ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ **17575-09**

Срок действия утверждения типа до **29 августа 2024 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Преобразователи измерительные давления и уровня Waterpilot

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Фирма "Endress+Hauser SE+Co. KG", Германия
Производственные площадки: Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия; Endress +Hauser (Suzhou) Automation Instrumentation Co., Ltd., Китай; Endress+Hauser (India) Automation Instrumentation Pvt. Ltd., Индия

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ
-

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 17575-09

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **4 года - для FMX21, настроенного на верхний предел диапазона измерений, при корректировке нуля 1 раз в 6 месяцев; 2 года - для остальных**

Изменения в сведения об утвержденном типе средств измерений внесены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **от 23 июня 2022 г. N 1539.**

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 029D109B000BAE27A64C995DDB060203A9
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022

Е.Р.Лазаренко

«28» июня 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «23» июня 2022 г. № 1539

Регистрационный № 17575-09

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные давления и уровня Waterpilot

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные давления и уровня Waterpilot предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра - давления воды в унифицированный аналоговый сигнал 4…20 мА или частотно-модулированный сигнал HART и вычисления уровня.

Описание средства измерений

В преобразователях Waterpilot реализован емкостной принцип измерения давления. Гидростатическое давление водяного столба воздействует на керамическую измерительную мембрану, деформация которой вызывает изменение емкости на входе электронной схемы. Электронная схема формирует выходной унифицированный аналоговый токовый сигнал 4...20 мА либо частотно-модулированный сигнал HART. Прибор может измерять абсолютное или избыточное давление, которые затем пересчитываются в уровень водяного столба.

Преобразователь состоит из: измерительного преобразователя давления и вторичного преобразователя (модели FMX21 и FMX167, различающихся электронными схемами) в корпусе, трос-кабеля и принадлежностей.

Особенности преобразователя:

- электронная схема, измерительного преобразователя давления, выполнена устойчивой к электрическим атмосферным явлениям, воздействию грозового разряда, к перенапряжению питающей сети и герметизирована для исключения воздействия влаги;
- диафрагма измерительного преобразователя изготовлена из сверхчистой керамики, обладающей высокой механической устойчивостью к перегрузкам, коррозионной и абразивной стойкостью;
- трубка, проходящая внутри троса-кабеля для соединения обратной стороны мембраны с атмосферой, изготовлена с влагозащитой для исключения образования внутри нее конденсата;
- трос-кабель и трубка, проходящая внутри трос-кабеля, защищены оболочкой для высокой механической прочности;
- преобразователь измерительный Waterpilot возможно укомплектовать термопреобразователем сопротивления измерительным Pt100 по (4х-проводной схеме подключения для температурной компенсации) и измерительным преобразователем TMT181 и TMT182. Преобразователи измерительные TMT встраиваются в защитную клеммную коробку со степенью защиты IP66/67.

Дополнительно могут применяться регистраторы (Ecograph, Memograph, Alphalog), индикаторы (типа RMA), барьеры искрозащиты (типа RN), и полевые коммуникаторы (типа XN520, FXA).

Общий вид преобразователей представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Общий вид преобразователей Waterpilot

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) преобразователей FMX167 отсутствует.

Программное обеспечение (ПО) преобразователей FMX21 состоит из двух частей Firmware и Software. Firmware - метрологически значимая часть программного обеспечения. Software - метрологически не значимая часть программного обеспечения, определяющая различные протоколы цифровой коммуникации, а также совместимость с сервисными программами. Доступ к цифровому идентификатору Firmware (контрольной сумме) невозможен.

Номер версии ПО имеет структуру X.Y.Z, где:

X - идентификационный номер firmware;

Y - идентификационный номер текущей версии software (от 00 до 99) - характеризующий функциональность преобразователя (различные протоколы цифровой коммуникации, а также совместимость с сервисными программами);

Z - служебный идентификационный номер (например, для усовершенствования или устранения неточностей (bugs tracing)) - не влияет на функциональность и метрологические характеристики прибора.

Наименование ПО отображается в меню прибора (как неактивное, не подлежащее изменению): Menu -> Diagnosis -> Instrument info -> Firmware version

Контрольная сумма не доступна для отображения в меню.

