

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

 Н. В. Иванникова



08 2018 г.

**Преобразователи разности давлений измерительные
Rosemount 3051SFP**

**Методика поверки
МП 202-020-2018**

Настоящая методика распространяется на единичные образцы преобразователей разности давлений измерительных Rosemount 3051SFP с заводскими номерами: № 9506053, № 9506054, № 9506055, № 9506056, № 9506057, № 9528417, изготовленные «Emerson Process Management GmbH & Co. OHG», Германия.

Преобразователи разности давлений измерительные Rosemount 3051SFP (далее – преобразователи) предназначены для измерения разности давлений жидкости и обеспечивают непрерывное преобразование измеряемого параметра в аналоговый и цифровой выходные сигналы. Преобразователи также предназначены для расчета других величин, функционально связанных с измеряемым давлением: уровня и плотности жидкости, расхода жидкости.

Рекомендация устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) проверок преобразователей.

Рекомендованный интервал между поверками: 5 лет.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической проверок должны быть выполнены следующие операции:

Внешний осмотр - п.5.1.

Опробование - п.5.2.

Проверка идентификационных данных программного обеспечения – п.5.3.

Определение основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности преобразователей давления измерительных 3051S - п.5.4.

Определение вариации выходного сигнала преобразователей разности давлений измерительных 3051S - п.5.5.

Определение геометрических характеристик диафрагмы - п. 6.

- определение внутреннего диаметра отверстия диафрагмы - п.6.1.

- определение толщины диафрагмы - п.6.2.

- определение шероховатости поверхности входного торца диафрагмы - п.6.3.

- Определение основной погрешности преобразователей разности давлений измерительных Rosemount 3051SFP – п. 7.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Поверка преобразователей разности давлений измерительных Rosemount 3051SFP состоит из проверки преобразователя давления измерительного 3051S и проверки параметров диафрагмы.

2.2 При проведении проверки преобразователей разности давлений измерительных 3051S применяют средства проверки и вспомогательные устройства, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
Манометр грузопоршневой МП-2,5	Верхний предел измерений 0,25 МПа, нижний предел измерений 0 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности, %: ±0,005 %; ±0,01 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); ±0,005 %; ±0,01 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)	Пределы допускаемой основной погрешности: ±(0,01 % показания +1 мкА) в диапазоне ±25 мА, R _{вх} <10 МОм. ±(0,01 % показания +1 мкА) в диапазоне от 0 до 25 мА, R _{нагр} ≤1140 Ом (20 мА), 450 Ом (50 мА). ±(0,006 % показания +0,25 мВ) в диапазоне от 1 до 60 В при R _{вх} >2 МОм. ±(0,007 % показания +0,1 мВ) в диапазоне от -3 до 10/24 В при I _{макс} =5 мА.

Мультиметр 3458А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений: 100 мА: $\pm(25 \times 10^{-6}D + 4 \times 10^{-6}E)$ где: D - показание прибора, E - верхнее граничное значение диапазона измерения
Задатчик избыточного давления Воздух-1,6	Верхние пределы измерений от 1 до 160 кПа; пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005\%$;
Образцовая катушка сопротивления Р 331	Класс точности 0,005. Сопротивление 100 Ом
Магазин сопротивлений Р 4831	Класс точности 0,02/2*10 ⁻⁶ Сопротивление до 111 111,1 Ом
Магазин сопротивлений Р 33 по ГОСТ 23737-79	Класс точности 0,2. Сопротивление до 99999.9 Ом;
Цифровой вольтметр Щ 1516	Класс точности 0,015. Верхний предел измерений 5 В
Потенциометр постоянного тока Р 363-1	Класс точности 0,001. Верхний предел измерений 2,12111 В;
Вольтметр универсальный ЩЗ1	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,015\%$
Источник постоянного тока Б5-8	Наибольшее значение напряжения 50 В. Допускаемые отклонения: $\pm 0,5\%$ от установленного значения;
Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73	Предел измерений 0-55 °С. Цена деления шкалы 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °С;
Разделительный сосуд	
Модем USB-HART	Преобразователь сигналов HART в сигналы интерфейса, USB для связи преобразователя с персональным компьютером через его стандартный последовательный порт.
Портативный HART-коммуникатор – HC-475 фирмы Rosemount	Устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по HART-протоколу
Персональный компьютер	Компьютер под управлением Windows. Наличие USB порта и ПО (Rosemount Engineering Assistant; PACTware)

2.2.1 Эталоны, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Вспомогательные средства измерений должны иметь действующее свидетельство о поверке или клеймо, удостоверяющее ее проведение.

2.2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3. При проведении поверки диафрагм применяют средства поверки, указанные в таблице 2.
Таблица 2.

