

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н. В. Иванникова

16 " 08 2019 г.

**Преобразователи давления измерительные SITRANS P серии 7MF  
(модификации P320, P420)**

**Методика поверки**

**МП 202-009-2019**

## Введение

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные SITRANS P серии 7MF (модификации P320, P420), выпускаемые по технической документации «Siemens S.A.S.», Франция и «Siemens Sensors and Communication Limited», Китай, которая не противоречит российскому ГОСТ 22520-85.

Преобразователи давления измерительные SITRANS P серии 7MF (модификации P320, P420) (далее – преобразователи) предназначены для непрерывного измерения и преобразования значения измеряемого параметра – избыточного, вакууметрического, абсолютного давления и разности давлений нейтральных и агрессивных газообразных и жидких сред, а также пара в аналоговые выходные сигналы постоянного тока или напряжения, или в цифровой код (цифровую индикацию). Некоторые модели преобразователей также предназначены для расчета других величин, функционально связанных с измеряемым давлением: уровня жидкости и расхода.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверок преобразователей давления измерительных SITRANS P серии 7MF (модификации P320, P420).

Рекомендованный интервал между поверками:

2 года – для преобразователей с пределами основной приведенной погрешности от  $\pm 0,065\%$  и менее  $\pm 0,1\%$ ;

3 года – для преобразователей с пределами основной приведенной погрешности от  $\pm 0,1\%$ .

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки преобразователя выполняют операции, указанные в таблице 1  
Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		первич. поверка	периодич. поверка
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение основной погрешности	7.3-7.14	Да	Да
Определение вариации показаний / выходного сигнала	7.15	Да	Да
Проверка ПО	8.1	Да	Да

## 2 Средства поверки

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

Таблица 2

Наименование средства поверки и обозначения НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
Манометр грузопоршневой МП-2,5 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Диапазоны измерений от 0 до 0,25 МПа; Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,005\%$ ; $\pm 0,01\%$ ; $0,02\%$ ; $0,05\%$ от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,005\%$ ; $\pm 0,01\%$ ; $0,02\%$ ; $0,05\%$ от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-6 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Диапазоны измерений: от 0,04 до 0,6 МПа Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01\%$ от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01\%$ от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)



Манометр грузопоршневой МП-60 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Диапазоны измерений от 0,1 до 6 МПа Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ %; 0,02 %; 0,05 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ %; 0,02 %; 0,05 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-600 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Диапазоны измерений от 1 до 60 МПа Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ %; 0,02 %; 0,05 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ %; 0,02 %; 0,05 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-2500 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Диапазоны измерений от 56 до 250 МПа Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,01$ % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); $\pm 0,01$ % от 0,1 ВПИ (при давлениях ниже 10 % ВПИ)
Манометр абсолютного давления МПАК-15 1-го разряда по ГОСТ Р 8.840-2013	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0,133 – 13,3 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 13,3 – 133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133 – 400 кПа
Манометр грузопоршневой МВП-2,5 1-го и 2-го разрядов по ГОСТ Р 8.802-2012	Пределы измерений избыточного давления 0 – 0,25 МПа; вакуумметрического давления (разрежения) 0 – 0,1 МПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 5$ Па при давлении (избыточном или вакуумметрическом) в пределах 0 – 0,01 МПа и $\pm 0,05$ % от измеряемого значения при давлении свыше 0,01 МПа
Микроманометр образцовый МКМ-4	Класс точности: 0,01. Диапазон измерений: от 0,1 до 4,0 кПа;
Микроманометры жидкостные компенсационные с микрометрическим винтом МКВК-250	Верхний предел измерений 2500 Па, нижний предел измерений 0 Па. Пределы допускаемой основной погрешности, %: $\pm 0,02$ % от верхнего предела измерений.
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-1600"	Пределы измерений: от 0,010 до 16000 кПа, Пределы допускаемой основной относительной погрешности: ( $\pm 0,02$ %; $\pm 0,005$ % - в зав. от модели);
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-1,6"	Верхние пределы измерений: от 1 до 160 кПа, Пределы допускаемой основной относительной погрешности: ( $\pm 0,02$ %; $\pm 0,005$ %);
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-2,5"	Верхние пределы измерений: от 25 до 250 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности: ( $\pm 0,02$ %; $\pm 0,005$ %);
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-6,3"	Верхние пределы измерений: от 63 до 630 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02$ %;
Калибраторы-контроллеры давления РРС	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений и генерации давления, %: $\pm 0,008$ %; $\pm 0,01$ % (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 10 МПа (изб.); от 110 кПа до 10 МПа (абс.) от 7 до 100 МПа (изб., абс.)