Идентификационные данные ПО приборов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ПО для преобразователей измерительных Waterpilot	Waterpilot2x	01.0y.zz	0x0EFF	CRC16

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики
приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Waterpilot	FMX 167	FMX 21
Диапазоны измерений: Давление, МПа Уровень,м	 От 0 ло 2 От 0 до 20	 От 0 до 2 От 0 до 20
Предел допускаемой основной погрешности, %	±0,2	±0,2 ±0,1 (по спец.заказу)
Коэффициент перенастройки диапазона	-	10:1
Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха, % на 10ºС	±0,15	±0,15
Температура рабочей среды, °С	от -10 до + 70	от -10 до + 70
Выходной сигнал	4... 20 мА	4... 20 мА, HART
Питание, В постоянного тока	от 10,5 до 35	от 10,5 до 35
Степень защиты	IP 68	IP 68
Температура транспортирования и хранения, °С	от – 40 до + 80	от – 40 до + 80
Габаритные размеры (диаметр; длина), мм	22; 240 29; 245 42; 224	22; 240 29; 245 42; 224
Длина трос-кабеля (диаметр 8мм), м	от 1 до 300	от 1 до 300
Масса измерительного преобразователя, кг	0,29 (для диаметра 22мм) 0,34 (для диаметра 29мм) 1,15 (для диаметра 42мм)	0,29 (для диаметра 22мм) 0,34 (для диаметра 29мм) 1,15 (для диаметра 42мм)
Масса трос-кабеля, кг/м	0,1	0,1

Знак утверждения типа
наносится на корпус прибора методом наклейки и техническую документацию фирмы типографским методом

Комплектность средства измерений
представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Преобразователь измерительный давления и уровня Waterpilot с тросом-кабелем		1	
2 Комплект дополнительных принадлежностей: 52006151 -крепежный зажим 71222671 - комплект для удлинения кабеля 52008264, 52009311 - винт для монтажа кабеля 52006152,52008938- клеммная коробка 52006153 - дополнительный грузик 52008794 - преобразователь температуры TMT181 52011868, 71110310 - переходник для функционального теста 917755-0000 - защитный козырек 52008999 - защитный кожух 52005578 - компенсатор давления		2	
3 Руководство по эксплуатации на бумажном носителе		1	
4 Руководство по эксплуатации на компакт-диске		1	
5 Методика поверки		1	
6 Паспорт		1	

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям давления и уровня Waterpilot

Публикация МЭК 60770 «Методы выражения характеристик измерительных преобразователей промышленного применения».

ГОСТ 22520-85 «Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия».

Техническая документация фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия.

Изготовитель

Фирма Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия
Адрес: Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg, Germany
Тел.: +49 7622 28 0
Факс: +49 7622 28 14 38
E-mail: info.pcm@endress.com

Производственные площадки:

Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия
Адрес: Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg, Germany
Тел.: +49 7622 28 0
Факс: +49 7622 28 14 38

Endress+Hauser (Suzhou) Automation Instrumentation Co., Ltd., Китай
Адрес: 491 Su-Hong-Zhong-Lu, China-Singapore Industrial Park, Suzhou, Jiangsu Province, China
Тел.: +86 512 6258 9638
Факс: +86 512 6275 1053

Endress+Hauser (India) Automation Instrumentation Pvt. Ltd., Индия
Адрес: M-192, Waluj MIDC, Aurangabad Maharashtra 431 136, India
Тел.: +91 240 256 3800

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Web-сайт: www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-08 от 27.06.2008

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 029D109B000BAE27A64C995DDB060203A9
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГСИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

_____ В.Н.Яншин

"16" ____09_____ 2009 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений.
Преобразователи давления и уровня измерительные
Cerabar, Deltabar и Waterpilot,
производства фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 17575-09

Москва
2009

Настоящая рекомендация распространяется на измерительные преобразователи давления типа **Cerabar**, **Deltabar** и **Waterpilot** (далее - преобразователи), выпускаемые по технической документации фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия, и устанавливает методику первичной и периодической поверок измерительных преобразователей давления Cerabar, Deltabar и Waterpilot.

Преобразователи Cerabar и Deltabar предназначены для непрерывного преобразования значений измеряемого параметра – избыточного, абсолютного давления, а также разности давлений газа, жидкости или пара в унифицированный аналоговый или цифровой выходные сигналы.

Преобразователи Waterpilot предназначены для измерения гидростатического давления воды и вычисления уровня.

Преобразователи, измеряющие гидростатическое давление (для определения уровня) должны обеспечивать возможность подачи задаваемого давления на вход преобразователя. Как правило, это обеспечивается специальным адаптером.

Преобразователи, не имеющие выходных сигналов и цифровой индикации должны комплектоваться специальным модемом и программным обеспечением для связи с компьютером.

