



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко



**«ГСИ. Преобразователи разности давлений ПДД.  
Методика поверки»**

**РТ-МП-1033-202-2025**

г. Москва  
2025 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи разности давлений ПДД (далее – преобразователи), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Научно Производственный Центр МАНОМЕТР» (ООО «НПЦ МАНОМЕТР») и устанавливает методы и средства их первичных и периодических поверок.

Преобразователи предназначены для непрерывного преобразования измеряемой величины – разности давлений газообразных и жидких сред в унифицированный токовый выходной сигнал и (или) в цифровой выходной сигнал на базе Интерфейса - RS485 с поддержкой протокола Modbus или IPС в системах автоматического управления, контроля и регулирования технологическими процессами.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин поверку необходимо проводить в соответствии с процедурами и требованиями, установленными в настоящей методике поверки.

При проведении поверки должна быть установлена прослеживаемость поверяемого преобразователя: к государственному первичному эталону ГЭТ 95-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений разности давлений до  $1 \cdot 10^5$  Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.03.2025 г. № 472, а также ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653.

В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины получают непосредственно от преобразователей и оценивают с помощью эталона.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Диапазон измерений разности давления, кПа <sup>1)2)</sup>   | от 0 до 0,4; от 0 до 0,6; от 0 до 1,0;<br>от 0 до 1,6; от 0 до 2,5;<br>от 0 до 4; от 0 до 6; от 0 до 10;<br>от 0 до 16; от 0 до 25; от 0 до 40;<br>от 0 до 60; от 0 до 100; от 0 до 160;<br>от 0 до 250; |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma$ , % (от диапазона измерений)  | $\pm 0,5$ ; $\pm 1,0$ <sup>2)</sup>  |
| Вариация выходного сигнала, % (от диапазона измерений), не более:   | $\gamma$   |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной отклонением температуры окружающей среды от нормальных условий, %/10°C от диапазона измерений | $\pm 0,15$   |
| Рабочее (статическое) давление, МПа   | 1,6  |
| Нормальные условия:<br>- температура окружающей среды, °C<br>- относительная влажность, %<br>- атмосферное давление, кПа  | от +21 до +25<br>от 30 до 80<br>от 84 до 106,7   |

<sup>1)</sup> Допускается изготовление преобразователей с пределами измерений, выраженных в других единицах измерения давления, допущенных к применению в РФ.  
<sup>2)</sup> Конкретные значения приведены в паспорте.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться следующие операции, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Операции поверки

| Наименование операции   | Номер раздела (пункта) методики поверки | Обязательность выполнения операций поверки при |                       |
|---|---|--|-----------------------|
|   |   | первичной поверке                              | периодической поверке |
| Внешний осмотр  | 6                                       | Да   | Да                    |
| Подготовка к поверке и опробование  | 7                                       | Да   | Да                    |
| Проверка идентификации программного обеспечения   | 8                                       | Да   | Да                    |
| Определение метрологических характеристик преобразователей  | 9                                       | Да   | Да                    |
| Подтверждение соответствия преобразователей метрологическим требованиям   | 10                                      | Да   | Да                    |
| Оформление результатов поверки  | 11                                      | Да   | Да                    |
| Примечания:<br>1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.<br>2. Поверка преобразователей в сокращенном объеме не предусмотрена. |   |  |                       |

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +21 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление), кПа от 84,0 до 106,7;
- напряжение питания постоянного тока и сопротивление нагрузки при поверке – в соответствии с эксплуатационной документацией на преобразователь;
- допускается проведение поверки преобразователей на месте эксплуатации при соблюдении условий проведения поверки согласно настоящему разделу.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на преобразователи и средства поверки.

## 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

| Операции поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки  |
|--|--|---|
| Контроль условий проведения поверки                          | <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +21 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 0,5 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 85 % с абсолютной погрешностью не более ±2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±0,25 кПа.</p> | Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13)   |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | <p>Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653.</p>  | <p>Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух-I (пер. № 42701-09)</p> <p>Манометр газовый грузопоршневой МГП, модификация МГП-4. (пер. № 52506-16)</p> <p>Манометры грузопоршневые МГП (пер. № 52506-16)</p> <p>Калибраторы давления СРС, СРН и др. (пер. № 59862-15)</p> <p>Преобразователи давления эталонные ЭЛМЕТРО-Паскаль-04 (пер. № 77090-19)</p> |
|  | <p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.</p>   | <p>Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (пер. №33921-07)</p> <p>Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (пер. № 54848-13)</p> <p>Мультиметры цифровые прецизионные Fluke 8508A (пер. № 25984-14)</p>   |
|  | <p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по</p>   | <p>Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная P3026-1 (Пер. № 56523-14)</p> <p>Меры электрического сопротивления многозначные АКПП-751x (Пер. № 85163-22)</p>  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456. | Магазины сопротивлений ПрофКИП Р4834 (Рег. № 80016-20)<br>Мера электрического сопротивления Р3030 (Рег. № 8238-81) |
|--|---|--|

4.1.1 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью, в соответствии с разделом 9.

