

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 43650-10

Срок действия утверждения типа до **1 ноября 2024 г.**

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

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 43650-10

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 3 года; 4 года - для преобразователей, настроенных на верхний предел диапазона измерений (при обеспечении ежегодной корректировки нуля)

Изменения в сведения об утвержденном типе средств измерений внесены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **6 июня 2022 г. N 1363**.

Заместитель Руководителя

Е.Р.Лазаренко

Подлинник электронного документа, подписанный 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

«16» июня 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «6» июня 2022 г. № 1363

Регистрационный № 43650-10

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные давления и уровня Deltapilot

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные давления и уровня Deltapilot (далее - преобразователи) предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра - давления любых жидкостей или паст в унифицированный аналоговый токовый или в цифровые сигналы. Кроме того, преобразователи, в зависимости от модели и модификации, могут использоваться для измерения связанных с давлением величин: уровня и плотности жидкости.

Описание средства измерений

Преобразователи Deltapilot имеют однокамерное исполнение корпуса, выпускаются в двух исполнениях - M и S. Deltapilot M, в отличие от Deltapilot S, не имеет выходных сигналов Profibus PA и FOUNDATION Fieldbus.

Получение информации об измеренном значении возможно в виде индикации на ЖК дисплее, устанавливаемом по заказу на переносном пульте дистанционного управления (коммуникаторе) или на ПК.

Преобразователи Deltapilot состоят из электронного модуля, корпуса и чувствительного элемента, выполненного по запатентованной технологии «CONTITE» (condensation-free, watertight), исключающего проникновение влаги внутрь чувствительного элемента при возникновении конденсата. В зависимости от модели, преобразователь может иметь компактное (FMB50/70) или раздельное исполнение (погружного типа), причем чувствительный элемент может располагаться на конце жесткого стержня (FMB51) или гибкого троса (FMB52/53).

Измеряемое давление, подаваемое во входную камеру преобразователя, вызывает деформацию измерительной мембранны, что, в свою очередь, приводит к деформации тензорезисторов и разбалансировке измерительного моста. Разбаланс напряжений с помощью электронной схемы преобразуется в унифицированный токовый сигнал величиной от 4 до 20mA, частотно-модулированный (HART-протокол) или цифровой (Profibus PA и FOUNDATION Fieldbus). Благодаря наличию температурного сенсора в измерительной ячейке, контролирующего температуру заполняющей жидкости, электронная схема преобразователя производит необходимую компенсацию, уменьшая тем самым погрешность измерений. Оригинальная конструкция измерительной ячейки позволяет значительно увеличить устойчивость измерительных преобразователей к перегрузкам, превышающим номинальное значение давления до 20-ти раз. Мембрана изготовлена из химически-стойкого материала Hastelloy C. По дополнительному заказу могут быть поставлены мембранны с золотым покрытием и с добавлением родия или платины.

Преобразователи Deltapilot относятся к «интеллектуальным» преобразователям и имеют следующие функции:

- самодиагностика сенсора и электроники;

- дистанционная перенастройка диапазонов измерений, а также использование внутренних или внешних клавиш настройки;
- передача информации об измеряемом давлении на другие измерительные или управляющие системы или на ПК;
- представление результатов измерений в любых единицах измеряемых параметров.

Преобразователи могут изготавливаться в простом и взрывозащищённом исполнении Ex ia.

Преобразователи Deltapilot могут применяться в различных отраслях промышленности (в том числе в пищевой промышленности) в системах управления технологическими процессами, при учетно-расчетных операциях, а также в автономном режиме.



FMB50

FMB51

FMB52

FMB53

FMB70

Рисунок 1 - Фотография общего вида средства измерений

Программное обеспечение

Программное обеспечение преобразователей измерительных давления и уровня Deltapilot 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 программного обеспечения 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 программного обеспечения отображается на дисплее прибора при его включении (как неактивное, не подлежащее изменению).

В преобразователях измерительные давления и уровня Deltapilot конструктивно предусмотрено наличие переключателя  (рисунок 2), расположенного внутри корпуса. Любое изменение настроек возможно только тогда, когда переключатель  имеет  состояние «Включен» («on»). Доступ к настройкам осуществляется через меню с помощью специального пароля. После внесения изменений в настройки переключатель переводят в состояние «Выключен» («off»).