Межповерочный интервал:

- 4 года для моделей, настроенных на верхний предел измерений (у которых «**span**» равен «**range**»), при условии корректировки нуля раз в 6 месяцев в соответствии с описанием типа средства измерений. При этом все корректировки «нуля» должны фиксироваться либо в процессоре преобразователя, либо в эксплуатационной документации.
- 3 года для остальных преобразователей Cerabar и Deltabar,
- 2 года для всех остальных преобразователей Waterpilot.

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 на средства поверки	**Основные метрологические и технические характеристики**
Манометр абсолютного давления МПА-15	Пределы абсолютной допускаемой основной погрешности, (Па): ±6,65 Па в диапазоне 0...20 кПа; ±13,3 Па в диапазоне 20...133 кПа; Предел относительной допускаемой основной погрешности,(%): ±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 ±0,5 Па;
Манометр грузопоршневой МП-2.5	Предел относительной допускаемой основной погрешности: ±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 МРа; в т.ч. вакууметрического давления 0...0,1 МРа; предел допускаемой основной погрешности: ±0,05 %
Манометр грузопоршневой МП-6 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности (±0,02; ±0,01)% в диапазоне измерений 0,06...0,6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-60 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности: (±0,02; ±0,01)% в диапазоне измерений 0,6...6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-600 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности: (±0,02; ±0,01)% в диапазоне измерений 6...60 МПа
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-1600"	Пределы измерений: 0,010...16000 кПа Пределы допускаемой основной относительной погрешности: (±0,02%; ±0,01)% (в зав. от модели)
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-1,6"	Верхние пределы измерений 1...160 кПа: пределы допускаемой основной относительной погрешности (±0,02%; ±0,01)%;
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-2,5"	Верхние пределы измерений 25...250 кПа: пределы допускаемой основной относительной погрешности ±0,02%; ±0,01 %
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-6,3"	Верхние пределы измерений 63..630 кПа: пределы допускаемой основной относительной погрешности ±0,02%
Барометр М 67	Пределы измерений: 610-900 мм рт. ст. Погрешность измерений ±0,8 мм рт. ст.
Вакуумметр теплоэлектрический ВТБ-1	Пределы измерений: 0,002…750 мм рт. ст.
Образцовая катушка сопротивления Р 331	Класс точности 0,005. Сопротивление 100 Ом
Магазин сопротивлений Р 33 по ГОСТ 23737-79	Класс точности 0,2. Сопротивление до 99 999,9 Ом
Магазин сопротивлений Р 4831	Класс точности 0,02/2*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 ±0,015%
Источник постоянного тока Б5-8	Наибольшее значение напряжения 50 В. Допускаемые отклонения: ±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 ±0,2° С
Манометр МТИ и вакуумметр ВТИ для точных измерений. Разделительный сосуд. Стальной баллон малой и средней емкости по ГОСТ 949-73 с газообразным техническим азотом по ГОСТ 9293-74	Классы точности 0,6 и 1. Пределы измерений от 0...0,1 до 0...160 МПа
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 характеристик не хуже приведённых в таблице1.

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: 20±2
2. Относительная влажность окружающего воздуха, %: 30... 80
3. Давление в помещении, где проводят поверку, (далее – атмосферное давление) кПа (мм рт.ст.): 84...106,7 (630...800)
4. Напряжение питания постоянного тока, В: 9...42,4 (в соответствии с инструкцией по эксплуатации)
5. Сопротивление нагрузки, включая эталонное сопротивление, не должно превышать значений, указанных в руководстве 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 ± 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 ч;
- преобразователи должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства 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 приводится при значениях давления или разрежения, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

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

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

Примечание: Проверку герметичности системы для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений менее 0,25 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 должно поставляться руководство 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 прилагаемом руководстве по эксплуатации;
- по всем выходным устройствам должна быть обеспечена возможность регулировки нуля (механически или программно);
- модели, не имеющие выходных сигналов и цифровой индикации, должны комплектоваться специальным модемом и программным обеспечением для связи с компьютером.

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:

- изменение давления или разрежения 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. 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 приведена в Руководстве по эксплуатации.

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

5.3.3. Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

Рвам - наибольшая вероятность ошибочно признанного годным любого в действительности дефектного экземпляра преобразователя;

(δм)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: Рвам=0,20; (δм)ва max =1,25.

5.3.4. Устанавливают следующие параметры поверки:

m - число проверяемых точек в диапазоне измерений, m>=5;

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

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

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

Значения $\gamma_к$ и $\alpha_р$ выбирают по табл. 2 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 таблицы 2.

