следующих действий, соответствующих его эксплуатационной документации.

6.2.1. Работоспособность средства измерений при подаче электропитания для всех рабочих режимов.

6.2.2. Работоспособность органов управления и регулирования режимов, а также прочность их крепления, фиксация и коммутация их положений.

6.2.3. Работоспособность и правильность защитной и аварийной сигнализации.

6.2.4. При несоответствии требованиям пп. 6.2.1. - 6.2.3. вакуумметр (преобразователь) к дальнейшей проверке не допускается.

6.3. Проверка технических параметров

6.3.1. При проверке технических параметров поверяемого средства измерений должно быть установлено соответствие параметров режимов измерений (электрических напряжений, токов, сопротивлений, магнитных индукций, напряженностей полей и т.д.) и параметров блокировочных, защитных, сигнализирующих и др. устройств требованиям, задаваемым к вакуумметру (преобразователю). Содержание и последовательность операций поверки, необходимые СИ, вспомогательные средства измерений и схемы их

соединений определяются в Тд к вакуумметру (преобразователю). При неудовлетворительных результатах проверки вакуумметр (преобразователь) к дальнейшему проведению проверки не допускается.

6.4. Подготовить к работе поверяемый и образцовый вакуумметры в соответствии с их эксплуатационной документацией, включая необходимую настройку (калибровку) приборов.

6.5. Определение метрологических характеристик - диапазона измерения (преобразования) давлений и основной относительной погрешности измерения (преобразования). При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений должны быть выполнены следующие операции.

6.5.1. Присоединить поверяемый преобразователь к образцовой вакуумметрической установке, обеспечивающей получение остаточного давления в соответствии с п.6.5.5. и регулирование давлений в пределах диапазона измерений поверяемого вакуумметра. Закрытый преобразователь следует присоединить к камере возможно более короткой трубкой с поперечным сечением не менее, чем у штенгеля преобразователя, и проводимостью не менее $2 \cdot 10^{-3}$ $м^3/с$. Ориентация преобразователя в пространстве должна учитывать указания, имеющиеся в соответствующей Тд. Проверить герметичность присоединения.

6.5.2. Преобразователи образцового и поверяемого вакуумметров должны быть расположены на камере симметрично относительно ее откачивающего отверстия.

Примечание. В технически обоснованных случаях допускается иное взаимное расположение вакуумметров образцовых и рабочих вакуумметров (преобразователей), обеспечивающее необходимую точность поверки.

6.5.3. Установленные на камере преобразователи 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 из преобразователей от измерительного блока сигналы любых других средств измерений не изменяются.

6.5.4. Общее число одновременно поверяемых вакуумметров не ограничено, если соблюдаются требования п.3 приложения I и пп. 6.5.2, 6.5.3.

6.5.5. Откачать измерительную камеру образцовой вакуумметрической установки до предельного остаточного давления P_0, связанного с нижним пределом P_{min} диапазона измерения (преобразования) поверяемого (градуируемого) вакуумметра (преобразователя) соотношением $P_0 = \alpha P_{min}$,

где α - коэффициент, значение которого выбирается по таблице 2.

Таблица 2

Предел допускаемой основной относительной погрешности поверяемого (градуируемого) вакуумметра (преобразователя), %	Значение коэффициента α	
	при поверке	при индивидуальной градуировке
$\leq \lvert \pm (4 - 6) \rvert$	0,01	< 0,01
$\lvert \pm (6 - 15) \rvert$	0,03	0,02
$\lvert \pm (15 - 30) \rvert$	0,1	0,03
$\lvert \pm (30 - 50) \rvert$		0,05
$> \lvert \pm 50 \rvert$ а также при давлениях менее 10^{-6} Па	0,3	0,1

В необходимых случаях измерительную камеру и преобразователь следует прогревать. Способы и режимы прогрева должны быть указаны в ТД установки и вакуумметра (преобразователя).

6.5.6. С помощью натекателя осуществить регулируемую подачу газа в измерительную камеру. В диапазоне давлений $P_{min} - P_{max}$ (P_{max} - верхний предел диапазона измерений (или преобразования) поверяемого (градуируемого) вакуумметра (преобразователя) дискретно устанавливать поверочные (градуировочные) точки, располагая

их в порядке возрастания давления с интенсивностью не менее трех точек - при поверке и пяти точек - при индивидуальной градуировке в пределах каждой декады давлений диапазона измерения (преобразования). Поверку (градуировку) вакуумметров (преобразователей) производить во всем диапазоне измерений.

6.5.7. Поверку вакуумметров, не воздействующих на давление и состав остаточного газа (например, тепловых и деформационных вакуумметров) при давлениях выше $1 \cdot 10^{-2}$ Па допускается производить 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.