	<p><math>\pm 0,013\%</math>; <math>\pm 0,018\%</math> (измерения) для ВПИ: от 20 до 200 МПа (изб., абс.)</p> <p><math>\pm 0,008\%</math>; <math>\pm 0,018\%</math> (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 280 МПа (изб.); от 110 кПа до 280 МПа (абс.)</p> <p><math>\pm 0,009\%</math>; <math>\pm 0,011\%</math> (генерация) для диапазонов от -98,5 кПа до 10 МПа (изб.); 1,5 кПа до 10 МПа (изб., абс.)</p> <p><math>\pm 0,013\%</math>; <math>\pm 0,014\%</math>; <math>\pm 0,016\%</math> (генерация) для ВПИ от 7 до 100 МПа (изб., абс.)</p> <p><math>\pm 0,016\%</math>; <math>\pm 0,020\%</math> (генерация) для ВПИ от 20 до 200 МПа (изб., абс.)</p>
Мультиметр 3458А	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений: 100 мА: <math>\pm(25 \times 10^{-6}D + 4 \times 10^{-6}E)</math></p> <p>Предел измерений 10 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В <math>\pm(0,05 \cdot 10^{-6}D + 0,005 \cdot 10^{-6}E)</math></p> <p>Где: D – показание прибора; E – предел измерений.</p>
Вольтметр универсальный Щ31	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,015\%$
Цифровой вольтметр Щ 1516	Класс точности 0,015. Верхний предел измерений 5 В;
Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261	<p>Предел измерений 100,0000 мА.</p> <p>Пределы допускаемой основной погрешности, <math>\pm(\%</math> от измеренного значения <math>+\%</math> от диапазона): <math>\pm(0,05 + 0,005)</math></p>
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-1	<p>Класс точности <math>0,002/1,5 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p>Диапазон воспроизведения значений электрического сопротивления, Ом: от 0,001 до 111111,1</p>
Барометр-анероид контрольный М 67	<p>Пределы измерений: от 610 до 900 мм.рт.ст.</p> <p>Погрешность измерений: <math>\pm 0,8</math> мм.рт.ст.</p>
Барометр образцовый переносной БОП-1М	<p>Пределы допускаемой погрешности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- абсолютной <math>\pm 10</math> кПа в диапазоне 0,5 – 110 кПа;</li> <li>- относительной <math>\pm 0,01\%</math> в диапазоне 110 – 280 кПа.</li> </ul>
Вакуумметр теплоэлектрический ВТБ-1	Пределы измерений: от 0,002 до 750 мм.рт.ст;
Образцовая катушка сопротивления Р 331	<p>Класс точности: 0,005.</p> <p>Сопротивление 100 Ом;</p>
Магазин сопротивлений Р 33 ГОСТ 23737-79	<p>Класс точности: 0,2.</p> <p>Сопротивление: до 99 999,9 Ом;</p>
Магазин сопротивлений Р 4831	<p>Класс точности: <math>0,02/2 \cdot 10^{-6}</math></p> <p>Сопротивление до 111 111,1 Ом;</p>
Потенциометр постоянного тока Р 363-1	<p>Класс точности 0,001.</p> <p>Верхний предел измерений 2,121111 В;</p>
Источник постоянного тока Б5-8	<p>Наибольшее значение напряжения: 50 В. Допускаемые отклонения: <math>\pm 0,5\%</math> от установленного значения;</p>
Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73	<p>Пределы измерений 0-55 С. Цена деления шкалы 0,1 С.</p> <p>Пределы допускаемой погрешности <math>\pm 0,2</math> С;</p>
Разделительный сосуд.	