Таблица 2

Параметры и критерии достоверности поверки

α_p	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
$\gamma_к$	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
Рвам	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
(δм)ва	1,14	1.18	1,24	1,22	1,20

Примечание:
Табл.2 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 п соблюдены следующие условия:
1. При поверке по способам 1 и 2 (п.5.3.1) и определении значений выходного сигнала в мА

$$\left\{\frac{\Delta p}{P_{max}} + \frac{\Delta i}{I_{max}-I_o}\right\} \times 100 \le \gamma\, \alpha_p \qquad (1),$$

где:
Δр - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;
Pmax - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;
Δi - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной параметр, мА;
Imax и Io - 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:

$$\left\{\frac{\Delta p}{P_{max}} + \frac{\Delta u}{U_{max}-U_o} + \frac{\Delta_R}{R_{об}}\right\} \times 100 \le \gamma\, \alpha_p \qquad (2),$$

где:
Δр - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;
Pmax - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;
Δu - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выходной параметр, мВ;
Umax-Uo - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мВ, В;

Umax=Imax x Rоб; Uo=Io x Rоб, мВ;
Δ_R - предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Rоб, 0м;
Rоб - значение эталонного сопротивления, Ом;

3. При поверке показывающих устройств преобразователей:

$$\left\{\frac{\Delta_p}{\mathbf{Pmax}}\right\} \mathbf{x\ 100} \leq \gamma\ \alpha_p \qquad (3),$$

где:
Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, кПа, МПа;
Pmax - верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

5.3.7. Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя в миллиамперах (Ip) для заданного номинального значения поверяемого параметра (P) в кПа или МПа для преобразователей определяют по формулам:

$$\mathbf{Ip} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{Pmax}}\ \mathbf{(Imax\text{-}Io) + Io} \qquad (4),$$

где:
Ip- расчетные значения выходного параметра (эл. тока), мА;
P - выбранное номинальное значение входного параметра (давления), МПа, кПа;
Pmax - верхний предел измерений, МПа; кПа;
Imax и Io-- соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

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

Up=Ip x Rоб, мВ (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 из-

меряемой 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 диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона. Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность

$$\gamma_д < \gamma_к \times \gamma.$$

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

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.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 - 0,95Р - при значениях избыточного давления Ризб max, определяемом по формуле (10), и при трех промежуточных значениях давления

$$\mathbf{Ризб.\ max = Рабс.max - A},$$

где:

Рабс.max - верхний предел измерений абсолютного давления, равный Pmax, МПа;А = 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 Io;
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 Iрн:

$$\mathbf{Iрн = \frac{K}{Рабс.max}(Imax - Io) + Io} \qquad (7),$$

где К = 0,1 МПа.

5.3.12. Основную погрешность $\gamma_д$ в % нормирующего значения вычисляют по формулам:
- при поверке по способу 1 (п.5.3.1)

$$\gamma_д = \frac{I - Ip}{Imax - Io} \times 100 \qquad (8)$$

$$\gamma_д = \frac{U - Up}{Umax - Uo} \times 100 \qquad (9)$$

$$\gamma_д = \frac{P - Pp}{Pmax - Po} \times 100 \qquad (10),$$

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 показываюших устройствах преобразователя;
Ip, Up - соответственно, расчетные значения тока (мА) и напряжения (В);
Pp - 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

$$|\gamma_д| \le |\gamma_к \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_д| > |\gamma_к \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_д| \le |\gamma_к \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_д| > |(\delta м)ва\ max \times \gamma|$$

или при втором цикле

$$|\gamma_д| > |\gamma_к \times \gamma|$$

(обозначения γ по п.5.3.6; $\gamma_к$ 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)

$$\gamma_г = \left| \frac{I' - I}{I\,max - Io} \right| x\,100 \qquad (11)$$

$$\gamma_г = \left| \frac{U' - U}{U\,max - Uo} \right| x\,100 \qquad (12)$$

где:

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 $\gamma_г$ 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 Cerabar, Deltabar и Waterpilot оформляется свидетельство о поверке, заверенное поверителем, и удостоверенное оттиском клейма.

6.2. Положительные результаты периодической поверки измерительных преобразователей давления Cerabar, Deltabar и Waterpilot оформляют выдачей свидетельства о поверке.

6.3. При отрицательных результатах поверки измерительные преобразователи давления Cerabar, Deltabar и Waterpilot бракуют. При периодической поверке выдают извещение о непригодности.

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