

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

25 октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления измерительные RP10

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-549-2024

г. Чехов  
2024 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные RP10 (далее – преобразователи), производства Shanghai Rocksensor Automation Co., Ltd., Китай, применяемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений давления, приведенными в 1.2 настоящей методики, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Поверка преобразователей в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы давления методом непосредственного сличения с рабочими эталонами в соответствии с документами:

– «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653, что обеспечивает прослеживаемость к гэт23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления – паскаля» и к гэт43-2022 «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<sup>2</sup>»;

– «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления», утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900, что обеспечивает прослеживаемость к гэт101-2011 «Государственный первичный эталон единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$  Па»;

– «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до  $1 \cdot 10^5$  Па», утвержденная Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904, что обеспечивает прослеживаемость к гэт95-2020 «Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давлений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация (индекс 2)	01	02	03	12	13
Максимальные верхние пределы измерений (ВПИ) <sup>1)</sup> давления, МПа	3	40	40	40	40
Минимальные ВПИ <sup>1)</sup> давления, кПа	1	6	40	6	40
Нижние пределы диапазонов измерений (НПИ) давления, МПа	0	0	0	0	0
Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ давления погрешности ( $\gamma$ ) измерений давления, %	$\pm 0,05$ $\pm (0,005 \cdot \text{ВПИ}/\text{Дн})$ $\pm 0,075$ $\pm (0,0075 \cdot \text{ВПИ}/\text{Дн})$ $\pm 0,15$ $\pm (0,015 \cdot \text{ВПИ}/\text{Дн})$ $\pm 0,25$ $\pm (0,025 \cdot \text{ВПИ}/\text{Дн})$				
- Для индекса 3 в значении А, при:					
- Дн $\geq$ ВПИ/10					
- Дн $<$ ВПИ/10					
- Для индекса 3 в значении В, при:					
- Дн $\geq$ ВПИ/10					
- Дн $<$ ВПИ/10					
- Для индекса 3 в значении С, при:					
- Дн $\geq$ ВПИ/10					
- Дн $<$ ВПИ/10					
- Для индекса 3 в значении D, при:					
- Дн $\geq$ ВПИ/10					
- Дн $<$ ВПИ/10					
Вариация выходного сигнала, % (от диапазона измерений давления), не более	$0,8 \cdot  \gamma $				



## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Определение основной приведенной к ВПИ давления погрешности ( $\gamma$ ) измерений давления	10.1	Да	Да
Определение вариации выходного сигнала	10.2	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекратить, а преобразователь забраковать и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 12.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °C от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность воздуха, %, не более 95
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

3.2 Напряжение питания постоянного тока от 10,5 до 32,0 В.

Номинальное напряжение питания постоянного тока 24 В.

Соппротивление нагрузки в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.3 Преобразователи, 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 приборам для измерения давления кислорода, рекомендуется вода или воздух. Не допускается среды, загрязненные маслом и органическими примесями.

Допускается поверять такие приборы 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.

3.4 Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.5 В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в пп. 3.3 - 3.4, преобразователь 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 основной допускаемой погрешности преобразователя.



3.6 Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера преобразователя и торец штуцера эталона или торец поршня грузопоршневого манометра должны находиться в одной горизонтальной плоскости с допускаемой погрешностью:

$$\Delta H \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{\max}}{\rho \cdot g}, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — предел допускаемой основной погрешности преобразователя в процентах от нормирующего значения (диапазона измерений  $P_{\max}$ );  
 $\rho$  — плотность рабочей среды;  
 $g$  — ускорение свободного падения в месте поверки.

3.7 При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.6, в показания эталона (или поверяемого прибора) должна быть внесена поправка, учитывающая влияние столба рабочей среды:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H, \quad (2)$$

Поправка прибавляется к показаниям того прибора, уровень расположения торца которого выше.

Примечание: допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону. При этом после окончания поверки нулевое значение следует установить при атмосферном давлении.

3.8 При поверке преобразователей разности давлений с приемными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера) и меньшего давления («минусовая» камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливаются, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру преобразователя, при этом «минусовая») камера сообщается с атмосферой. Допускается также проведение поверки преобразователей разности давлений при сообщении плюсовой камеры с атмосферой и подачей соответствующего избыточного давления в минусовую камеру.