6.5.8. После установления в каждой поверочной (градуировочной) точке постоянства давления, фиксируемого по неизменности (в пределах, не превышающих 0,3 относительной погрешности) показаний образцового вакуумметра в течение 30 с - при поверке и мин - при индивидуальной градуировке, зарегистрировать одновременно показания обоих приборов. Измерения производить в соответствии с указаниями, содержащимися в ТД к ним. При поверке многоканального вакуумметра отсчитывать показания по всем каналам последовательно. При поверке вакуумметра, метрологические характеристики которого нормированы по аналоговому выходу, показания отсчитывать по соответствующему внешнему прибору, подключенному к данному выходу.

6.5.9. При индивидуальной градуировке вакуумметров, воздействующих на состав и давление остаточного газа (например, ионизационных и магниторазрядных вакуумметров), в комплекте с закрытыми преобразователями перед измерением следует контролировать газодинамический баланс в объеме преобразователя. Для определения быстроты S газовыделения или газопоглощения следует между преобразователем и камерой поместить "сухой" вакуумный кран, работающий без смазки, например, магнитный затвор (рекомендуемая конструкция приведена в при-

ложении 2) и после закрытия его регистрировать изменение давления ΔP (по изменению сигнала преобразователя) за измеряемый промежуток времени Δt в секундах. Быстроту S следует вычислять по формуле

$$S = \left| \frac{V}{\Delta t} \ln \frac{P_c}{P_0 + \Delta P} \right| ,$$

где S - быстрота газовыделения или газопоглощения, $м^3/с$,

V - объем преобразователя до крана, $м^3$,

P_0 - начальное давление в объеме V, Па ,

При $S < 10^{-6}$ $м^3/с$ выполнять измерения по п.6.5.8.

При $S > 10^{-6}$ $м^3/с$ следует выполнять необходимые технологические операции (прогрев, кратковременные импульсы повышения давления и т.д.) и вновь определить значение S .

7. Обработка результатов измерений

7.1. При поверке преобразователя или вакуумметра без непосредственного отсчета давлений перевести его показания, полученные по п. 6.5.8, в значения давления $P_{пов\ i}$ в соответствии с указаниями, содержащимися в их ТД.

7.2. Перевести показания образцового вакуумметра или образцовой вакуумметрической установки, полученные по п. 6.5.8., в значения давления $P_{обр\ i}$ в соответствии с указаниями, содержащимися в их свидетельствах об аттестации (поверке) и в их ТД.

7.3. Определение δ_i

Основная относительная погрешность δ_i в процентах вычисляется по формуле

$$\delta_i = \frac{P_{пов\ i} - P_{обр\ i}}{P_{обр\ i}} \cdot 100.$$

Основная относительная погрешность не должна превышать предела допускаемой основной относительной погрешности δ , приведенной в ТД на поверяемое средство измерений (в специально оговариваемых в ТД на средства поверки случаях - для определенного процента градуировочных точек).

8. Оформление результатов поверки

8.1. При $|\delta_i| \leq \delta$ вакуумметр (преобразователь) признают годным к применению, на него выдают свидетельство о поверке и (или) ставят клеймо. В паспорте вакуумметра (преобразователя) делают отметку о поверке и указывают срок следующей поверки.

8.2. При $|\delta_i| > \delta$ свидетельство о поверке аннулируют, клеймо гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

8.3. При индивидуальной градуировке вакуумметра (преобразователя) зависимость между его показаниями или значениями $P_{пов}$ и давлениями $P_{обр}$ следует выразить в табличной, форме графической или аналитической форме. Для линейного вида указанной зависимости допускается вычислять соответствующие частные значения чувствительности (приведенной чувствительности) или постоянной средства измерений и среднее арифметическое этих значений. При сопоставлении его с номинальным (паспортным) значением чувствительности или постоянной относительное отклонение между ними не должно превышать заданного в ТД предела допускаемых относительных отклонений этих величин.

8.4. В свидетельстве о поверке, выдаваемом на индивидуально градуированный вакуумметр, помимо результатов градуировки по п. 8.3. должны быть указаны условия градуировки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

Требования к образцовой вакуумметрической установке

Вакуумметрическая установка должна удовлетворять следующим требованиям.

1. Состав и взаимное расположение основных элементов установки должны соответствовать приведенным на схеме.

2. 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. Примечание. В технически обоснованных случаях допускается использовать камеры с иными формами и геометрическими соотношениями.

