



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


М.п.

А.Д. Меньшиков

"21" мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЭКОМЕРА ПД**

Методика поверки

РТ-МП-562-443-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные ЭКОМЕРА ПД (далее – приборы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

- ГЭТ 23-2010 Государственный первичный эталон единицы давления-паскаля в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

- ГЭТ 101-2011 Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900;

- ГЭТ 95-2020 Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой, 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.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
- контроль условий поверки	Да	Да	8.1
- опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

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;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания постоянного тока, В от 23 до 25.

3.2 Прибор должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в положении, соответствующем обозначению, имеющемуся на приборе, или указанию в документации.

Приборы, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания, без которой их поверка запрещена. В рабочей среде, передающей давление, не допускается наличие масел и органических примесей.

3.3 Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.4 В случае если рабочие среды поверяемого и эталонного приборов отличаются, поверка осуществляется 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 прибора.

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 приборы.

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

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью измерений 5 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью измерений ± 5 гПа; Источник питания постоянного тока	Приборы комбинированные Testo 622, per. № 53505-13 Источник питания

	диапазон от 0 до 60 В, пределы основной погрешности $\pm(0,005 \cdot U_{уст} + 0,2)$ В	постоянного тока SPS-606, рег. № 20189-07
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны единицы давления и средства измерений, соответствующие требованиям 1, 2 и 3 разрядов по приказу Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653 в диапазоне до 100 МПа; Рабочие эталоны единицы давления и средства измерений, соответствующие требованиям 1, 2 и 3 разрядов по приказу Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900 в диапазоне до 10 МПа; Рабочие эталоны единицы давления и средства измерений, соответствующие требованиям 1, 2 и 3 разрядов по приказу Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 в диапазоне до 0,1 МПа; Рабочий эталон единицы силы постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям 2 разряда по приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091; Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям 3 разряда по приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520; Источник питания постоянного тока диапазон от 0 до 60 В, пределы основной погрешности $\pm(0,005 \cdot U_{уст} + 0,2)$ В	Манометр грузопоршневой СРВ 5000, рег. № 33079-06 Манометр грузопоршневой МП, рег. № 52189-16 Манометр грузопоршневой 2000, рег. № 40259-08 Калибратор–контроллер давления PPC4, рег. № 27758-08 Микроманометр образцовый 1-го разряда МКМ-4, рег. № 3950-73 Калибратор давления портативный Метран-517, рег. № 39151-12 Мультиметр цифровой 34401А, рег. № 54848-13 Источник питания постоянного тока SPS-606, рег. № 20189-07

Примечания:

1. При выборе средств поверки необходимо руководствоваться п. 8.5 настоящей методики поверки.
2. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, и требованиям передачи единицы по:
 - приказу Росстандарта от 31 августа 2021 № 1904 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;
 - приказу Росстандарта от 20 октября 2022 № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;
 - приказу Росстандарта от 06 декабря 2019 № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^7$ 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 прибора;
- запрещается отсоединять прибор 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 приборов устанавливают:

- соответствие комплектности описанию типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и штуцера, препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения и влияющих на эксплуатационные свойства;

- отсутствие механических повреждений и коррозии клеммных колодок, электрических контактов и (или) разъемов для внешних соединений;

- наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей требованиям технической и эксплуатационной документации: заводского номера, типа, диапазона измерений, диапазона и вида выходного сигнала, напряжения питания.

Приборы, 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

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

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.

Результаты измерений температуры, относительной влажности, атмосферного давления и напряжения питания 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 Приборы 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 прибор, более 10 °С.

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

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

8.3 Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

$R_{\text{в.ам}}$ – наибольшая вероятность ошибочно признанного годным любого в действительности дефектного экземпляра преобразователя;

$(\delta_{\text{м}})_{\text{ва}}$ – отношение наибольшего возможного модуля основной погрешности поверяемого экземпляра преобразователя, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности.

Допускаемые значения критериев достоверности поверки принимают равными:
 $R_{\text{в.ам}} = 0,20$; $(\delta_{\text{м}})_{\text{ва max}} = 1,24$.

8.4 Устанавливают следующие параметры поверки:

m – число проверяемых точек в диапазоне измерений, $m \geq 5$;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек при прямом и обратном ходах $n=1$;

$\gamma_{\text{к}}$ – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности;

$\alpha_{\text{р}}$ – отношение предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого преобразователя.

Значения $\gamma_{\text{к}}$ и $\alpha_{\text{р}}$ выбирают по таблице 3 п. 8.4 в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

8.5 Выбор средств поверки (эталонов) для определения основной погрешности поверяемых преобразователей осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки п. 8.2 и таблицы 3.