При поверке преобразователей разности давлений с малыми пределами измерений для уменьшения влияния на результаты поверки не устраненных колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера преобразователя может соединяться с камерой эталона, сообщаемой с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ. При поверке преобразователей разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным датчиком или основным датчиком измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

3.9 Преобразователи, представленные на поверку в комплекте с разделительными устройствами, поверяются с учетом дополнительной погрешности разделителя и правил установки, предусмотренных нормативно-технической документацией на эти комплекты.

Примечание: условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы и настоящую методику поверки на преобразователи, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного специалиста



## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, соответствующие требованиям Таблицы 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, с абсолютной погрешностью не более 0,3 °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 90 % с относительной погрешностью не более 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ кПа	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17
п. 8.2 Опробование; р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 в диапазоне от 0,1 Па до 7 МПа	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17; Манометр абсолютного давления МПА-15, рег. № 4222-74;
	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 42 МПа	Калибратор давления Метран-505 "Воздух", рег. № 42701-09; Манометры газовые МГП, грузопоршневые МГП, рег. № 52506-16; Манометры грузопоршневые МП, рег. № 52189-16; Калибратор давления СРГ2500 рег. № 54615-13; Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020, ПДЭ-020И, рег. № 58668-14; Преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И, рег. № 86335-22; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13; Калибратор давления портативный Элметро-Паскаль-02, рег. № 48184-11;

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. №1904 в диапазоне от 0 до 100 кПа	Калибратор давления СРГ2500 рег. № 54615-13; Калибратор давления Метран-505 "Воздух", рег. № 42701-09; Микроманометр МКВ-2500, рег. № 42701-09; Преобразователи давления эталонные ПДЭ, рег. № 58668-14;
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03; Калибратор давления малогабаритный ЭЛЕМЕР-КДМ-020, рег. № 62812-15; Калибратор давления портативный Элемер-ПКД-160, рег. № 52356-13; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13; Калибратор давления портативный Элметро-Паскаль-02, рег. № 48184-11;
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 в диапазоне от 0 до 10 В	Вольтметр универсальный GDM-79061, рег. № 76322-19; Калибратор давления портативный Элметро-Паскаль-02, рег. № 48184-11; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03;
	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456. Диапазон воспроизведения значений электрического сопротивления от 0,01 до 111111,1 Ом	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3050М, рег. № 46843-11
	Вспомогательные технические средства	
	Верхний предел воспроизведения сопротивления 111111,1 Ом	Магазин сопротивления Р4831
	Средство воспроизведений и поддержания напряжения постоянного тока от 12 до 42 В	Источник питания постоянного тока GPR, модификации GPR 76030D



Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
	Устройство для связи преобразователя с компьютером по цифровому каналу (для преобразователя с цифровым выходным сигналом на базе HART-протокола)	HART-модем (преобразователь интерфейса HART)
	Устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по протоколу HART	HART-коммуникатор
	Персональный компьютер с установленными программами для считывания выходных сигналов по протоколам HART.	
Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

6.2 Запрещается отсоединять поверяемый преобразователь с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

6.3 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие внешнего вида преобразователя и маркировки описанию и изображению, приведенному в описании типа и эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого преобразователя.

7.2 Преобразователь должен иметь паспорт; при периодической поверке допускается вместо паспорта представлять документ с указанием предела измерений, предельных значений выходного сигнала, требуемого предела допускаемой основной погрешности и номера, присвоенного предприятием-изготовителем.

7.3 Преобразователь должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса и штуцера, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления и способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки. Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса. На дисплее цифрового индикатора (при его наличии) должны отсутствовать повреждения препятствующих правильному отсчету показаний.

7.4 Преобразователь, не удовлетворяющий требованиям пп. 7.1 – 7.3, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

*Примечание: преобразователи кислородного исполнения сдаются в поверку только с письменной гарантии об обезжиривании. Преобразователь должен иметь обозначение – кислород.*



7.5 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки: перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователь должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в пункте 3.1, не менее:
  - 3 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.
- ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и эталоны единиц величин;
- преобразователь выдерживают перед началом поверки после включения питания не менее 5 мин;
- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 8.1.1 - 8.1.4.

