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

_____ А.Д. Меньшиков

М.п. "07" ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

# МАНОМЕТРЫ МПю, ЭкМю

Методика поверки

РТ-МП-1077-443-2024

г. Москва
2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на манометры МПю, ЭкМю (далее по тексту – манометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых манометров к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

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

– ГЭТ 23-2010 Государственный первичный эталон единицы давления – паскаля в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

– ГЭТ 95-2020 Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.

1.3 В настоящей методике поверки используются методы:

– непосредственного сличения с эталонным средством поверки;

– прямых измерений на эталонном средстве поверки.

1.4 Подтверждаемые метрологические характеристики манометров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к манометрам

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---|
| Максимальный диапазон измерений давления, в пределах [1], МПа:<br>- модификации МП; ЭКМ<br>- модификации НП; ЭКН<br>- модификации ВП; ЭКВ<br>- модификации ТП; ЭКТ<br>- модификации МВП; ЭКМВ<br>- модификации ТНП; ЭКТН<br>- модификации ДП; ЭКД | <br>от 0 до 250<br>от 0 до 0,04<br>от -0,1 до 0<br>от -0,04 до 0<br>от -0,1 до 2,4<br>от -0,04 до 0,04<br>от -0,1 до 0,7 |
| Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерений давления γ, % от диапазона измерений: [2]<br>- манометры с диаметром корпуса 30, 40, 50, 63 мм<br>- манометры с диаметром корпуса 100 мм<br>- манометры с диаметром корпуса 150, 160, 250 мм | <br>±1,5; ±2,5; ±4,0<br>±0,6; ±1,0; ±1,5; ±2,5; ±4,0<br>±0,15; ±0,25; ±0,4; ±0,6; ±1,0; ±1,5; ±2,5; ±4,0 |
| Вариация показаний, % от диапазона измерений | \|γ\| |

[1] Указан максимальный диапазон измерений давления (разности давлений). Диапазон измерений манометра может быть меньше в пределах указанных диапазонов, но не менее 0,04 кПа

[2] Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерений соответствуют классу точности, указанному на манометре, в соответствии с ГОСТ 2405-88

Примечание – возможно использование других единиц давления, допущенных к применению на территории РФ

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки манометров выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|---|---|---|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.1 |
| Проверка работоспособности и герметичности (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.4 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | Да | Да | 9 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 10 |

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

– температура окружающего воздуха, °С, для манометров классов точности:

0,1; 0,15; 0,25; 0,4; 0,6; 1 — от плюс 21 до плюс 25;

1,5; 2,5; 4 — от плюс 18 до плюс 27;

– относительная влажность окружающего воздуха, % — от 30 до 80;

– атмосферное давление, кПа — от 84 до 106,7

Условия влияющих факторов могут быть скорректированы в пределах указанных диапазонов в зависимости от требований к условиям эксплуатации используемых средств поверки.

3.2 Вибрация (тряска) не должна вызывать видимых колебаний стрелки.

3.3 Манометр должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в положении, соответствующем обозначению, имеющемуся на манометре, или указанию в документации. Если обозначение рабочего положения отсутствует, то при поверке манометр должен быть установлен так, чтобы плоскость циферблата была вертикальна, 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 эталона давления 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. 8.3.

3.7 Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера манометра и торец штуцера (поршня) эталона давления 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 $\Delta P$, Па, учитывающая влияние столба рабочей жидкости:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H , \qquad (1)$$

где $\rho$ – плотность рабочей жидкости, кг/м$^3$;

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

$\Delta H$ – 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.

3.9 Система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого давления, должна быть герметична.

## 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 3.

Таблица 3 – 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) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +18 °С до +27 °С с абсолютной погрешностью измерений ±1°С;<br>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений ±5 %;<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 | Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13 |

| | | |
|---|---|---|
| | кПа с абсолютной погрешностью ±0,5 кПа | |
| п. 8.5 Проверка работоспособности и герметичности (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Рабочие эталоны 3-го и 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 0,1 до плюс 250 МПа;<br>Рабочие эталоны 2-го и 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 100 до плюс 100 кПа | Манометры грузопоршневые МП, классы точности 0,02 и 0,05, рег.№ 52189-16 (далее – эталон давления);<br>Калибратор давления портативный, тип Метран 517, рег.№ 39151-12 (далее – эталон давления) |
| п. 9.1 Определение метрологических характеристик средства измерений | Рабочие эталоны 3-го и 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 0,1 до плюс 250 МПа;<br>Рабочие эталоны 2-го и 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904, диапазон измерений и класс точности эталона подбирается в соответствии с диапазоном измерений поверяемых манометров, максимальный диапазон измерений от минус 100 до плюс 100 кПа | |

Примечания:

1. При выборе средств поверки необходимо руководствоваться п. 8.3 настоящей методикой 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 передачи единицы по

– приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

– приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па».

## 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 заводского номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение;

– рабочая стрелка (перо) манометра при движении не должна касаться циферблата или стекла (допускается проверять одновременно с п. 8 или п. 9).

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

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3.1, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в п. 3.1. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.1.

8.2 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;

– 2 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.