Таблица 3 – Параметры и критерии достоверности поверки

$\alpha_{\text{р}}$	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
$\gamma_{\text{к}}$	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$R_{\text{в.ам}}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_{\text{м}})_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Примечание: таблица 3 составлена в соответствии с принятыми в п. 8.2 критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 "ГСИ. Критерия достоверности и параметры методик поверки" и МИ 188-86 "ГСИ. Установление значений параметров методик поверки".

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

$$\left(\frac{\Delta_{\text{р}} + \Delta_{\text{р.к.}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \right) \cdot 100 \leq \alpha \cdot \gamma_{\text{в}}, \quad (1)$$

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);

P_{max} , P_{min} – верхняя и нижняя границы диапазона измерений прибора;

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

$\gamma_{\text{в}}$ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого прибора, %.

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

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

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

Контроль герметичности осуществлять с помощью эталона давления.

При проверке герметичности необходимо создать и зафиксировать давление, соответствующее (или близкое) верхнему пределу измерений.

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

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

8.8 При опробовании поверяемого прибора проверяют работоспособность и герметичность.

Прибор считается работоспособным, если при изменении давления от нижнего до верхнего предельных значений наблюдается изменение выходного сигнала и индикации на дополнительных (при наличии) выходных устройствах преобразователей.

В случае признания прибора неработоспособным, он признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

Проверка герметичности поверяемого прибора проводится после проверки герметичности системы в соответствии с п. 8.7. Процедура проверки герметичности прибора аналогична процедуре проверки герметичности системы (п. 8.7), только прибор должен быть подключен к эталону давления.

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

8.9 После проверки прибора на герметичность необходимо произвести обнуление показаний (при наличии корректора нуля).

9 Проверка программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения выполняется путем сличения номера версии ПО со значением указанным на шильдике или в паспорте преобразователя давления.

Если версия ПО не соответствует описанию типа, дальнейшую поверку не проводят.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

Определение погрешности измерений давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения. Для преобразователей избыточного давления с нижним пределом измерений минус 0,1 МПа, за нижнюю контрольную точку допускается принимать значение минус 0,095 МПа (для преобразователей с ВПИ до 2,4 МПа) и 0 МПа (для преобразователей с ВПИ св. 2,5 МПа). Для преобразователей абсолютного давления за нижнюю контрольную точку допускается принимать значение 0,005 МПа (для преобразователей с ВПИ до 2,4 МПа) и соответствующее атмосферному давлению (для преобразователей с ВПИ св. 2,5

МПа). Для преобразователей давления-разрежения в число контрольных точек должна входить отметка, соответствующая нулевому значению давления. Число контрольных точек преобразователей отдельно для отрицательной и положительной части шкалы распределяется пропорционально длине соответствующей части диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

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 выходного сигнала на каждой контрольной точке. 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.

Обработку результатов измерений выполнять в соответствии с п. 11.1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 По результатам, полученным в п. 10, для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений давления γ , %, по формулам:

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_p}{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}} \cdot 100,$$

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_p}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100,$$

где $I_{\text{изм}}$, $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение выходного сигнала, мА, В;
 I_p , U_p – расчетное значение выходного сигнала, мА, В;
 I_{max} , U_{max} – верхняя граница выходного сигнала, мА, В;
 I_{min} , U_{min} – нижняя граница выходного сигнала, мА, В.

Расчетные значения I_p , U_p вычисляются по формулам:

$$I_p = I_{\text{min}} + \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot (P_p - P_{\text{min}}),$$

$$U_p = U_{\text{min}} + \frac{U_{\text{max}} - U_{\text{min}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \cdot (P_p - P_{\text{min}}),$$

где P_p – расчетное значение поверяемой точки, кПа.

11.2 Результат поверки преобразователя давления считать положительным, если значения приведенной погрешности γ для всех контрольных значений, не превышают пределов допускаемых значений указанных в Таблице 3 с учетом контрольного допуска:

$$\gamma \leq \gamma_k \cdot \gamma_v$$

11.3 Результат поверки преобразователя давления считать отрицательным, если значения приведенной погрешности для любой из контрольных значений, превышает пределы допускаемых значений указанных в Таблице 4 с учетом контрольного допуска:

$$\gamma \geq \gamma_k \cdot \gamma_v$$

Таблица 4 – Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности

Наименование характеристики	Значение
Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерений давления γ_v^* , % от диапазона измерений	$\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,50$; $\pm 1,0$
* - конкретное значение γ_v указано на шильдике преобразователя и в паспорте	

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами с указанием причин непригодности.

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

Начальник лаборатории № 443



Д.А. Денисов