ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

_____ А.Д. Меньшиков

М.П.

"20" января 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

МАНОМЕТРЫ, ВАКУУММЕТРЫ И МАНОВАКУУММЕТРЫ ПОКАЗЫВАЮЩИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ЭКОМЕРА МД

Методика поверки

РТ-МП-50-443-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на манометры, вакуумметры и мановакуумметры показывающие деформационные ЭКОМЕРА МД (далее – манометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого манометра к следующим государственным первичным эталонам:

– ГЭТ 23 Государственный первичный эталон единицы давления – паскаля;

– ГЭТ 43 Государственный первичный эталон единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 $см^2$.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы:

– непосредственного сличения с эталонным средством поверки;

– прямых измерений на эталонном средстве поверки.

1.4 Допускается первичную поверку проводить методом выборочного контроля с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку».

1.4.1 План контроля – одноступенчатый. Уровень контроля – общий II, обычный. Приемлемый уровень качества AQL=0,25 (процент несоответствующих единиц продукции 0,25 %).

1.4.2 В зависимости от объема партии, количество представленных на поверку приборов выбирается согласно таблице 1.

Таблица 1 – План выборочного контроля при поверке манометров

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 8 включ.	2	0	1
от 9 до 15 включ.	3		
от 16 до 25 включ.	5		
от 26 до 50 включ.	8		
от 51 до 90 включ.	13		
от 91 до150 включ.	20		
от 151 до 280 включ.	32		
от 281 до 500 включ.	50		
от 501 до 1200 включ.	80		
от 1201 до 3200 включ.	125	1	2
от 3201 до 10000 включ.	200		
от 10001 до 35000 включ.	315	2	3
от 35001 до 150000 включ.	500	3	4
от 150001 до 500000 включ.	800	5	6
свыше 500000	1250	7	8

1.4.3 Партия считается выдержавшей поверку, если в результате проверки выборки из партии, количество забракованных образцов манометров не превышает приемочное число Ac.

1.4.4 В случае отклонения партии, данная партия не предъявляется на повторный контроль, прежде чем все единицы продукции не пройдут перепроверку или повторные испытания заказчиком, и заказчик не будет уверен в том, что все несоответствующие единицы продукции изъяты, а несоответствия исправлены.

1.4.5 При повторном контроле партии выбирается усиленный уровень контроля в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – План выборочного контроля при повторной поверке партии манометров

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 8 включ.	2	0	1
от 9 до 15 включ.	3		
от 16 до 25 включ.	5		
от 26 до 50 включ.	8		
от 51 до 90 включ.	13		
от 91 до150 включ.	20		
от 151 до 280 включ.	32		
от 281 до 500 включ.	50		
от 501 до 1200 включ.	80		
от 1201 до 3200 включ.	125	1	2
от 3201 до 10000 включ.	200		
от 10001 до 35000 включ.	315		
от 35001 до 150000 включ.	500	2	3
от 150001 до 500000 включ.	800	3	4
свыше 500000	1250	5	6

1.4.6 В случае отклонения партии при повторной выборочной поверке бракуется вся партия или по заявлению заказчика проводится сплошной контроль – поверка всех образцов манометров из партии.

1.4.7 Отбор выборки из партии проводить с учетом положений ГОСТ Р 50779.12-2021 «Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции».

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средств измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствие средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

– температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
– относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80.

3.2 Вибрация (тряска) не должна вызывать размах колебаний стрелки или пера, превышающий 0,1 предела допускаемой основной погрешности прибора.

3.3 Прибор должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в положении, соответствующем обозначению, имеющемуся на приборе, или указанию в документации. Если обозначение рабочего положения отсутствует, то при поверке прибор должен быть установлен так, чтобы плоскость циферблата была вертикальна с допускаемым отклонением ±5°, а цифры и знаки должны быть расположены без наклона.

3.4 В качестве рабочей среды, передающей давление манометрам, использовать среду, допускаемую к применению в соответствии с эксплуатационной документацией на манометры.

Манометры, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания, без которой их поверка запрещена. В качестве рабочей среды, передающей давление манометрам для измерения давления кислорода, рекомендуется вода или воздух (при отсутствии масляных паров). Не допускаются среды, загрязненные маслом и органическими примесями.

Допускается поверять манометры, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, без применения разделительной камеры. Для этого внутренние полости устройства для создания давления и эталонного прибора должны быть обезжирены и заполнены чистой водой. Обезжиривание должно быть подтверждено соответствующим документом.

Допускается вместо воды (воздуха) использовать другие жидкости (газы), взаимодействие которых с кислородом безопасно.

3.5 Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.6 В случае если невозможна поверка на средах, указанных в п. 3.4, манометр должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности поверяемого манометра и должна быть учтена при выборе эталона давления с целью соблюдения п. 8.2.