8.1.1 Проверка герметичности системы для поверки преобразователей давления, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,2 МПа приводится при значениях давления или разрежения, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей давления (разрежения) проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Проверку герметичности системы для поверки преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проводят при разрежении, равном 0,9 - 0,95 значения атмосферного давления.

*Примечание: проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений менее 0,2 МПа проводят по методике и при давлении по 8.1.3.*

8.1.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в 8.1.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в 8.1.1) не более 2,5 % и позволяющее заметить изменение давления 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в 8.1.1, и отключают источник давления. Если в качестве образцового СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления (разрежения).

*Примечание: допускается изменение давления (разрежения), обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.*

8.1.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,2 МПа и менее, осуществляют следующим образом:

- в системе с вакуумметром для измерений малых абсолютных давлений создают давление не более 0,07 кПа. Предварительно на место подключаемого преобразователя устанавливают средство измерений, отвечающее тем же требованиям, что и при поверке по 8.1.2.



Поддерживают указанное давление в течение 2 - 3 мин. Отключают устройство, создающее абсолютное давление, и, при необходимости, образцовое СИ (колонки грузопоршневого манометра). После выдержки системы в течение 3 мин изменение давления не должно превышать 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

8.1.4. Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуют проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

## 8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют герметичность системы при давлении, равном верхнему пределу измерений преобразователя и работоспособность преобразователя.

8.2.2 В соответствии с эксплуатационной документацией преобразователь подключают к системе давления.

8.2.3 Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы, но имеет следующие особенности: изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или по изменению показаний на дисплее цифрового индикатора (при его наличии) поверяемого преобразователя в течение 30 с (не менее). Допускаемый спад давления не должен превышать 0,5 % от верхнего предела измерений поверяемого преобразователя. В случае отсутствия герметичности системы с установленным поверяемым преобразователем проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления (следует проверить отдельно герметичность системы и преобразователя) и проверяют герметичность системы заново.

8.2.4 Измерительную систему считают герметичной, если в указанный период времени под давлением, равным или близким верхнему пределу настроенного диапазона измерений давления, не наблюдается падения давления.

8.2.5 Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя измеряемую величину. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и (или) показаний на цифровом индикаторе (при наличии).

8.2.6 Результаты опробования считают положительными, если по операциям пп. 8.2.2 – 8.2.5 была достигнута герметичность системы, а показания измерений давления преобразователем изменялись.

*Примечание: проверку по пп. 8.2.2 – 8.2.5 допускается совмещать с проверкой основной погрешности.*

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводится в следующем порядке:

- Включить преобразователь;
- Открутить маркировочную табличку;
- Зажать обе кнопки одновременно до появления меню;
- Нажимая левую или правую кнопки найти раздел «SOFT VER»;
- Зажать обе кнопки одновременно;
- На табло электронного блока отобразится номер версии ПО.
- Результат считать положительным, если номер версии ПО соответствуют,

указанному в таблице 5.

Таблица 5 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RSR307
Номер версии (идентификационный номер) ПО	R12

Если перечисленные требования не выполняются, преобразователь признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.



## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 10.1 Определение основной приведенной погрешности

10.1.1 Основную приведенную погрешность определяют по одному из способов:

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

2) В обоснованных случаях по эталону устанавливают номинальные значения выходного аналогового сигнала (силы тока) или устанавливают номинальные значения цифрового сигнала преобразователя, а по другому эталону измеряют соответствующие значения входной величины (например, давления).

*Примечания:*

1 *Эталоны входной величины (давления) включают в схему поверки в соответствии с руководством по эксплуатации.*

2 *Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по одному из этих сигналов (аналоговому или цифровому выходному сигналу), если иное не предусмотрено технической документацией наверяемый преобразователь. Выбор выходного сигнала/выходных сигналов допускается проводить по запросу заявителя, на основании его письменного заявления.*

3 *При поверке преобразователей разности давлений с приемными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера - Н) и меньшего давления («минусовая» камера - L) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру преобразователя, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой.*

*При поверке преобразователей разности давлений с малыми пределами измерений для уменьшения влияния на результаты поверки не устраненных колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера преобразователя может соединяться с камерой эталона, сообщаемой с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ.*

*При поверке преобразователей разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталоном или основным эталоном измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.*

10.1.2 Перед определением основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности должны быть соблюдены требования по 8.1 и, в случае необходимости, откорректировано значение выходной величины, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого параметра. Эта корректировка проводится после подачи и сброса измеряемого параметра, равного:

- для преобразователей давления-разрежения: от 50 до 100 % верхнего предела измерений избыточного давления;
- для преобразователей абсолютного давления после выдержки их в пределах от 0 до 10 % верхнего предела измерений;
- для остальных преобразователей: от 80 до 100 % верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления перед корректировкой нижнего значения выходного сигнала выдержка проводится при давлении в соответствии с 8.1.2.