4.1.2 Все средства поверки должны быть исправны, а также поверены или аттестованы. Сведения о результатах их поверки или аттестации должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4.2 При проведении поверки средства поверки должны быть подобраны таким образом, чтобы выполнялись условия, приведенные в п. 4.2.1 – 4.2.3.

4.2.1 При проведении поверки с применением эталона давления и эталонного миллиамперметра должно выполняться условие:

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_{max} - P_{min}} + \frac{\Delta_I}{I_{max} - I_{min}} \right) \cdot 100 \leq \gamma \cdot \delta \quad (1)$$

где  $\Delta_p$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона давления в поверяемой точке, кПа;

$P_{max}$  – максимальный диапазон измерений поверяемого преобразователя давления, кПа;

$P_{min}$  – минимальный диапазон измерений поверяемого преобразователя давления, кПа;

$\Delta_I$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного миллиамперметра при предельном верхнем значении выходного сигнала преобразователя, мА;

$I_{max}, I_{min}$  – верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;

$\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности поверяемого преобразователя, %;

$\delta$  – коэффициент отношения погрешностей применяемых эталонов и поверяемого преобразователя, который определяется в соответствии с действующей Государственной поверочной схемой.

4.2.2 При проведении поверки по падению напряжения на мере сопротивления с применением эталона давления, эталонного вольтметра и меры сопротивления должно выполняться условие:

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_{max} - P_{min}} + \frac{\Delta_U}{U_{max} - U_{min}} + \frac{\Delta_R}{R_{эт}} \right) \cdot 100 \leq \gamma \cdot \delta \quad (2)$$

где  $\Delta_p, P_{max}, P_{min}$  – то же, что формуле (1);

$\Delta_U$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного вольтметра при предельном значении выходного сигнала преобразователя, мВ (В);

$U_{max}, U_{min}$  – верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, которые определяются по формулам 2.1 и 2.2, мВ (В);

$U_{max}, U_{min}$  – верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, которые определяются по формулам 2.1 и 2.2, мВ (В);

$\Delta_R$  – предел допускаемой абсолютной погрешности меры сопротивления, Ом;

$R_{эт}$  – значение эталонного сопротивления, Ом;

$$U_{max} = I_{max} \cdot R_{эт}, \text{ мВ} \quad (2.1)$$

$$U_{min} = I_{min} \cdot R_{эт}, \text{ мВ} \quad (2.2)$$

4.2.3 При проведении поверки по выходному сигналу HART протокола или интерфейса RS-485 должно выполняться условие:

$$\Delta_p \leq \Delta_{СИ} \cdot \delta \quad (3)$$

где  $\Delta_p, \delta$  – то же, что формуле (1);

$\Delta_{СИ}$  – предел допускаемой абсолютной погрешности поверяемого преобразователя в поверяемой точке, кПа.

4.2.4 Расчётные значения аналогового выходного сигнала постоянного тока поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формуле:

$$I_3 = I_{min} + \frac{(I_{max} - I_{min}) \cdot P}{P_{ди}} \quad (3.1)$$

где,

$I_3$  – расчетное значение выходного сигнала, мА;

$I_{max}, I_{min}$  – верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;

$P$  – действительное значение измеряемого давления;

$P_{ди}$  – диапазон измерений давления.

4.2.5 Для преобразователей с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении:

$$U_3 = R_{эт} \cdot I_3 \quad (3.2)$$

где,

$U_3$  – расчетное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, мВ (В);

$R_{эт}$  – значение эталонного сопротивления, Ом;

$I_3$  – расчетное значение выходного сигнала (формула 3.1).

## 5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации на преобразователи, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

## 6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого преобразователя следующим требованиям:

– наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;  $P$

– отсутствие на преобразователе механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики.

6.2 Преобразователи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## **7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– средства поверки и поверяемый преобразователь должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;

– преобразователь должен быть выдержан при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 2.1 не менее 2 ч;

– преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– система (стендовое оборудование), состоящая из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины, должна обеспечивать герметичность.

7.2 При опробовании преобразователя выполняются следующие операции:

Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего пределов измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала (аналогового и (или) цифрового).