Микрометры МК25 по ГОСТ 6507-90	Диапазон измерений от 0 до 25, класс точности 2
Нутромеры микрометрические	Диапазон измерений от 30 до 35 мм, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,004$ мм
Профилметры Surtronic DUO	Диапазон измерений по параметру Ra от 0 до 50 мкм, пределы допускаемой погрешности $\pm 5\%$

2.3.1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3.2. Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. 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.

3.2. Требования эксплуатации.

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

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

3.3. Работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

– температура окружающего воздуха от +21 до +25 °С для преобразователя давления измерительного 3051S; от +15 до +25 °С для диафрагмы.

– 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 %;

4.1.1. Напряжение питания постоянного тока от 9 до 42,4 В;

4.1.3. Рабочая среда для преобразователей воздух или нейтральный газ

4.1.4. Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

4.1.5. В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в п.п. 4.1.3 и 4.1.4, 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.

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

4.1.7. 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.

Для уменьшения влияния давления окружающего воздуха, на показания преобразователей, настроенных на малые пределы измерений разности давлений (до 20 кПа), камеры поверяемого преобразователя и эталона, соединяющиеся с атмосферой, следует соединить между собой.

При использовании в качестве эталонов датчиков с опорным давлением следует подавать в минусовую камеру опорное давление.

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

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

- преобразователи должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 час.

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

- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 4.2.1 - 4.2.4.

4.2.1. Проверка герметичности системы для поверки преобразователей разности давлений, приводится при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

4.2.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей разности давлений, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений,

имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п.4.2.1) не более 2,5% и позволяющее заметить изменение давления 0,5% заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п.4.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталона 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.

Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.

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

4.3. Перед проведением поверки диафрагм выполняют следующие подготовительные операции:

- диафрагму демонтируют с измерительного трубопровода, очищают от грязи, накипи и других отложений, в необходимых случаях промывают нейтральным растворителем и/или продувают сжатым воздухом;

- Средство измерений для поверки диафрагмы и диафрагму выдерживают при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 часов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр.

5.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие преобразователей давления измерительных 3051S следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения) и дисплея влияющих на эксплуатационные свойства.

- стекло и защитное покрытие дисплея должно быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

- соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса.

- определяется наличие аналоговых электрических и цифровых показывающих выходных устройств;

- на преобразователе должна быть табличка с маркировкой содержащей: наименование модели преобразователя, серийный номер преобразователя, диапазон измерений разности давлений, максимальное рабочее (статическое) давление, виды выходного сигнала.

5.1.2. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие диафрагмы следующим требованиям:

- на входной кромке, в проточной части и на торцевой входной поверхности диафрагмы отсутствуют вмятины, забоины, раковины, коррозия и другие механические повреждения;

- отсутствует блокировка отверстий и щелей для отбора давления;

- маркировочные надписи (знаки) на входном торце диафрагмы находятся вне пределов круга диаметром, равным внутреннему диаметру измерительного трубопровода.

5.1.3. Приборы, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

5.2. Опробование.

5.2.1. При опробовании проверяют работоспособность преобразователя давления измерительного 3051S, (по всем выходным сигналам), герметичность преобразователя.

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

5.2.3. Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п.5.4.7).

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (пп.4.2.1-4.2.3) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему (п.4.2.2).

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

5.3. Проверка идентификационных данных программного обеспечения

5.3.1 Преобразователи разности давлений измерительные Rosemount 3051SFP имеют встроенное программное обеспечение (далее ПО). Проверка ПО может проводиться следующим способом:

Посредством подключения преобразователя к портативному HART-коммуникатору или персональному компьютеру через USB-HART модем с предустановленным ПО во вкладке интерактивного меню «Информация об устройстве».

5.3.2 Преобразователи считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если идентификатор ПО соответствует значению, указанному в соответствующем разделе Описания типа. Если данные требования не выполняются, то преобразователь считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается извещение о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

5.4 Определение основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности преобразователей давления измерительных 3051S.

5.4.1 Основную приведенную (от настроенного диапазона 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 может производиться по одному из выходных сигналов (аналоговому или цифровому).

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

3 По заявлению заказчика преобразователь может поверяться на рабочем (настроенном) диапазоне.

4 В случае, когда преобразователь поверяется на рабочем (настроенном) диапазоне – за нормирующее значение принимают настроенный диапазон измерений. В случае, когда преобразователь поверяется на максимальном диапазоне – за нормирующее значение принимают максимальный диапазон измерений.