2.2. Эталоны, применяемые при поверке, должны быть аттестованы. Должны использоваться вспомогательные средства, в том числе необходимые адаптеры для подключения задаваемого давления или модемы, для связи поверяемого преобразователя с компьютером, если без них поверку провести невозможно.

2.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

### **3 Требования к квалификации поверителей**

3.1. Поверку СИ осуществляют аккредитованные на проведение поверки СИ в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридические лица и индивидуальные предприниматели.

### **4 Требования безопасности**

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования и процедуры обеспечения безопасности:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с их руководствами по эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны, поверены, а эталоны аттестованы).

- Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел диапазона измерений.

Общие требования безопасности при проведении поверки – согласно ГОСТ 12.3.019-80.

### **5 Условия проведения поверки**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от 21 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление (от 84 до 106,7) кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.).
- напряжение питания постоянного тока (от 10,5 до 45 В (до 30 вольт для взрывобезопасных исполнений)
- сопротивление нагрузки, включая эталон электрического сопротивления, должно соответствовать значениям, указанным в руководстве по эксплуатации.

Примечание. Допускается проведение поверки в условиях, реально существующих в помещении и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий на преобразователь и средства поверки, за исключением температуры окружающей среды. При этом следует учитывать дополнительную погрешность средств поверки.

5.2 Преобразователь должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в рабочем положении.

5.3 Устройство для создания давления должно обеспечивать плавное повышение и скачкообразное понижение давления, а также постоянство давления во время отсчета показаний и выдержке указателей под давлением, равным верхнему пределу измерений.

5.4 Преобразователь должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанного в п.5.1, не менее 3 ч.

При разнице температур менее 1 °С выдержка не требуется.



5.5. Рабочая среда для преобразователей с верхними пределами до 2,5 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа - жидкость; допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью.

Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей давления с верхними пределами измерений более 0,25 МПа при условии обеспечения соответствующих правил безопасности.

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

5.7. Импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными емкостями, вместимость каждой из которых должна находиться в пределах от 1 до 50 литров.

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

5.9. При поверке преобразователей разности давлений значение измеряемого параметра устанавливают при сообщении минусовой камеры с атмосферой и подаче соответствующего избыточного давления в плюсовую камеру преобразователя разности давлений. При поверке преобразователей разности давлений в области разрежения, большее по абсолютной величине значение отрицательного давления подается в минусовую камеру, меньшее – в плюсовую. Допускается проводить поверку, соединяя плюсовую камеру с атмосферой, подавая измеряемое отрицательное избыточное давление в минусовую камеру. При поверке преобразователей этих видов на малые пределы измерений в случаях, когда это позволяют конструкции поверяемого преобразователя и эталона, влияние изменений давления окружающего воздуха может быть существенно уменьшено, если камеры поверяемого преобразователя и эталона, соединяющиеся с атмосферой, соединить между собой. При использовании в качестве эталонов датчиков с опорным давлением следует подавать опорное давление в минусовую камеру.

При поверке датчиков избыточного давления допускается принимать нижний предел измерения равный атмосферному давлению.

## **6 Подготовка к проведению поверки**

6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователи должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 5.1, не менее 3 час.

- выдержка преобразователя перед началом испытаний после включения питания должна быть не менее 0,25 час.;

- преобразователи должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний инструкции по эксплуатации;

- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 6.2.1 - 6.2.4.

6.2. Проверка герметичности.

6.2.1. Проверка герметичности системы для поверки преобразователей давления, разности давлений, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,25 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 0,25 МПа проводят по методике и при давлении по п. 6.2.3.

6.2.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в п. 6.2.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 6.2.1) не более 2,5% и позволяющее заметить изменение давления 0,5% заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 6.2.1, 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 или близким 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.

