



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

DE.C.30.004.A № 51340

Срок действия до 28 июня 2018 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Преобразователи давления измерительные 3051S

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
"Emerson Process Management GmbH & Co. OHG", Германия

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 24116-13

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 24116-13

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 3 года; 5 лет - для преобразователей,
настроенных на диапазон измерений в пределах от ДИмах до ДИмах/10 при
условии корректировки нуля не реже 1 раза в 6 месяцев

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 657

Описание типа средств измерений является обязательным приложением
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства



Ф.В.Булыгин

"05" 07 2013 г.

Серия СИ

№ 010573

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи давления измерительные 3051S

Назначение средства измерений

Преобразователи давления измерительные 3051S (далее по тексту «преобразователи») предназначены для измерений избыточного давления, абсолютного давления и разности давлений жидкостей, газов и пара путем преобразования измеряемого давления в унифицированный токовый аналоговый и (или) в цифровой выходные сигналы. Кроме того, преобразователи могут использоваться для измерений величин функционально связанных с давлением, например, для измерений уровня и плотности жидкостей, а также для измерений расхода жидкости, пара и газа.

Описание средства измерений

В преобразователях 3051S реализуются принципы преобразования давления в электрический сигнал: в качестве первичного преобразователя используется элемент «SuperModule», изготовленный по технологии «Saturn™», характеризующийся наличием дублирующего сенсора (двойное конденсаторное кольцо) или тензорезистор в штуцерных моделях.

Преобразователи имеют ряд программных модулей, позволяющих проводить по анализу шумов статистический анализ измеряемых параметров, диагностировать вероятный отказ технологического оборудования, закупорок импульсных линий, определять попадание газа в жидкость и формировать прочие диагностические и аварийные сообщения. Преобразователи могут поставляться с функциональной платой «ERS™», которая позволяет объединить два датчика избыточного или абсолютного давления и вычислять разность давлений. Возможны исполнения преобразователей для систем противоаварийной защиты с сертификатом IEC 61508 для уровней безопасности SIL 2 (один прибор) и SIL 3 (при наличии резервного прибора). Конструкция преобразователей позволяет подключать к одному сенсорному модулю различные типы фланцев, применять его в сборе с клапанными блоками различной конструкции и/или выносными разделительными мембранами, использовать в составе узла измерения расхода в комплексе со стандартными или специальными сужающими устройствами и осредняющими напорными трубками. Беспроводная конструкция преобразователей обеспечивается опционально с помощью модулей питания и модуля радиосвязи, встроенных в корпус преобразователя.

С целью повышения эксплуатационных свойств преобразователей, предусмотрена возможность подсоединения к ним гибкого кабеля и дистанционного цифрового индикатора с кнопками для настройки.

Преобразователи давления измерительные имеют следующие модели:

- 3051S_T – штуцерная модель для измерения абсолютного и избыточного давления;
- 3051S_C – копланарная модель, для измерения избыточного, абсолютного и разности давлений, в основе лежит платформа Coplanar, главной особенностью которой является расположение мембран преобразователя в одной плоскости;
- 3051SAL – фланцевая модель, для измерения избыточного, абсолютного и разности давлений с фланцевым подключением к процессу;
- 3051SAM – копланарная или штуцерная модель, в исполнении ERS.



Рисунок 1 – Общий вид преобразователей давления измерительных 3051S:
а) штуцерная модель; б) копланарная модель; в) фланцевая модель.

Программное обеспечение

Преобразователи 3051S имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО), идентификационные данные которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО преобразователя 3051S HART	sm.dev.7.3.a90	не ниже 8	7D8F	CRC16
ПО преобразователя 3051S Wireless HART	3051sw.a90	не ниже 3	92F7	CRC16
ПО преобразователя 3051S ERS	3051ers-prod.hex	не ниже 57	363E52	CRC16
ПО преобразователя 3051S Advanced Diagnostics II	hdpt_rel.a90	не ниже 12	FFCF	CRC16
ПО преобразователя 3051S FOUNDATION fieldbus	3051S_Fieldbus_2.002_001_002.s2	не ниже 2.1.2	D9FBB5C8	CRC32