10.1.3 Основную приведенную (к диапазону измерений) погрешность определяют 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.

Основную приведенную к диапазону измерений погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большему, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе преобразователь выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

Основную приведенную к диапазону измерений погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,25 МПа следует определять в соответствии с пп. 10.1.5 и 10.1.6. Допускается по методике п. 10.1.5 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,2 МПа.

10.1.4 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формулам:

- для преобразователей с линейно возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока ( $I$ ) от входной измеряемой величины ( $P$ ):

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) , \quad (3)$$

где:  $I_p$  – расчётное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

$P$  – номинальное значение входной измеряемой величины, кПа, МПа и др.; для преобразователей, настроенных в диапазоне от избыточного давления до разрежения, значение  $P$  в области разрежения подставляется в формулу (3) со знаком минус;

$P_n$  – нижний предел измерений для всех преобразователей, кроме преобразователей давления-разрежения, кПа, МПа и др.; для которых значение  $P_n$  численно равно верхнему пределу измерений в области разрежения  $P_{m(-)}$  и в формулу (3) подставляется со знаком минус;

$P_m$  – верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$I_o, I_m$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА

- Для преобразователей с цифровым выходным сигналом расчетные значения выходного сигнала ( $N_p$ ) определяют по формуле:

- для преобразователей с выходным сигналом в цифровом формате с линейно возрастающей функцией преобразования:

$$N_p = N_o + \frac{N_m - N_o}{P_m - P_n} (P - P_n) , \quad (4)$$

где:  $N_p$  – расчетное значение выходного сигнала в цифровом формате, МПа, кПа и др.;

$N_o, N_m$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного информационного сигнала преобразователя в цифровом формате, МПа, кПа и др.

Остальные обозначения те же, что и в формуле (3)

10.1.5 Определение основной приведенной погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,2 до 2,5 МПа включительно следует проводить с использованием эталонов разрежения и давления.



В этом случае преобразователь поверяют на точках: при разрежении в пределах 0,90 - 0,95Р - при значениях избыточного давления  $P_{изб. max}$ , определяемом по формуле (8), и при трех промежуточных значениях давления.

$$P_{изб. max} = P_{абс. max} - A \quad , \quad (5)$$

где:  $P_{абс. max}$  – верхний предел измерений абсолютного давления, МПа, кПа и др.;  
 $A$  = 0,1 МПа.

10.1.6 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше 2,5 МПа следует проводить с использованием эталонов избыточного давления следующим образом:

1. Принять значение выходного сигнала при атмосферном давлении за  $I_0$ ;  
 2. Провести поверку на прямом и обратном ходе, задавая избыточное давление, численно равное абсолютному давлению за вычетом 0,1 МПа, с соблюдением условий, изложенных в 10.1.2;

3. После определения основной погрешности принять значение выходного сигнала при атмосферном давлении за  $I_{рн}$ :

$$I_{рн} = \frac{K}{P_{абс. max}} \cdot (I_m - I_0) + I_0 \quad , \quad (6)$$

где:  $K$  = 0,1 МПа.;  
 $P_{абс. max}$  – то же, что и в формуле (8);  
 $I_0, I_m$  – то же, что и в формуле (3)

Значения цифрового выходного сигнала ( $N$ ) определяют по формуле такой же структуры, заменяя обозначения тока  $I$  на  $N$ .