6.2.3. Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 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. 6.2.2. Поддерживают указанное давление в течение 2-3 мин. Отключают устройство, создающее абсолютное давление, и, при необходимости, эталон давления (колонки грузопоршневого манометра). После выдержки системы в течение 3 мин. изменение давления не должно превышать 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

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

## **7 Проведение поверки**

### 7.1 Внешний осмотр.

7.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие заводского номера, комплектности и маркировки поверяемого преобразователя паспортным данным;
- наличие свидетельств о предыдущих поверках (при периодических поверках);
- отсутствие дефектов и повреждений способных повлиять на работоспособность преобразователя.

Преобразователь, не прошедший внешний осмотр, к последующей поверке не допускают.

### 7.2 Опробование

При опробовании преобразователь подключают к источнику давления. Изменяя давление от одного предельного значения до другого при помощи эталона давления, контролируют изменение показаний на ЖКИ и/или на цифровом вольтметре.

Преобразователь считают годным, если при изменении давления изменяются показания на ЖКИ и/или цифровом вольтметре.

### 7.3. Определение основной погрешности

Основную погрешность определяют по одному из следующих способов:

Способ 1. По эталону на входе преобразователя устанавливают номинальные значения входного параметра (давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного параметра (тока или напряжения). У преобразователей, имеющих информативный



параметр выходного сигнала в виде цифрового протокола HART, значения выходного параметра считываются с соответствующего показывающего выходного устройства: переносного пульта дистанционного управления (коммуникатора) или ПК.

Способ 2. В обоснованных случаях по эталону на выходе преобразователя устанавливают номинальные значения выходного параметра (тока или напряжения), а по другому эталону измеряют значения соответствующего входного параметра (давления).

Эталоны включаются в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

Примечания:

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

2. Преобразователь поверяется на рабочем (настроенном) диапазоне измерений, указанном на металлическом ярлыке, прикрепленном к преобразователю. При отсутствии металлического ярлыка с настроенным диапазоном измерения, преобразователь поверяется в соответствии с верхним пределом измерения, указанным на шильдике, нижний предел измерения в этом случае принимается равным 0 кПа.

3. По заявлению заказчика преобразователь может поверяться на любом настроенном диапазоне, в рамках максимального диапазона измерений соответствующего Описанию типа.

7.4. Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

$R_{\text{вам}}$  - наибольшая вероятность ошибочно признанного годным любого в действительности дефектного экземпляра преобразователя;

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

Допускаемые значения критериев достоверности поверки принимают равными:  $R_{\text{вам}}=0,20$ ;  $(\delta m)_{\text{ва max}}=1,25$ .

7.5. Устанавливают следующие параметры поверки:

$m$  - число поверяемых точек в диапазоне измерений,  $m \geq 5$ ;

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

$\gamma_k$  - абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности;

$\alpha_p$  - отношение предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого преобразователя.

Значения  $\gamma_k$  и  $\alpha_p$  выбирают по табл. 3 п. 7.6 в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

7.6. Выбор эталонов для определения основной погрешности поверяемых преобразователей осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки п. 7.4 и таблицы 3.

Таблица 3 - Параметры и критерии достоверности поверки

$\alpha_p$	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
$\gamma_k$	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$R_{\text{вам}}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta m)_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

**Примечание:** Табл.3 составлена в соответствии с принятыми в п. 7.4 критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 "ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки" и



7.7. При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого преобразователя для каждой поверяемой точки должны быть соблюдены следующие условия:

1. При поверке по способам 1 и 2 (п. 7.3) и определении значений выходного сигнала в мА.

$$\left\{ \frac{\Delta_p}{P_{\max}} + \frac{\Delta_i}{I_{\max} - I_0} \right\} \cdot 100 \leq \gamma \cdot \alpha_p \quad (1)$$

здесь:

$\Delta_p$  - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;

$P_{\max}$  - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$\Delta_i$  - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной параметр, мА;

$I_{\max}$  и  $I_0$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

$\gamma$  - предел допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя, (%) нормирующего значения;

$\alpha_p$  - то же, что в 7.5.