Программное обеспечение неизменяемое и не считаваемое. Уровень защиты программного обеспечения преобразователей 3051S от непреднамеренных и преднамеренных изменений «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхние пределы измерений избыточного давления, кПа	от 0,025 до 68950
Верхние пределы измерений абсолютного давления, кПа	от 1,15 до 68950
Верхние пределы измерений разности давлений, кПа	от 0,025 до 13790
Выходные сигналы	- Аналоговый сигнал постоянного тока от 4 до 20 мА, совмещённый с цифровым выходным сигналом на базе протокола HART; - цифровой сигнал FOUNDATION fieldbus; - беспроводной цифровой сигнал Wireless HART
Пределы допускаемой основной погрешности в зависимости от настроенного диапазона, % – приведенной к верхнему пределу измерений: исп. Classic; исп. Ultra; исп. ERS (вычисление разности давлений); – относительной: исп. Ultra for Flow	от $\pm 0,035$ до $\pm 0,55$ от $\pm 0,025$ до $\pm 0,5$ от $\pm 0,035$ до $\pm 0,8$ от $\pm 0,04$ до $\pm 0,5$
Вариация выходного сигнала	Не превышает абсолютного значения допускаемой основной погрешности
Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды на каждые 10°C , в зависимости от исполнения и настроенного диапазона, % исп. Classic; исп. Ultra; исп. Ultra for Flow	от $\pm 0,034$ до $\pm 0,5$ от $\pm 0,012$ до $\pm 0,4$ от $\pm 0,13$ до $\pm 0,9$ от измеренного значения
Напряжение питания, В, не более	42,4
Потребляемая мощность преобразователя, В·А, не более	1,1
Габаритные размеры преобразователей без дополнительных опций, мм, не более (длина × ширина × высота)	150×170×250
Масса преобразователя в зависимости от конструктивного исполнения, кг,	от 0,9 до 17
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	от минус 40 до плюс 85 от минус 60 до плюс 85 – по спецзаказу

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится фотохимическим способом на табличку, прикрепленную к корпусу преобразователя и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Преобразователь давления измерительный	3051S	1 шт.
Паспорт		1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 шт.*
Методика поверки		1 экз.*
Интегральные клапанные блоки		по заказу
Комплект монтажных частей		по заказу

*Допускается прилагать (в зависимости от заказа) 1 экз. на каждые 10 датчиков, поставляемых в один адрес.

Поверка

Осуществляется по документу МП 24116-13 «Преобразователи давления измерительные 3051S. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 17.12.2002г.

Перечень основных средств поверки:

- грузопоршневые манометры и вакуумметры, пневматические калибраторы давления и разрежения 1 разряда;
- вольтметр цифровой, класс точности от 0,005;
- мера электрического сопротивления класс точности 0,001.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации «Преобразователи давления измерительные 3051S».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления измерительным 3051S

1. ГОСТ 8.223-2076 «ГСОЕИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $2,7 \cdot 10^2 - 4000 \cdot 10^2$ Па».
2. ГОСТ 8.017-2010 «ГСОЕИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа».
3. ГОСТ 8.107-79 «ГСОЕИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^3$ Па»
4. Техническая документация фирмы «Rosemount Inc.», США.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

«Emerson Process Management GmbH & Co. OHG», Германия
Argelsriedel Feld 3, D-82234 Wessling, Germany.

Заявитель

ООО «Эмерсон»
Россия, 115114, г. Москва
Ул. Летниковская д.10, стр 2, этаж 5
Тел. (495) 981-981-1
Факс (495) 981-981-0

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «Всероссийский
научно-исследовательский институт
метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озёрная, 46.
Тел: (495) 437-55-77, факс: (495) 437-56-66.
Аттестат аккредитации № 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии



Ф.В. Булыгин

« 05 » 07 2013 г.

ПРОШНУРОВАНО,
ПРОНУМЕРОВАНО
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ

5/пая ЛИСТОВ(А)



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ВНИИМС

В.Н.Яншин

« 17 » декабря 2002 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

**Государственная система обеспечения единства измерений.
Преобразователи давления измерительные 3051S
производства фирмы Emerson Process Management (Rosemount).**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 24116-13

Москва
2002

Настоящая рекомендация распространяется на измерительные преобразователи (датчики) давления типа 3051S , выпускаемые по технической документации фирмы Emerson Process Management (Rosemount), которая, в основном, не противоречит российскому ГОСТ 22520-85.