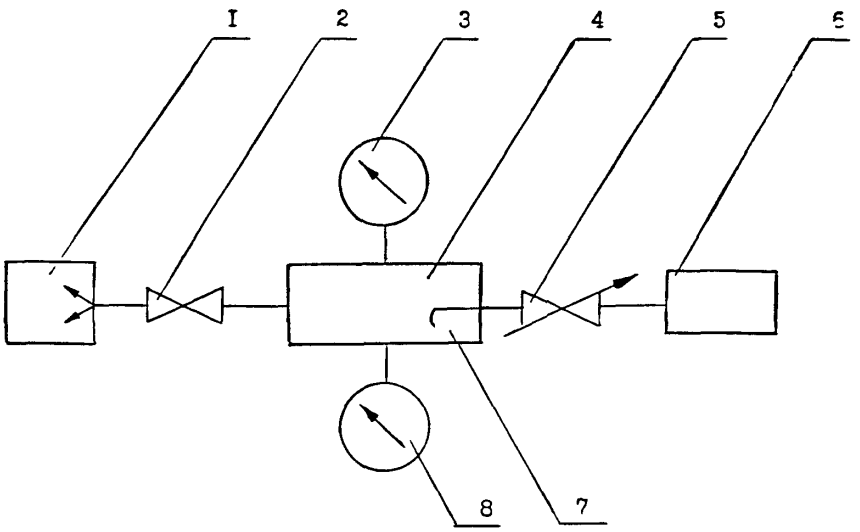
3. Объем измерительной камеры должен быть не менее, чем в 10 раз больше суммарного объема всех присоединенных к ней преобразователей (для закрытых преобразователей - вместе с присоединительными трубками), но не менее 2.10^{-3} $м^3$.

4. Откачными средствами образцовой вакуумметрической установки должны служить любые вакуумные насосы и агрегаты, обеспечивающие как требуемые предельные давления (см. п. 6.5.5.), так и стабильные равновесные давления в пределах диапазона измерений поверяемого вакуумметра (см. п. 6.5.6.). Должны быть приняты меры по предотвращению проникновения паров и частиц рабочих веществ насосов в измерительную камеру.

5. Быстрота откачки камеры должна быть не менее $0,5.10^{-2}$ $м^3/с$ - для давлений выше 1.10^{-2} - 1.10^{-1} Па и не менее $1.10^{-2} м^3/с$ - для давлений ниже 1.10^{-2} - 1.10^{-1} Па.

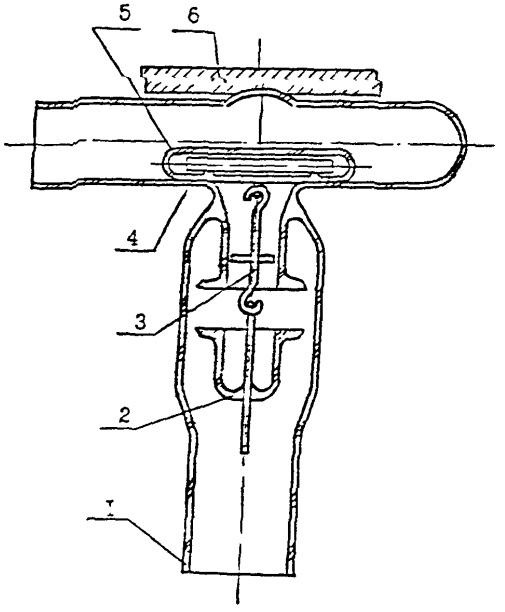
6. Подача газа (сухого воздуха, азота) из натекателя в камеру должна производиться через рассеивающее устройство, форма и расположение которого показаны на схеме.

Схема образцовой вакуумметрической установки



I - вакуумный насос, 2 - клапан, 3 - образцовый вакуумметр,
4 - измерительная камера, 5 - натекатель, 6 - резервуар с газом,
7 - рассеивающее устройство, 8 - поверяемый вакуумметр .

МАГНИТНЫЙ ЗАТВОР



1 - КОЛБА, 2 - ПОДВЕСКА, 3 - КРЕЧОК. 4 - СТЕРЖЕНЬ,

5 - ДЕРЖАТЕЛЬ, 6 - МАГНИТ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

С.М.Бородицкая (руководитель темы)

В.В. Кузьмин , к.т.н.

2. УТВЕРЖДЕНА НПО "ВНИИМ им.Д.И.Менделеева"

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС

4. ВЗАМЕН МИ I40-77

Начальник НИО А.П.Щелкин

Начальник сектора
законодательной метрологии М.Н.Селиванов

Начальник сектора В.Н.Горобей

Рук. темы С.М.Бородицкая

Исполнители: С.М.Бородицкая

В.В.Кузьмин

gost.e-ecolog.ru