За нормирующее значение принимают: для преобразователей давления- разрежения - сумму абсолютных значений верхних пределов измерений избыточного давления и разрежения; для остальных преобразователей - разницу между верхним и нижним пределами измерений выходного параметра.

2. При поверке по способам 1 и 2 (п.7.3) и определении значений выходного сигнала в В по падению напряжения на эталонном сопротивлении:

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_{\max}} + \frac{\Delta_u}{U_{\max} - U_0} + \frac{\Delta_R}{R_{об}} \right) \cdot 100 \leq \gamma \cdot \alpha_3 \quad (2)$$

здесь:

$\Delta_p$  - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;

$P_{\max}$  - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$\Delta_u$  - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной параметр, В;

$U_{\max}, U_0$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мВ, В

$$U_{\max} = I_{\max} \cdot R_{об};$$

$$U_0 = I_0 \cdot R_{об};$$

$\Delta_R$  - предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления,  $R_{об}$ , Ом;

$R_{об}$  - значение эталонного сопротивления, Ом;

3. При поверке преобразователя с выходным цифровым сигналом и/или показывающим устройством:

$$\left( \frac{\Delta_p}{P_{\max} - P_0} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma \quad (3)$$

здесь:

$\Delta_p$  - предел допускаемой абсолютной погрешности, поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$P_{\max}$  - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$P_0$  - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

7.8. Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя в миллиамперах ( $I_p$ ) для заданного номинального значения поверяемого параметра ( $P$ ) в килопаскалях или мегапаскалях для преобразователей определяют по формулам:



$$I_p = \frac{P}{P_{\max}} \cdot (I_{\max} - I_0) + I_0 \quad (4)$$

здесь:

- $I_p$  - расчетные значения выходного параметра (эл. тока), мА;
- $P$  - выбранное номинальное значение входного параметра (давления), МПа, кПа;
- $P_{\max}$  - верхний предел измерений, МПа; кПа;
- $I_{\max}$  и  $I_0$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

Расчетные значения выходного сигнала  $U_p$ , выраженные в единицах напряжения постоянного тока, определяют по формуле:

$$U_p = I_p \cdot R_{\text{эт}}, \text{ мВ} \quad (5)$$

- где  $U_p$  – расчётное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, мВ;
- $I_p$  – расчётное значение выходного сигнала постоянного тока (мА),
- $R_{\text{эт}}$  – значение эталонного сопротивления, Ом.

7.9. Перед определением основной погрешности должны быть соблюдены требования п. 6.1 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 - 50-100% 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. 6.2.2.

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.

7.10. Основную 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 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 периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки нулевого значения диапазона измерения и после.

Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность:

$$\gamma_d < \gamma_k \cdot \gamma$$

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  $P_6$ ,

где  $P_6$  - атмосферное давление. Расчетное значение выходного сигнала при этом разрежении определяют по формулам (4) и (5).  $P_6$  следует привести к тем единицам, в которых выражено  $P$ .

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



Основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,25 МПа следует определять в соответствии с пп. 7.11 и 7.12. Допускается по методике п. 7.10 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений до 0,25 МПа.

7.11. Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,25 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 - 0,95 Р при значениях избыточного давления  $P_{изб.мах}$ , определяемом при трех промежуточных значениях давления:

$$P_{изб.мах} = P_{абс.мах} - A, \text{ где:}$$

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

7.12. Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше 2,5 МПа следует проводить с использованием эталонов избыточного давления следующим образом:

1. Корректором нуля при атмосферном давлении установить значение выходного сигнала, равное  $I_0$ ;

2. Провести поверку на прямом и обратном ходе, задавая избыточное давление, численно равное абсолютному давлению, с соблюдением условий, изложенных в п. 7.9,

3. После определения основной погрешности при атмосферном давлении корректором нуля установить значение выходного сигнала  $I_{рн}$ :

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

где  $K = 0,1$  МПа.