Измерительные преобразователи давления 3051S предназначены для непрерывного преобразования избыточного давления, разрежения, избыточного давления-разрежения, абсолютного давления и разности давлений (далее по тексту давления) в аналоговый унифицированный токовый выходной сигнал, а также в показания цифрового дисплея, который может располагаться как на корпусе самого преобразователя, так и на ручном коммуникаторе (дистанционном пульте управления) или на персональном компьютере, подключаемым к преобразователю в соответствии с руководством по эксплуатации.

Настоящая рекомендация распространяется, в том числе, и на преобразователи разности давлений, используемые для измерений расхода, уровня и других параметров, функционально связанных с давлением.

Рекомендация устанавливает методику первичной и периодической проверок на измерительные преобразователи давления 3051S.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Внешний осмотр - п. 5.1.

Опробование - п. 5.2.

Определение основной погрешности преобразователя - п. 5.3.

Определение вариации выходного сигнала преобразователя - п. 5.4.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование средства поверки и обозначения НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	2
Манометр абсолютного давления МПА-15	Пределы абсолютной допускаемой основной погрешности, (Па): $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0...20 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 20...133 кПа; Предел относительной допускаемой основной погрешности, (%): $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого давления в диапазоне: 133 кПа...400 кПа;
Микроманометр МКМ-4	Класс точности 0,01. Диапазон измерений 0,1...4,0 кПа;
Микроманометр МКВ-250	Пределы измерений 0...2,5 кПа. Абсолютная погрешность $\pm 0,5$ Па;
Манометр грузопоршневой РЭ-2,5, МП-2.5	Предел относительной допускаемой основной погрешности: $\pm 0,005\%$; $\pm 0,01\%$ в диапазоне измерений 25 кПа...0,25 МПа;
Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 по ГОСТ 8291-83	Пределы измерений избыточного давления 0...0,25 МПа; в т.ч. вакуумметрического давления 0...0,1 МПа; предел допускаемой основной погрешности: $\pm 0,05\%$
Манометр грузопоршневой МП-6 I разряда; РЭ 600;	Предел допускаемой основной погрешности ($\pm 0,02$; $\pm 0,01$; $\pm 0,005$)% в диапазоне измерений 0,06...0,6 МПа;
Манометр грузопоршневой МП-60 I разряда; РЭ 60	Предел допускаемой основной погрешности: ($\pm 0,02$; $\pm 0,005$)% в диапазоне измерений 0,6...6 МПа;
Манометр грузопоршневой МП-600 I разряда; РЭ 600	Предел допускаемой основной погрешности: ($\pm 0,02$; $\pm 0,005$)% в диапазоне измерений 6...60 МПа;
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-600"	Пределы измерений: 0,010...16000 кПа Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005\%$ (в зав. от модели);

1	2
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-1,6"	Верхние пределы измерений 1...160 кПа пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005\%$;
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-2,5"	Верхние пределы измерений 25...250 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005\%$;
Автоматизированный датчик избыточного давления "Воздух-6,3"	Верхние пределы измерений 63...630 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$;
Барометр М 67	Пределы измерений: 610-900 mm Hg Погрешность измерений $\pm 0,8$ mm Hg
Вакуумметр теплоэлектрический ВТБ-1	Пределы измерений: 0,002 – 750 mm Hg;
Образцовая катушка сопротивления Р 331	Класс точности 0,005. Сопротивление 100 Ом;
Магазин сопротивлений Р 33 ГОСТ 23737-79	Класс точности 0,2. Сопротивление до 99999,9 Ом;
Магазин сопротивлений Р 4831	Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$ Сопротивление до 111 111,1 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 2,121111 В;
Вольтметр универсальный Щ31	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;
Манометр МТИ и вакуумметр ВТИ для точных измерений	Классы точности 0,6 и 1. Пределы измерений от 0...0,1 до 0...160 МПа;
Разделительный сосуд	
Стальной баллон малой и средней емкости по ГОСТ 949-73 с газообразным техническим азотом по ГОСТ 9293-74	
Газовый баллонный редуктор по ГОСТ 6268-78	
Запорные игольчатые вентили по ГОСТ 23230-78	

2.2. 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.

2.3. Допускается применять средства поверки, не предусмотренные перечнем, приведенным в табл. 1, при условии обеспечения ими условий и проведения поверки в соответствии с разд. 4 и 5.