5.4.2 Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

$R_{\text{вам}}$ – наибольшая вероятность, при которой любой дефектный экземпляр преобразователя может быть ошибочно признан годным;

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

5.4.3. Устанавливают следующие параметры поверки:

m – число поверяемых точек в диапазоне измерений, $m \geq 5$; в обоснованных случаях и при отсутствии эталонов с необходимой дискретностью воспроизведения измеряемой величины, допускается уменьшать число поверяемых точек до 4 или 3;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход), $n = 1$. В обоснованных случаях и в соответствии с технической документацией на преобразователь допускается увеличивать число наблюдений в поверяемых точках до 3 или 5, принимая при этом среднеарифметическое значение результатов наблюдений за достоверное значение в данной точке;

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

α_p – отношение предела допускаемой погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя.

Значения γ_k и α_p выбирают по таблице 2 (5.4.4) в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

5.4.4 Выбор эталонов для определения основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности поверяемых преобразователей осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки (п.5.4.2) и в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – 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
$P_{вам}$	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 $P_{вам} \leq 0,20$, проверяют выполнения условия $\gamma_k \leq 1 - 0,28 \cdot \alpha_p$.

5.4.5. При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого преобразователя (в каждой поверяемой точке) соблюдают следующие условия:

1) При поверке преобразователей по выходному аналоговому сигналу постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в мА

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta_i}{I_m - I_o} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где Δ_p – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входную величину (давление), кПа, МПа;

P_m – настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

Δ_i – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной сигнал преобразователя, мА;

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

α_p – то же, что в 5.4.3;

γ – предел допускаемой основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности поверяемого преобразователя, %.

Основная приведенная (от настроенного диапазона измерений) погрешность преобразователя, выраженная в процентах, численно равна основной приведенной погрешности, выраженной в процентах от диапазона изменения выходного сигнала преобразователя с линейной функцией преобразования измеряемой величины.

2) При проверке преобразователей по выходному аналоговому сигналу постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в мВ или В

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta u}{U_m - U_0} + \frac{\Delta_R}{R_{\text{эт}}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma \quad (2)$$

где Δ_p, P_m – то же, что в формуле (1);

Δ_u – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал преобразователя по падению напряжения на эталонном сопротивлении, мВ или В;

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Ом;

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

U_m, U_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении, определяемые по следующим формулам:

$$U_m = I_m \cdot R_{\text{эт}} \quad \text{и} \quad U_0 = I_0 \cdot R_{\text{эт}}$$

3) При проверке преобразователя по цифровому выходному сигналу

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (3)$$

где все обозначения те же, что и в формулах (1) и (2).

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

$$I_p = I_0 + (I_m - I_0) \frac{P}{P_m} \quad (4)$$

где:

I_p – расчетные значения выходного параметра (эл. тока), мА;

P – выбранное номинальное значение входного параметра (давления), МПа, кПа;

P_m – настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, МПа; кПа;

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

Расчетные значения выходного сигнала (U_p), выраженные в напряжении постоянного тока, определяют по формуле:

$$U_p = I_p \times R_{\text{об}}, \text{ мВ} \quad (5)$$

Расчетные значения выходного сигнала преобразователя для преобразователей с выходным сигналом в цифровом формате определяют по формуле:

$$P_p = P_0 + (P_m - P_0) \frac{P}{P_m} \quad (6)$$

где P_p – расчетное значение выходного сигнала в цифровом формате;

P_m, P_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного информационного сигнала преобразователя в цифровом формате;

P – то же, что и в формуле (4).

5.4.7. Перед определением основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) погрешности должны быть соблюдены требования п.4.2 и, в случае необходимости,

откорректировано значение выходного сигнала, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого параметра. Эта корректировка проводится после подачи и сброса измеряемого параметра, равного от 80 до 100% верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления перед корректировкой выходного сигнала выдержка проводится при давлении в соответствии с п.4.2.2.

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.

5.4.8. Основную приведенную (от настроенного диапазона 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 (от настроенного диапазона 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 периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона. Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность $\gamma_d < \gamma_k \times \gamma$.

5.4.9. Основную приведенную (от настроенного диапазона измерений) погрешность γ_d в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (п.5.4.1)

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (8)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_m - U_o} \cdot 100, \quad (9)$$

$$\gamma_d = \frac{P - P_p}{P_m - P_o} \cdot 100, \quad (10)$$

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_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 - настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

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

- при поверке преобразователей по способу 2 (5.4.1):

$$\gamma_{\delta} = \frac{P - P_{ном}}{P_m} \cdot 100, \quad (11)$$

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

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

P_m – настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

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

5.5. Определение вариации выходного сигнала преобразователей давления измерительных 3051S.

5.5.1. 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.5.4.1).