7.13. Основную погрешность  $\gamma_d$  в % нормирующего значения вычисляют по формулам:  
 - при поверке по способу 1 (п.7.3)

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_{мах} - I_0} \cdot 100 \quad (7)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_{мах} - U_0} \cdot 100 \quad (8)$$

$$\gamma_d = \frac{N - N_p}{N_{мах} - N_0} \cdot 100, \quad (9)$$

здесь:

$I$  - 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;

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

$N$  - значение выходного сигнала преобразователя в цифровом формате, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины;

$N_p$  - расчетное значение выходного цифрового сигнала;

$N_{мах}, N_0$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного цифрового сигнала преобразователя.

- при поверке по способу 2 (п.7.3)

$$\gamma_d = \frac{P - P_p}{P_{мах} - P_0} \cdot 100 \quad (10)$$

$P$  - экспериментально полученное значение выходного давления на показывающих устройствах преобразователя;

$P_p$  - расчетное давление показывающего устройства преобразователя, численно равное номинальному значению входного давления, кПа; МПа;

$P_{max}$  - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$P_0$  - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

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

### 7.15. Определение вариации показаний / выходного сигнала

7.15.1. 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.7.3).

7.15.2. Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

для способа 1 (п.7.3)

$$\gamma_I = \left| \frac{I' - I}{I_{max} - I_0} \right| \cdot 100 \quad (11)$$

$$\gamma_U = \left| \frac{U' - U}{U_{max} - U_0} \right| \cdot 100 \quad (12)$$

$$\gamma_N = \left| \frac{N_{np} - N_{обр}}{N_{max} - N_0} \right| \cdot 100 \quad (13)$$

здесь:

$I'$  и  $I$  - экспериментально полученные значения выходного сигнала на 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 на одной и той же точке при измерении на выходе падения напряжения эталонного сопротивления соответственно при прямом и обратном ходе, мВ; В;

$I_{max}$  и  $I_0$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

$U_{max}, U_0$  - то же, что в формуле (2)

$N_{np}, N_{обр}$  - экспериментально полученные значения выходного сигнала преобразователя в цифровом формате на одной и той же точке при изменении входного давления (при прямом и обратном ходах соответственно).

$N_{max}, N_0$  - то же, что в формуле (9)

- для способа 2 (п.7.3)

$$\gamma_P = \left| \frac{P_{np} - P_{обр}}{P_{max} - P_0} \right| \cdot 100, \quad (14)$$

здесь:

$P_{np}, P_{обр}$  - экспериментально полученные значения падения входной измеряемой величины (давления) при прямом и обратном ходах соответственно и при одном и том же номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

$P_m$  - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

$P_{max}$  - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$P_0$  - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

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



## 7.16. Результаты поверки преобразователей.

7.16.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности  $|\gamma_D| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$ , а значение вариации показаний / выходного сигнала не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

7.16.2. Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_D| > \gamma_k \cdot |\gamma|$ , а значение вариации показаний / выходного сигнала превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

7.16.3. Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности  $|\gamma_D| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$ , а значение вариации показаний / выходного сигнала не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности.

7.16.4. Преобразователь признают негодным при периодической поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности  $|\gamma_D| > \gamma_k \cdot |\gamma|$ , а значение вариации показаний / выходного сигнала превышает предел допускаемой основной приведенной погрешности.

где:

$\gamma_k$  – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности;

$\gamma$  – предел допускаемой основной приведённой (от диапазона измерений) погрешности поверяемого преобразователя, %.

## 8 Проверка идентификационных данных ПО

8.1. В качестве идентификатора ПО принимается версия (идентификационный номер) программного обеспечения. Методика проверки заключается в считывании Номера версии (идентификационный номер) ПО указанного на шильдике (FW) и отображаемого на дисплее преобразователя во время процедуры включения.

8.2. Номер версии ПО должен быть выше или равен номеру версии 1.00.08 указанному в Описании типа СИ. Если номер версии ПО не соответствует требованиям, указанным в Описании типа СИ, то преобразователь считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Положительные результаты первичной и периодической поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.2. При отрицательных результатах поверки средство измерений к дальнейшему применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. А. Ненашева

Инженер 1 категории отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. В. Табаченкова