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.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Температура окружающего воздуха, С | 23±2 |
| 2. Относительная влажность окружающего воздуха, %: | 30...80 |
| 3. Давление в помещении, где проводят поверку, (далее - атмосферное давление), кПа (mmHg): | 84...106,7 (630...800) |
| 4. Напряжение питания постоянного тока, В:
(в соответствии с инструкцией по эксплуатации) | 9...42,4 |
| 5. Сопротивление нагрузки, включая эталонное сопротивление, не должно превышать значений, указанных в инструкции по эксплуатации. | |

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.

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

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.

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

При поверке преобразователей разности давления значение измеряемого параметра устанавливают при сообщении минусовой камеры с атмосферой и подаче соответствующего избыточного давления в плюсовую камеру преобразователя разности давлений. 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, следует соединить между собой. При использовании в качестве эталонов задатчиков с опорным давлением следует подавать в минусовую камеру опорное давление.

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 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. 4.2.1 - 4.2.4.

4.2.1. 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.

П р и м е ч а н и е. Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений менее 0,25 МПа проводят по методике и при давлении по п. 4.2.3.

4.2.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, указанных в п. 4.2.1, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 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 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.

4.2.3. 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. 4.2.2. 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.

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

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие преобразователей следующим требованиям:

- с преобразователем на поверку должна поставляться инструкция по эксплуатации с указанием предела измерений (span), предела допускаемой основной погрешности, диапазона измерений, предела возможной настройки (range), информативного параметра выходного сигнала (аналоговый токовый, цифровой с протоколом HART или Foundation fieldbus);
- определяется наличие аналоговых электрических и цифровых показывающих выходных устройств;
- на преобразователе должна быть табличка с маркировкой, соответствующей прилагаемой инструкции по эксплуатации;
- по всем выходным устройствам должна быть обеспечена возможность регулировки нуля (механически или программно).

5.2. Опробование.

5.2.1. При опробовании проверяют работоспособность преобразователя, функционирование корректора нуля (по всем выходным устройствам), 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.

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.

5.2.3. Функционирование корректора нуля проверяют, задав одно (любое) значение измеряемого давления. Воздействуя на корректор нуля, проверяют наличие изменения выходного сигнала на всех выходных устройствах. Возвращая корректор нуля в прежнее положение (если это допускает конструкция преобразователя) проверяют наличие изменения выходного сигнала в противоположную сторону на всех выходных устройствах.

5.2.4. Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п.5.3.8).

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (пп. 4.2.1-4.2.4) со следующими особенностями:

1. Изменение давления или разрежения определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему (п.4.2.2).
2. В случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

5.3. Определение основной погрешности.

5.3.1. Основную погрешность определяют следующими способами:

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 показывающие выходные устройства, значения выходного параметра считываются с соответствующего показывающего выходного устройства.

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). У преобразователей, имеющих показывающие выходные устройства, значения выходного параметра устанавливаются по соответствующему показывающему выходному устройству.

5.3.2. Схема включения преобразователей для измерения выходного сигнала при проведении поверки по способам 1 и 2 (п. 5.3.1) приведены в приложениях 1-4.

Эталон давления включается в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

5.3.3. Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

$P_{\text{взм}}$ - 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:

$$P_{\text{взм}} = 0,20; (\delta_{.m})_{\text{ва max}} = 1,25.$$

5.3.4. Устанавливают следующие параметры поверки:

m - число проверяемых 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, $n = 1$;

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

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

Значения γ_k и α_p выбирают по табл. 3 п. 5.3.5 в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

5.3.5. Выбор эталонов для определения основной погрешности поверяемых преобразователей осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки п. 5.3.3 и табл. 3.

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
$P_{\text{взм}}$	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. 5.3.3 критериями достоверности поверки согласно МИ 187-86 "ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки" и МИ 188-86 "ГСИ. Установление значений параметров методик поверки".

5.3.6. 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. 5.3.1) и определении значений выходного сигнала в мА

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

здесь:

Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;

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

Δ_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;

γ - предел допускаемой основной погрешности поверяемого преобразователя, (%) нормирующего значения.

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 пределом измерений выходного параметра.