5.5.2. Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:
- для способа 1 (п.5.4.1)

$$\gamma_{I} = \left| \frac{I' - I_p}{I_m - I_o} \right| \cdot 100 \% \quad (12)$$

$$\gamma_U = \left| \frac{U' - U_p}{U_m - U_o} \right| \cdot 100 \% \quad (13)$$

$$\gamma_{\delta} = \left| \frac{P' - P_p}{P_m - P_o} \right| \cdot 100 \% \quad (14)$$

где:

I_p, U_p, P_p - соответственно, расчетные значения тока (мА), напряжения (В) и давления (кПа, МПа);

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 - верхнее предельное значение выходного сигнала, мА;

U_m , - верхнее и нижнее предельное значение напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении

P_m - настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

- для способа 2 (п.5.4.1)

$$\gamma_{\delta} = \frac{P' - P}{P_m} \cdot 100 \quad (15)$$

где: P' и P - значения входного давления, полученные экспериментально при прямом и обратном ходе и при одном и том же значении выходного сигнала, кПа, МПа

P_m - настроенный диапазон измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа.

Значения γ_{I} не должны превышать предела ее допускаемого значения.

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

5.6 Результаты поверки преобразователей давления измерительных 3051S.

5.6.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$.

5.6.2 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| > \gamma_k \cdot |\gamma|$.

5.6.3 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняется условие, изложенное в п.5.6.1.

5.6.4 Преобразователь признают негодным при периодической поверке:

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

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

Обозначения: $(\delta_m)_{\text{ва max}}$ – по п.5.4.2; γ_k – по п.5.4.3; γ – по п.5.4.5.

5.6.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности γ_{∂} контролировать ее соответствие предельно допускаемым значениям.

5.7 По желанию заказчика при поверке могут определяться также составляющие основной погрешности: нелинейность и повторяемость (см. ГОСТ 22520 - 85)

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИАФРАГМЫ

6.1 Определение внутреннего диаметра отверстия диафрагмы.

Внутренний диаметр отверстия диафрагмы измеряют с помощью нутромера микрометрического. В качестве значения внутреннего диаметра отверстия диафрагмы принимают среднее арифметическое значение результатов измерений диаметра не менее чем в шести направлениях, расположенных под приблизительно равными (визуально контролируемые) углами друг к другу.

Рассчитывают отклонение диаметра отверстия(-ий) по формуле:

$$\Delta = d_{20 \text{ изм}} - d_{20}$$

где d_{20} - значение диаметра отверстия диафрагмы при 20 °С из расчета на СУ, мм;

$d_{20 \text{ изм}}$ – измеренное значение диаметра отверстия диафрагмы.

Результаты поверки диаметра отверстия диафрагмы считают положительными, если Δ не превышает допускаемых значений указанных в таблице 1 Приложения 1.

6.2. Определение толщины диафрагмы.

Толщину диафрагмы измеряют с помощью микрометра и определяют как среднее арифметическое значение результатов измерений толщины в трех равноудаленных друг от друга точках.

Результат поверки считают положительным, если толщина диафрагмы соответствует номинальному значению ($E_D^{\text{ном}}$) с учетом допуска ($\Delta E_D^{\text{ном}}$). Номинальное значение толщины диафрагмы и допуска приведены в таблице 2 Приложения 1.

6.3. Определение шероховатости поверхностей входного торца диафрагмы.

Шероховатость поверхности (параметр Ra) входного торца диафрагмы определяют с помощью профилометра на пяти равномерно распределенных по поверхности диафрагмы участках в направлении, перпендикулярном направлению неровностей.

Результат поверки считается положительным, если шероховатость внутренней поверхности диафрагмы не превышает 1,25 мкм.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ Rosemount 3051SFP

7.1. При поэлементной поверке каждый элемент (измерительных компонентов: преобразователь давления измерительный 3051S и диафрагма Rosemount серии 1195) поверяется по соответствующим пунктам данной методики. При этом считают, что погрешность преобразователей разности давлений измерительных Rosemount 3051SFP лежит в пределах допускаемых значений, если при поверке всех входящих в них измерительных компонентов погрешности этих компонентов не выходят за пределы допускаемых значений.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты первичной 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».

8.2 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства 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».

8.3 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»

Начальник лаборатории 203/3 ФГУП «ВНИИМС»

Инженер 1 категории отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. А. Ненашева

М. Л. Бабаджанова

Е. В. Табаченкова

Таблица 1. Значения допускаемых отклонений внутреннего диаметра отверстия диафрагмы

Модель диафрагмы	Номинальный внутренний диаметр измерительного трубопровода, мм	Допускаемое отклонение $\Delta_{дон}$, мм
1195	38,1 (1,5 дюйма)	$\pm 0,005$ при d_{20} менее 7,493 мм $\pm 0,010$ при d_{20} более или равно 7,493 мм

Таблица 2. Номинальная толщина диафрагм

Типоразмер трубопровода, мм (дюйм)	Толщина диафрагмы ($E_D^{ном}$) и допуск ($\Delta E_D^{ном}$), мм
38,1 (1,5)	4,115 \pm 0,25