3.7 Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера манометра и торец поршня грузопоршневого манометра (или торец штуцера эталонного деформационного манометра) должны находиться в одной горизонтальной плоскости.

3.8 При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.7, в показания эталона или поверяемого манометра должна быть внесена поправка ΔP, МПа, учитывающая влияние столба рабочей жидкости:

$$\Delta P = 10^{-6} \cdot \rho \cdot g \cdot \Delta H, \qquad (1)$$

где ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м^3;

g – ускорение свободного падения в месте поверки, м/с^2;

ΔH – разница между высотой торца штуцера манометра и торца поршня грузопоршневого манометра (или торца штуцера эталонного деформационного манометра), взятая по абсолютной величине, м.

Поправку прибавлять к показаниям того устройства, уровень расположения торца которого выше.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые манометры.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства 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 (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Термометр для измерений температуры воздуха, диапазон измерений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С, обеспечивающий подтверждение требований п. 3; Гигрометр для измерений относительной влажности воздуха, диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, обеспечивающий подтверждение требований п. 3.	Прибор комбинированный Testo 622, номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13; Манометры цифровые МО-05, пределы допускаемой приведенной погрешности 0,25 %, номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 54409-13
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 20 октября 2022 года № 2653, диапазон измерений эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 0,1 до 100 МПа	Манометры цифровые МО-05, пределы допускаемой приведенной погрешности 0,25 %, номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 54409-13; Манометры грузопоршневые МП, модификации МП-6, МП-60, МП-600, МП-1000, класс точности 0,2, номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52189-16
п. 9.1 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 20 октября 2022 года № 2653, диапазон измерений эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 0,1 до 100 МПа	
Примечания: 1. При выборе средств поверки необходимо руководствоваться п. 8.2 настоящей методики поверки. 2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям Приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 года № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15 декабря

2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– требования техники безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Требования эксплуатации:

– запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений манометра;

– запрещается отсоединять манометр от устройства для создания давления при наличии давления в системе;

– работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети электропитания.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре манометра проверяется:

– соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации;

– отсутствие механических повреждений корпуса и штуцера, препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения, и повреждений стрелки (пера), стекла и циферблата, влияющих на эксплуатационные свойства;

– стекло и защитное покрытие циферблата должны быть чистыми и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

– соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса;

– наличие на манометре идентификационного номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение.

Манометры, не отвечающие перечисленным требованиям, признаются не пригодными к эксплуатации и дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Манометры должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3.1, не менее:

12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится манометр, более 10 °С.

1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится манометр, от 1 °С до 10 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

8.2 При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого манометра (в каждой поверяемой точке) соблюдать следующее условие:

$$\left(\frac{\Delta_{\text{Р}}+\Delta_{\text{р.к.}}}{\text{Р}_{max}-\text{Р}_{min}}\right)\cdot 100 \leq \alpha \cdot \gamma_{\text{доп}}\,, \qquad (2)$$

где $\Delta_{\text{Р}}$ – предел абсолютной допускаемой погрешности эталона, контролирующего входную величину (давление);

$\Delta_{\text{р.к.}}$ – предел абсолютной допускаемой погрешности разделительной камеры, используемой при поверке (при наличии);

Р_{max}, Р_{min} – верхняя и нижняя границы настроенного диапазона измерений манометра;

α – соотношение пределов основных допускаемых погрешностей средств поверки и поверяемого средства измерений, соответствующим требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления;

$\gamma_{доп}$ – предел допускаемой основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности поверяемого манометра, %.

8.3 Система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления должна быть предварительно проверена на герметичность.

8.3.1 Проверку герметичности системы проводить при контрольном значении давления, соответствующем максимально удаленному от нулевой отметки пределу (верхнему или нижнему) диапазона измерений избыточного давления манометра.

8.3.2 Проверку герметичности производить в закрытой системе без подключенного манометра. При необходимости на место подключения манометра допускается установить средство измерений давления, герметичность которого проверена, либо заглушку.

8.3.3 Контроль герметичности осуществлять с помощью эталона давления.

8.3.4 При проверке герметичности необходимо создать и зафиксировать давление, указанное в п. 8.3.1.

8.3.5 Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают изменения давления.

8.3.6 В случае если система не герметична, то до устранения утечки дальнейшую поверку не проводить.

8.4 При опробовании манометра проверяют работоспособность и герметичность.

8.4.1 Манометр считается работоспособным, если результаты измерений давления на манометре изменяются при изменении подаваемого давления.

В случае признания манометра неработоспособным, манометр признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.4.2 Проверка герметичности манометра проводится после проверки герметичности системы в соответствии с п. 8.3. Процедура проверки герметичности манометра аналогична процедуре проверки герметичности системы (п. 8.3) за исключением п. 8.3.2 – манометр должен быть подключен к эталону давления.