10.1.7 Основную приведенную к диапазону измерений погрешность  $\gamma_\partial$  в %, в зависимости от выходного сигнала, вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (см. 10.1.1)

$$\gamma_\partial = \frac{I - I_p}{I_m - I_0} \cdot 100 \quad , \quad (7)$$

$$\gamma_\partial = \frac{U - U_p}{U_m - U_0} \cdot 100 \quad , \quad (8)$$

$$\gamma_\partial = \frac{P - P_p}{P_m - P_0} \cdot 100 \quad , \quad (9)$$

где:  $I$  – экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе преобразователя при измерении тока, мА;

$U$  – экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе преобразователя при измерении напряжения (мВ или В);

$P$  – экспериментально полученное значение выходного давления на внешних показывающих устройствах;

$I_p, U_p$  – соответственно, расчетные значения тока (мА) и напряжения (В);

$I_m, I_0$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

$U_m, U_0$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении;

$P_p$  – расчетное давление показывающего устройства преобразователя, численно равное номинальному значению входного давления, МПа, кПа и др.;

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.



- при поверке преобразователей по способу 2 (см. 10.1.1):

$$\gamma_{\partial} = \frac{P - P_{\text{ном}}}{P_m - P_n} \cdot 100, \quad (10)$$

где:  $P$  – значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, МПа, кПа и др.;  
 $P_{\text{ном}}$  – номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, МПа, кПа и др.;  
 $P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;  
 $P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

10.1.8 Допускается вместо определения действительных значений погрешности устанавливать соответствие ее предельно допускаемым значениям.

## 10.2 Определение вариации выходного сигнала

10.2.1 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 (см. 10.1.1).

Вариацию выходного сигнала  $\gamma$  в % от настроенного диапазона измерений, в зависимости от выходного сигнала, вычисляют по формулам:

- для способа 1 (см. 10.1.1):

$$\gamma_r = \left| \frac{I' - I}{I_m - I_o} \right| \cdot 100, \quad (11)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{U' - U}{U_m - U_o} \right| \cdot 100, \quad (12)$$

$$\gamma_r = \left| \frac{P' - P}{P_m - P_n} \right| \cdot 100, \quad (13)$$

где:  $I', I$  – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;  
 $U', U$  – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе падения напряжения на образцовом сопротивлении соответственно при прямом и обратном ходе (мВ или В);  
 $P', P$  – экспериментально полученное значение выходного давления в одной и той же точке на внешних показывающих устройствах соответственно при прямом и обратном ходе;  
 $I_m, I_o$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;  
 $U_m, U_o$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении;  
 $P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;  
 $P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

- для способа 2 (см. 10.1.1)



$$\gamma_r = \left| \frac{P'_3 - P_3}{P_m - P_n} \right| \cdot 100, \quad (14)$$

где:  $P'_3, P_3$  – показания эталона в одной и той же точке соответственно при прямом и обратном ходе, МПа, кПа и др.

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

$P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.

10.2.2 Допускается вместо определения действительного значения вариации осуществлять контроль соответствия ее предельно допускаемым значениям.

### 10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Результаты поверки преобразователей.

10.3.2 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности  $|\gamma_d| \leq 0,8 \cdot |\gamma|$ , а значение вариации  $\gamma_r$  в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

10.3.3 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_d| > 0,8 \cdot |\gamma|$  или значение вариации  $\gamma_r$  превышает предел ее допускаемого значения.

10.3.4 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках выполняется условие  $|\gamma_d| \leq |\gamma|$ , а значение вариации  $\gamma_r$  в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

10.3.5 Преобразователь признают негодным при периодической поверке, если при первом цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_d| > |\gamma|$ , или значение вариации  $\gamma_r$  превышает предела ее допускаемого значения.

*Примечание:  $\gamma$  - пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности поверяемого преобразователя, %.*

10.3.6 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности  $\gamma_d$  вариации  $\gamma_r$  контролировать их соответствие предельно допускаемым значениям.

10.3.7 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (3) - (14) значений с установленными при утверждении типа и отраженными в таблице 1.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

11.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.3. При положительных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку:

- при первичной поверке – занести соответствующую запись в паспорт или выдать свидетельство о поверке и протокол поверки;

- при поверке после ремонта – выдать свидетельство о поверке и протокол поверки.

- при периодической поверке – выдать свидетельство о поверке и протокол поверки.

11.4. В случае, если по результатам поверки средство измерений соответствует обязательным требованиям, предъявляемым к эталону, передать в Федеральный



информационный фонд по обеспечению единства измерений сведения как о средстве измерений, применяемом в качестве эталона, с приложением протокола поверки.

11.5 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдать извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующим законодательством, и протокол поверки.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Е.В. Исаев