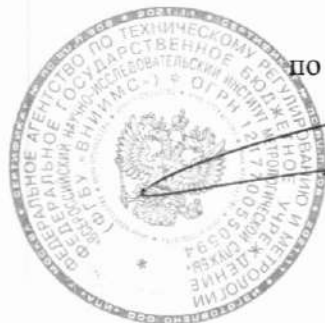


СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А. Е. Коломин



«21» 02 2023

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления измерительные PDS8

**Методика поверки
МП 202-13-2022**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные PDS8, изготавливаемые Chongqing Silian Measurement And Control Technology Co., Ltd, Китай.

1.2 Преобразователи давления измерительные PDS8 (далее – преобразователи) предназначены для непрерывных измерений и преобразования измеренных значений абсолютного и избыточного давления жидкостей и газов, а также избыточного давления-разрежения газов унифицированный выходной сигнал постоянного тока и (или) цифровой выходной сигнал.

1.3 Данная методика применяется как для первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) так и для периодической (в процессе эксплуатации) поверок преобразователей.

1.4 Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам гэт23-2010 ГПЭ единицы-паскаля и гэт43-2013 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 № 2653; гэт101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$ Па обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900; гэт95-2020 ГПСЭ единицы давления для разности давлений обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.08.2021 № 1904.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины оценивают с помощью эталона.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средств измерений	9	Да	Да
определение основной приведенной погрешности преобразователя	9.1	Да	Да
определение вариации выходного сигнала преобразователя	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +21 до +25 °С;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа или от 630 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;

3.2. Напряжение питания постоянного тока:

- преобразователей с коммуникацией HART от 10,5 до 45 В;
- преобразователей с коммуникацией Foundation Fieldbus и Profibus от 9 до 32 В.

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 п.п. 3.3 и 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:

$$\Delta h \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{\max}}{\rho g}$$

где: γ – предел допускаемой основной погрешности преобразователя в процентах от нормирующего значения (настроенного диапазона измерений P_{\max});

ρ – 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:

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

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. 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.

3.9. Колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователя, должны отсутствовать.

3.10. Пульсация напряжения не должна превышать $\pm 0,5\%$ значения напряжения питания.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа</p>	<p>Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11)</p> <p>Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13)</p> <p>Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97)</p>
<p>8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>9 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>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 № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 100 МПа.</p>	<p>Калибраторы давления пневматические</p> <p>Метран-505 Воздух (Пер. № 42701-09)</p> <p>Задатчики давления</p> <p>Воздух-1600, Воздух-4000 (Пер. № 12143-99)</p> <p>Комплексы для измерения давления цифровые ИПДЦ (Пер. № 6788-03)</p> <p>Мановакуумметры грузопоршневые МВП-2,5 (Пер. № 1652-99)</p> <p>Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Пер. № 31703-06)</p> <p>Манометры грузопоршневые МП (Пер. № 52189-16)</p> <p>Манометры грузопоршневые серии Р (Пер. № 56428-14)</p> <p>Калибраторы давления СРГ1500 (Пер. № 66079-16)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматический ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18)</p>

Продолжение таблицы 2.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>9 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>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 10 МПа</p>	<p>Манометры грузопоршневые серии 2000, мод. 2465, 2468 (Пер. № 40259-08)</p> <p>Манометры абсолютного давления МПАК-15 (Пер. № 24971-03)</p> <p>Барометры образцовые переносные БОП-1М (Пер. № 26469-17)</p>
	<p>Вторичные эталоны, 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</p>	<p>Микроманометры жидкостные компенсационные с микрометрическим винтом МКВК-250 (Пер. № 22995-02)</p> <p>Микроманометры ММ-250 (Пер. № 1182-58)</p> <p>Микроманометры образцовые 1-го разряда МКМ-4 (Пер. № 3950-73)</p> <p>Манометры грузопоршневые серии 2000, мод. 2482 (Пер. № 40259-08)</p>
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА</p>	<p>Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (Пер. №33921-07)</p> <p>Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Пер. № 54848-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматический ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p>
	<p>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</p>	<p>Вольтметры универсальные цифровые GDM-8245, GDM-8246 (Пер. №34295-07)</p>

Продолжение таблицы 2.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	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 постоянного тока многозначная Р3026-1 (Пер. № 56523-14) Меры электрического сопротивления многозначные АКИП-751х (Пер. № 85163-22)
	Персональный компьютер с операционной системой не ниже Windows XP и установленными программами для считывания выходных сигналов по протоколам HART, Profibus- PA, Foundation Fieldbus	
	Устройства для связи с преобразователем по цифровым каналам и для обмена данными по протоколам HART, Profibus- PA, Foundation Fieldbus	
<p>Примечание: 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

5.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) иметь запись о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или аттестованы в качестве эталонов. Вспомогательные средства измерений должны быть поверены.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по работе с приборами для измерений давления и с электроизмерительными приборами, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанных в НТД на эти средства.

6.2. Требования эксплуатации.

6.3. Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора.

6.4. Запрещается снимать прибор с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

7 Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему; отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения) и дисплея влияющих на эксплуатационные свойства.