В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым манометром, следует сбросить давление до нуля, проверить места подключения манометра к системе и повторить проверку. В случае повторного обнаружения негерметичности, манометр признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерений избыточного давления проводить методом непосредственного сличения с эталоном давления или методом прямых измерений на эталоне давления.

9.2 Определение погрешности измерений избыточного давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения.

9.3 Для мановакуумметров в число поверяемых точек должна входить отметка, соответствующая нулевому значению давления. Число проверяемых точек мановакуумметров отдельно для манометрической и вакуумметрической части шкалы распределяется пропорционально длине соответствующей части шкал.

9.4 При поверке мановакуумметров и вакуумметров с нижним пределом измерений минус 0,1 МПа допускается устанавливать максимальное значение разрежения, равное минус 0,090 или минус 0,095 МПа в зависимости от атмосферного давления в момент поверки.

9.5 При поверке мановакуумметров классов точности 1,5; 2,5 и 4 с верхним пределом измерений избыточного давления более 0,5 МПа, класса точности 1 - более 0,9 МПа показания по вакуумметрической части шкалы не отсчитывают, а только проверяют движение стрелки в сторону этой части шкалы при сообщении прибору вакуумметрического давления, не превышающего 50 кПа.

9.6 Поверка приборов должна проводиться одним из способов:

а) заданное давление устанавливают по эталонному прибору, а показание отсчитывают по поверяемому прибору;

б) стрелку (перо) поверяемого прибора устанавливают на проверяемую отметку шкалы (отсчетную линию диаграммы), а действительное давление отсчитывают по эталонному прибору.

9.7 Отсчитывание показаний манометров при их поверке должно проводиться с точностью до 0,1 цены деления. Для устранения параллакса при отсчете показаний направление зрения должно проходить через указательный конец стрелки перпендикулярно поверхности циферблата манометра. Если стрелка имеет ножевой конец, направление зрения должно быть в плоскости лезвия ножа.

9.8 Измерения проводить при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на каждой контрольной отметке. Затем прибор выдерживают в течение не менее 5 мин под давлением, равным верхнему пределу измерений. После чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний (записи) в секунду.

9.9 Определение погрешности измерений избыточного давления и вариации показаний электроконтактных манометров должно производиться при отведенных за пределы шкалы сигнальных стрелках.

9.10 Отсчет результатов измерений проводить после их стабилизации.

9.11 Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 10.1.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 По результатам, полученным в п. 9.10, для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений избыточного давления γ, %, по формуле:

$$\gamma = \left|\frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{max} - P_{min}}\right| \cdot 100 , \quad (3)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение давления с помощью манометра, МПа;

$P_{эт}$ – измеренное значение давления с помощью эталона давления, МПа;

P_{max}, P_{min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений манометра, МПа,

и вариацию показаний В, %, для каждой проверяемой контрольной точки, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений, по формуле (4) при поверке по способу 9.6 а) или по формуле (5) при поверке по способу 9.6 б).

$$B = \left|\frac{P_{пов.обр.} - P_{пов.прям.}}{P_{max} - P_{min}}\right| \cdot 100 , \quad (4)$$

где $P_{пов.обр.}$ – измеренное значение давления с помощью манометра при понижении давления (обратном ходе), МПа;

$P_{пов.прям.}$ – измеренное значение давления с помощью манометра при повышении давления (прямом ходе), МПа.

$$B = \left|\frac{P_{эт.прям.} - P_{эт.обр.}}{P_{max} - P_{min}}\right| \cdot 100 , \quad (5)$$

где $P_{эт.обр.}$ – измеренное значение давления с помощью эталонного прибора при обратном ходе, МПа;

$P_{пов.прям.}$ – измеренное значение давления с помощью эталонного прибора при прямом ходе, МПа.

10.2 Результат проверки манометров на соответствие средства измерений метрологическим требованиям считать положительным, если выполняются следующие условия:

– значения приведенной погрешности, рассчитанные по формуле (3) для всех контрольных точек при первичной поверке, не превышают $0{,}8 \cdot \gamma_{доп}$, при периодической поверке не превышают $\gamma_{доп}$ (где $\gamma_{доп}$ – пределы приведенной допускаемой погрешности измерений поверяемого манометра),

– значения вариации, рассчитанные по формулам (4) или (5) для промежуточных контрольных точек, не превышают предельных допускаемых значений, указанных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 В случае выборочной первичной поверки результат поверки распространяется на всю партию.

11.3 При положительных результатах поверки знак поверки наносится на стекло манометра. В паспорте или документе его заменяющем, делают запись о годности к применению с указанием даты поверки, и ставится подпись лица, выполнившего поверку, и знак поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки поверительное клеймо на манометре гасится и в паспорте или документе, его заменяющем, делают запись о непригодности манометра.

11.5 Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Главный специалист по метрологии А.В. Болотин

Начальник лаборатории № 443 Д.А. Денисов