Провести выдержку преобразователя давления на верхнем пределе измерений не менее 3-х минут, при этом по показаниям преобразователя не должно наблюдаться падение давления в течение последующих 2 мин. (при условии герметичности системы). При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

Преобразователи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

## **8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1. Отображение идентификационных данных не происходит, так как конструкция преобразователей исключает возможность несанкционированного влияния на встроенное ПО и измерительную информацию, в связи с чем подтверждение идентификационных данных не проводится.

## **9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Определение основной погрешности.

9.1.1 По эталону давления на входе преобразователя устанавливают значения входной измеряемой величины, а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения) преобразователя. При поверке преобразователя по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных значениях входной измеряемой величины.

Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по всем выходным сигналам (аналоговому и цифровому). Допускается проводить поверку преобразователя с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца средства измерений.

Основную приведенную к диапазону измерений погрешность определяют по результатам измерений давления не менее чем при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать

30% диапазона измерений.

9.1.2 Подключение преобразователя.

9.1.2.1 Провести подключение преобразователя к миллиамперметру по токовой петле с напряжением 24 В.

9.1.2.2 Допускается определение метрологических характеристик выходного сигнала от 4 до 20 мА и от 0 до 5 мА по падению напряжения на мере сопротивления. Провести подключение преобразователя к источнику питания постоянного тока с напряжением 24 В, в разрыв в цепи подключается мера сопротивления с номинальным значением сопротивления от 100 до 500 Ом и вольтметр для измерений напряжения на ней.

9.1.2.3 Подключить преобразователь к источнику питания постоянного тока с напряжением 24 В и HART-коммуникатору (HART-модему), после чего установить связь с преобразователем.

9.1.3 Перед определением погрешности следует создать давление, равное от 80 % до 100 % от верхнего предела измерений, и выдержать не менее двух минут, после чего необходимо сбросить давление.

9.1.4 Устанавливать последовательно поверяемые точки в соответствии с п. 9.1.1 при приближении к выбранному значению давления со стороны меньших значений (при прямом ходе) и со стороны больших значений (при обратном ходе). При этом, после выдержки не менее одной минуты, при установленном значении давления провести отсчет показаний эталона и показаний поверяемого преобразователя.

9.2 Определение вариации выходного сигнала.

9.2.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности (п. 9.1.1).

## 10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Приведенная к диапазону измерений погрешность преобразователя в каждой поверяемой точке  $\gamma$ , %, рассчитывается по формулам:

$$\gamma = \frac{I - I_3}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \quad (4)$$

где,

$I$  - экспериментальное значение выходного сигнала поверяемого преобразователя, мА;

$I_3$  - расчетное значение выходного сигнала эталона, мА (формула 3.1);

$I_{max}, I_{min}$  - верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, мА;

$$\gamma = \frac{U - U_3}{U_{max} - U_{min}} \cdot 100 \quad (5)$$

где,

$U$  - экспериментальное значение выходного сигнала поверяемого преобразователя, мВ (В);

$U_3$  - расчетное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, мВ (В), (формула 3.2);

$U_{max}, U_{min}$  - верхнее и нижнее предельные значения диапазона выходного сигнала преобразователя, (формулы 2.1 и 2.2), мВ (В);

$$\gamma = \frac{P - P_3}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \quad (6)$$

где  $P, P_3$  - экспериментально полученные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя и эталона, кПа;

$P_{max}, P_{min}$  максимальный и минимальный диапазон измерений поверяемого

преобразователя, кПа.

10.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

$$\gamma_r = \left| \frac{I' - I}{I_{max} - I_{min}} \right| \cdot 100 \quad (7)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{U' - U}{U_{max} - U_{min}} \right| \cdot 100 \quad (8)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{P' - P}{P_{max} - P_{min}} \right| \cdot 100 \quad (9)$$

где  $I'$  и  $I$  - экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;

$U'$  и  $U$  - экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе падения напряжения на эталонном сопротивлении соответственно при прямом и обратном ходе, мВ (В);

$P'$  и  $P$  - экспериментально полученное значение выходного давления в одной и той же точке на внешних показывающих устройствах соответственно при прямом и обратном ходе, кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если значения приведенной к диапазону измерений давления погрешности,  $\gamma$ , %, и вариации,  $\gamma_r$ , %, во всех поверяемых точках не превышают допускаемых значений, установленных при утверждении типа и отраженными в таблице 1.

## 11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты первичной или периодической поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах первичной или периодической поверки средства измерений признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и (или) протокол поверки.

11.4 При отрицательных результатах первичной или периодической поверки средства измерений признаются негодными и не допускаются к дальнейшему применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению в установленной форме.

Разработали:

Начальник отдела 202

Инженер 1 категории отдела 202



Р.В. Кузьменков

Е.В. Баун