2. При поверке по способам 1 и 2 (п. 5.3.1) и определении значений выходного сигнала в мВ, В по падению напряжения на эталонном сопротивлении:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\max}} + \frac{\Delta_u}{U_{\max} - U_0} + \frac{\Delta_R}{R_{\text{доб}}} \right) \times 100 \leq \gamma \alpha_p \quad (2)$$

здесь:

Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;

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

Δ_u - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной параметр, мВ;

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

$U_{\max} = I_{\max} \times R_{\text{доб}}$; $U_0 = I_0 \times R_{\text{доб}}$ мВ;

Δ_R - предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, $R_{\text{доб}}$, Ом;

$R_{\text{доб}}$ - значение эталонного сопротивления, Ом;

3. При поверке показывающих устройств преобразователей:

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

здесь:

Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности, применяемого эталона давления, кПа, МПа;

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

5.3.7. 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:

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

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 напряжении постоянного тока, определяют по формуле:

$$U_p = I_p \times R_{\text{доб}}; \text{ мВ} \quad (6)$$

5.3.8. Перед определением основной 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:

- 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. 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.

5.3.9. 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 проверкой 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 проверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона. Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность:

$$\gamma_{\partial} < \gamma_k \times \gamma$$

При проверке 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_0 ,

где P_0 - атмосферное давление. Расчетное значение выходного сигнала при этом разрежении определяют по формулам (5) и (6). P_0 следует привести к тем единицам, в которых выражено P .

П р и м е ч а н и е: 1 mm Hg = 0,0001333 МПа.

Основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений выше 0,25 МПа следует определять в соответствии с пп. 5.3.10 и 5.3.11. Допускается по методике п. 5.3.10 определять основную погрешность преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений от 0,1 до 0,25 МПа.

5.3.10. 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 P при значениях избыточного давления $P_{изб. max}$, определяемом по формуле (10), и при трех промежуточных значениях давления

$$P_{изб. max} = P_{абс. max} - A$$

где:

$P_{абс. max}$ - верхний предел измерений абсолютного давления, равный P_{max} , МПа;

$A = 0.1$ МПа;

5.3.11. 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. 5.3.8,
3. После определения основной погрешности при атмосферном давлении корректором нуля установить значение выходного сигнала $I_{рн}$:

$$I_{рн} = \frac{K}{P_{абс. макс}} (I_{макс} - I_0) + I_0 \quad (7)$$

где $K = 0,1$ МПа.

5.3.12. Основную погрешность γ_δ в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (п.5.3.1)

$$\gamma_\delta = \frac{I - I_p}{I_{макс} - I_0} \times 100 \quad (8)$$

$$\gamma_\delta = \frac{U - U_p}{U_{макс} - U_0} \times 100 \quad (9)$$

$$\gamma_\delta = \frac{P - P_p}{P_{макс} - P_0} \times 100 \quad (10)$$

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;

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

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

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

Преобразователь признают годным при первичной поверке, если во всех проверяемых точках модуль основной погрешности

$$|\gamma_\delta| \leq |\gamma_k \times \gamma|$$

Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной точке модуль основной погрешности

$$|\gamma_{\partial}| > |\gamma_k \times \gamma|$$

Преобразователь признают годным при периодической поверке, если во всех проверяемых точках при первом или втором цикле определения основной погрешности

$$|\gamma_{\partial}| \leq |\gamma_k \times \gamma|$$

Преобразователь признают негодным при периодической поверке, если хотя бы в одной точке при первом цикле определения основной погрешности

$$|\gamma_{\partial}| \leq |(\delta_{\text{н}})_{\text{св}} \times \gamma|$$

или при втором цикле

$$|\gamma_{\partial}| > |\gamma_k \times \gamma|$$

(обозначения γ по п. 5.3.6; γ_k по п. 5.3.4).

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

5.4. Определение вариации.

5.4.1. 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.5.3.1).

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

для способа 1 (п.5.3.1)

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

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

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 на образцовом сопротивлении соответственно при прямом и обратном ходе, мВ; В;

Значения γ_z не должны превышать предела ее допускаемого значения.

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

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

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Положительные результаты первичной поверки измерительных преобразователей давления оформляются соответствующими записью и клеймом в паспорте (Руководстве по эксплуатации) или на данный экземпляр измерительного преобразователя давления 3051S и оформляется свидетельство о поверке заверенное поверителем и удостоверенное оттиском клейма.

6.2. Положительные результаты периодической поверки измерительных преобразователей давления 3051S оформляются выдачей свидетельства о поверке.

6.3. При отрицательных результатах поверки измерительные преобразователи давления 3051S бракуют. При периодической поверке выдают извещение о непригодности.

Исполнитель: А.И.Гончаров, нач. отдела 202 ВНИИМС.