Дисплей должен быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

7.2. Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса.

7.3. Приборы, не соответствующие п. 7.1 и 7.2 дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. 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:

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 до 10 °С.

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

- выдержка преобразователя перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 0,5 ч;

- 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 проводится 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 п. 8.1.3.

8.1.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в п. 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 п. 8.1) не более 2,5% и позволяющее заметить изменение давления 0,5% заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 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).

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 п. 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 (разрежении), соответствующем наибольшему из этих значений.

8.2. Опробование

8.2.1. При опробовании проверяют работоспособность преобразователя, функционирование корректора нуля, (по всем выходным сигналам), герметичность преобразователя.

8.2.2. Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала на всех выходных устройствах.

Для преобразователей давления-разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении, для преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа - при изменении разрежения до значения, равного не менее чем 0,9 атмосферного давления.

8.2.3. Функционирование корректора нуля проверяют только для преобразователей избыточного давления, задав одно (любое) значение измеряемого давления. Воздействуя на корректор нуля, проверяют наличие изменения выходного сигнала.

8.2.4. Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п. 10.1).

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (пп. 8.1.1-8.1.4) со следующими особенностями:

- изменение давления или разрежения определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему (п. 8.1.2).

- в случае обнаружения не герметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности преобразователя.

9.1.1 Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность преобразователя 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 (тока или напряжения). 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 (тока или напряжения) или устанавливают номинальные значения цифрового сигнала преобразователя, а по другому эталону измеряют соответствующие значения входной величины (например, давления).

Примечания:

1 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 СИ.

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

3 Преобразователь поверяется на рабочем (настроенном) диапазоне измерений, указанном на металлической табличке, прикрепленной на корпус преобразователя в строке «Диапазон пользователя». По заявлению заказчика преобразователь может поверяться на другом диапазоне измерений или нескольких диапазонах измерений, лежащих внутри максимального (в соответствии с описанием типа), с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде или (и) свидетельстве о поверке информации о поверенных диапазонах измерений.

9.1.2 Перед определением основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности должны быть соблюдены требования п. 8.1 и, в случае необходимости, откорректировано значение выходного сигнала, 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 - 80-100% верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления (разрежения) перед корректировкой выходного сигнала выдержка проводится при давлении (разрежении) в соответствии с п. 8.1.2.

Установку выходного сигнала следует провести с максимальной точностью, обеспечиваемой устройством корректора и разрешающей способностью эталонов. Погрешность установки (без учета погрешности эталонов) не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя.

9.1.3 Основную приведенную (к настроенному 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 (при поверке преобразователей абсолютного давления в качестве первой проверяемой точки принимают значение давления не более 15 % диапазона измерений, но не превышающее текущего значения атмосферного давления). Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30% диапазона измерений.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность определяют 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).

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

Допускается выдержку преобразователей давления-разрежения производить только на верхнем пределе измерений избыточного давления.

При поверке преобразователей с верхним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, если атмосферное давление равно или менее 0,1 МПа, максимальное разрежение допускается устанавливать равным 0,90-0,95 Рб, где Рб - атмосферное давление. Расчетное значение выходного сигнала при этом разрежении определяют по формуле (1). Рб следует привести к тем единицам, в которых выражено Р.

Примечание: 1 мм рт.ст. = 0,0001333 МПа.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,2 МПа следует определять в соответствии с пп. 9.1.5 и 9.1.6. Допускается по методике п. 10.1.5 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,2 МПа.

9.1.4 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя в миллиамперах (I_p) для заданного номинального значения поверяемого параметра (Р) в кПа или МПа для преобразователей определяют по формуле:

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (1)$$

где:

I_p - расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

Р - номинальное значение входной измеряемой величины (для преобразователей давления-разрежения значение Р в области разрежения подставляется в формулу (1) со знаком минус);

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

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 - 80-100% верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления (разрежения) перед корректировкой выходного сигнала выдержка проводится при давлении (разрежении) в соответствии с п. 8.1.2.

Установку выходного сигнала следует провести с максимальной точностью, обеспечиваемой устройством корректора и разрешающей способностью эталонов. Погрешность установки (без учета погрешности эталонов) не должна превышать 0,2 предела допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя.

9.1.3 Основную приведенную (к настроенному 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 (при поверке преобразователей абсолютного давления в качестве первой проверяемой точки принимают значение давления не более 15 % диапазона измерений, но не превышающее текущего значения атмосферного давления). Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30% диапазона измерений.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность определяют 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).

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

Допускается выдержку преобразователей давления-разрежения производить только на верхнем пределе измерений избыточного давления.

При поверке преобразователей с верхним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, если атмосферное давление равно или менее 0,1 МПа, максимальное разрежение допускается устанавливать равным 0,90-0,95 Рб, где Рб - атмосферное давление. Расчетное значение выходного сигнала при этом разрежении определяют по формуле (1). Рб следует привести к тем единицам, в которых выражено Р.

Примечание: 1 мм рт.ст. = 0,0001333 МПа.

Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,2 МПа следует определять в соответствии с пп. 9.1.5 и 9.1.6. Допускается по методике п. 9.1.5 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,2 МПа.

9.1.4 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя в миллиамперах (I_p) для заданного номинального значения поверяемого параметра (Р) в кПа или МПа для преобразователей определяют по формуле:

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (1)$$

где:

I_p - расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

Р - номинальное значение входной измеряемой величины (для преобразователей давления-разрежения значение Р в области разрежения подставляется в формулу (1) со знаком минус);

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

P_n - нижний предел измерений для всех преобразователей, кроме преобразователей давления-разрежения, для которых значение P_n численно равно верхнему пределу измерений в области разрежения $P_{m(-)}$ и в формулу (1) подставляется со знаком минус, МПа, кПа и др.;
 I_m и I_0 - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.

Расчетные значения выходного сигнала (U_p), мВ, преобразователей с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении $R_{эт}$ определяют по формуле:

$$U_p = I_p \times R_{эт} \quad (2)$$

9.1.5 Определение основной приведенной (к настроенному диапазону измерений) погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,2 до 2,5 МПа включительно следует проводить с использованием образцовых СИ разрежения и давления (например, МВП-2,5; МП-6 и МП-60).

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 (3), и при трех промежуточных значениях давления

$$P_{изб.\ max} = P_{абс.\ max} - A, \quad (3)$$

где: $P_{абс.\ max}$ - верхний предел измерений абсолютного давления, равный P_{max} , МПа;
 $A = 0,1$ МПа.

9.1.6 Определение основной приведенной (к настроенному 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 п. 9.1.4;
3. После определения основной погрешности принять значение выходного сигнала при атмосферном давлении за $I_{рн}$:

$$I_{рн} = \frac{K}{P_{абс.\ max}} (I_m - I_0) + I_0 \quad (4)$$

где: $K = 0,1$ МПа.

9.1.7 Основную приведенную (к настроенному диапазону измерений) погрешность γ_d в % вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_m - I_0} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_m - U_0} \cdot 100, \quad (6)$$

$$\gamma_d = \frac{P - P_p}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (7)$$

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; 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 и 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_m - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

P_n - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, кПа и др.;

P_p - значение давления, заданное эталоном МПа, кПа и др.

- при проверке преобразователей по способу 2 (п. 9.1.1):

$$\gamma_d = \frac{P - P_{ном}}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (8)$$

где P – значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, МПа, кПа и др.;

$P_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

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

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

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

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).

9.2.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:
- для способа 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_I = \left| \frac{I' - I}{I_m - I_0} \right| \cdot 100 \quad (9)$$

$$\gamma_U = \left| \frac{U' - U}{U_m - U_0} \right| \cdot 100 \quad (10)$$

$$\gamma_P = \left| \frac{P' - P}{P_m - P_n} \right| \cdot 100 \quad (11)$$

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 образцовом 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;

I_m и I_0 - соответственно верхнее и нижнее предельное значение выходного сигнала, мА;

U_m и U_0 – соответственно верхнее и нижнее предельное значение 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 (п. 9.1.1)

$$\gamma_P = \left| \frac{P'_2 - P_2}{P_m - P_n} \right| \cdot 100 \quad (12)$$

где: P'_3 и P'_2 – 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.

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

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности $|\gamma_d| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$.

10.1.2 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_d| > \gamma_k \cdot |\gamma|$.

10.1.3 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняется условие, изложенное в п. 10.1.

10.1.4 Преобразователь признают негодным при периодической поверке:

–если при первом цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_d| > (\delta_m)_{ва\max} \cdot |\gamma|$;

–если при втором цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_d| > \gamma_k \cdot |\gamma|$.

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

γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности

γ – предел допускаемой основной приведённой погрешности поверяемого преобразователя, % диапазона измерений.

Таблица 3 – Параметры и критерии достоверности поверки

α_p	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
γ_k	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$P_{ва\max}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_m)_{ва}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Примечание – Таблица составлена в соответствии с критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки» и МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки».

Вместо использования значений таблицы, допускается γ_k рассчитывать по формуле 20 из МИ 188-86 ($\gamma_k = (\delta_m)_{ва} - \alpha_p$). При этом, для проверки условия $P_{ва\max} \leq 0,20$, проверяют выполнения условия $\gamma_k \leq 1 - 0,28 \cdot \alpha_p$.

10.1.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности γ_d контролировать ее соответствие предельно допускаемым значениям.

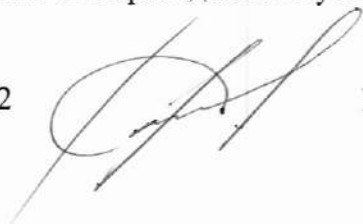
10.1.6 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (5) – (12) значений с установленными при утверждении типа и отраженными в описании типа средства измерений.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В случае положительных результатов первичной и/или периодической поверки преобразователя (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и (или) в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.3 При отрицательных результатах первичной и/или периодической поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) преобразователь к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Зам. начальника отдела 202



Р.В. Кузьменков