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

$$\left(\frac{\Delta_{\text{Р}} + \Delta_{\text{р.к.}}}{\text{P}_{\text{max}} - \text{P}_{\text{min}}}\right) \cdot 100 \leq \alpha \cdot \gamma_{\text{доп}}\,, \qquad (1)$$

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);

$\text{P}_{\text{max}}$, $\text{P}_{\text{min}}$ – верхняя и нижняя границы диапазона измерений манометра;

$\alpha$ – соотношение пределов основных допускаемых погрешностей средств поверки и поверяемого средства измерений приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа» или приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», составляет 1/4;

$\gamma_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого манометра, соответствующий классу точности манометра, %.

8.4 При опробовании поверяемого 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, он признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.4.2 Проверку герметичности осуществлять с помощью эталона давления. Система воспроизведения и передачи давления должна быть герметична.

8.4.3 Проверку герметичности системы проводить при контрольном значении давления, соответствующем максимально удаленному от нулевой отметки пределу (верхнему или нижнему) диапазона измерений избыточного давления манометра. Если данное контрольное значение соответствует минус 0,1 МПа, то допускается выполнять проверку для значения (минус 0,9 – минус 0,095) МПа.

8.4.4 Манометр считать герметичным, если после трехминутной выдержки под давлением, в течение последующих 2 мин не наблюдается изменений давления.

8.4.5 В случае обнаружения негерметичности манометра, он признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

8.4.6 При наличии корректора нуля после проверки манометра на герметичность необходимо установить стрелку манометра на нулевую отметку. Для манометров, у которых упор расположен непосредственно на нулевой отметке, стрелку устанавливать так, чтобы она едва касалась упора.

## 9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение погрешности измерений давления и вариации

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

9.1.2 Определение погрешности измерений давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 5 % от диапазона измерений, без превышения диапазона.

9.1.3 Для мановакуумметров и тягонапоромеров в число поверяемых точек должна входить отметка, соответствующая нулевому значению давления. Число проверяемых точек отдельно для отрицательной и положительной части шкалы распределяется пропорционально длине частей шкал. Допускается при необходимости увеличивать интервал между соседними значениями измеряемой величины, указанный в п. 9.1.2.

9.1.4 Для манометров с нижним пределом измерений минус 0,1 МПа допускается проверять контрольную точку в диапазоне от минус 0,1 до минус 0,09 МПа. Для мановакуумметров с верхним пределом измерений более 1 МПа допускается не проверять отрицательный диапазон измерений.

9.1.5 Для манометров с сигнализирующим устройством определение погрешности измерений и вариации должно производиться при отведенных за пределы шкалы сигнальных стрелок.

9.1.6 У манометров с корректором нуля стрелку (перо) следует устанавливать на нулевую (начальную) отметку перед определением основной погрешности измерений.

9.1.7 Поверка манометров должна проводиться одним из способов:

а) заданное давление устанавливают по эталону давления, а показание отсчитывают по поверяемому манометру;

б) стрелку (перо) поверяемого манометра устанавливают на проверяемую отметку шкалы (отсчетную линию диаграммы), а действительное давление отсчитывают по эталону давления.

9.1.8 Отсчет показаний манометров классов точности 0,15; 0,25 и 0,4 необходимо проводить после легкого постукивания рукой по корпусу манометра.

9.1.9 Отсчет показаний поверяемого манометра должен 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.

9.1.10 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 манометр 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 в секунду.

9.1.11 Для дифманометров значение избыточного давления подавать в один из штуцеров, в соответствии с их полярностью, при этом второй штуцер должен сообщаться с атмосферой.

9.1.12 Отсчет результатов измерений проводить после их стабилизации.

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

## 10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 По результатам, полученным в п. 9.1, для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений давления $\gamma$, %, по формуле

$$\gamma = \left|\frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{max} - P_{min}}\right| \cdot 100 , \qquad (2)$$

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

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

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

и вариацию показаний В, %, для каждой проверяемой контрольной точки, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений, по формуле (3) при поверке по способу 9.1.7 а) или по формуле (4) при поверке по способу 9.1.7 б).

$$B = \left|\frac{P_{изм.обр.} - P_{изм.прям.}}{P_{max} - P_{min}}\right| \cdot 100 , \quad (3)$$

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

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

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

где $P_{эт.прям.}$ – измеренное значение давления с помощью эталона давления при прямом ходе, кПа;

$P_{эт.обр.}$ – измеренное значение давления с помощью эталона давления при обратном ходе, кПа.

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

– значения приведенной погрешности $\gamma$, %, рассчитанные по формуле (2) 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, соответствующие его классу точности),

– значения вариации В, %, рассчитанные по формулам (3) или (4) для промежуточных контрольных точек, не превышают $|\gamma_{доп}|$.

## 11 Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца манометра или лица, представившего его на поверку, на стекло манометра наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) манометра вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, поверительное клеймо на манометре гасится и в паспорте или документе, его заменяющем, делают запись о непригодности манометра.

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

Ведущий инженер по метрологии лаборатории № 442 Д.А. Николаев

Начальник лаборатории № 443 Д.А. Денисов