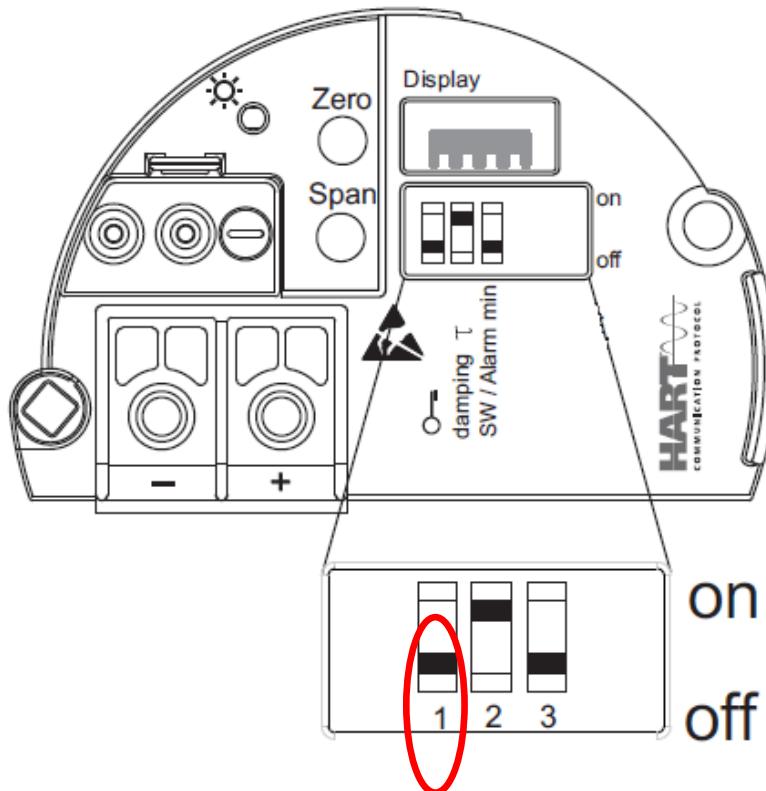


Рисунок 2 - Переключатель для защиты от несанкционированного доступа к настройкам преобразователей давления и уровня Deltapilot

Для применения преобразователя давления и уровня Deltapilot в учетно-расчетных операциях переключатель  заклеивается маркой поверителя, также конструктивно предусмотрено пломбирование корпуса пломбами надзорного органа (рисунок 3).



Рисунок 3 - Схема пломбирования корпуса преобразователя давления и уровня Deltapilot

Идентификационные данные программного обеспечения преобразователей давления и уровня Deltapilot приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
-------------------------------------	----------

1	2
Идентификационное наименование ПО	
	Pressure S-platform HART
	Pressure S-platform FF
	Pressure S-platform PA
	Pressure M-platform HART
	Pressure M-platform FF
	Pressure M-platform PA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
	02.yy.zz
	04.yy.zz
	04.yy.zz
	01.yy.zz
	01.yy.zz
	01.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	
	нет доступа для отображения

ПО имеет уровень защиты «Высокий» от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно Р 50.2.077 - 2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики приборов приведены в таблице 2

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристик	Deltapilot M	Deltapilot S
Пределы измерений, бар	FMB50 FMB51 FMB52 FMB53	FMB70
Коэффициент перенастройки диапазона	От (-0,1÷0,1) до (-1÷10)	
Предел допускаемой основной погрешности в зависимости от настроенного диапазона, %	До 20:1	До 10:1
Дополнительная погрешность от воздействия изменений температуры окружающего воздуха в диапазоне от -10 до 60°C	От ±0,1 до ±1,6	От ±0,075 до ±1,6
Температура рабочей среды, °C	От -10 до +100	От -10 до +85
Температура окружающего воздуха, °C		От -40 до +85
Температура хранения, °C		От -40 до +90
Выходной сигнал	От 4 до 20 мА HART	От 4 до 20mA HART, Profibus PA, FOUNDATION Fieldbus
Степень защиты	IP66/68	
Питание	От 11,5 до 45 В пост. тока	От 10,5 до 45 В пост.тока
Масса, кг	От 1,1 до 1,8	От 1,1 до 1,8
Габаритные размеры, мм (диаметр; ширина; высота)	172; 117; 74	68; 150

Напряжение питания приборов: - от 10,5 до 45 В постоянного тока частотой от 50 до 60 Гц (блок питания сверхнизкого напряжения).

Потребляемая мощность, В·А, не более 1.

Средний срок службы, лет, не менее 15.

Знак утверждения типа

наносится на корпус прибора методом наклейки и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность приборов представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Преобразователь давления и уровня	FMB50,FMB51, FMB52, FMB53, FMB70	1	В соответствии с заказом
2 Комплект монтажных принадлежностей: - монтажный комплект - приварные бобышки - приварные фланцы - кабельный разъем - кабель - кабельный сальник - корпус - крышка корпуса - модуль электроники - уплотнение - сенсорная часть - модуль памяти - дисплеи - монтажный кронштейн - источник питания RNB130, RNS221	71125862, 7111421*, 7110764*, 71102216, 52024612 7111417*, 7111420*, 7111416*, 52006262, 5201017*, 52024469 52002041, 52011899 71114212, 52005984, 52020762 52010285, 7104388*, 71070738 52002449, 710927**, 52006263, 5202076* 7104226*, 52020440, 71020596 5202700*, 520282**, 7109270*, 520204**, 71002774, 7100281*, 71206965 71103406, 7102635*, 7107182*, 71196092, 7126393* 71100719, 52028179, 52023572 71026357, 7110845* 52027785 71091670, 71002865 52010869 51009882, 51002375		В соответствии с заказом
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 измерительным давления и уровня Deltapilot

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

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 г.

Подлинник электронного документа, подписанный 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)



Преобразователи измерительные давления и уровня Deltapilot
производства фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 43650-10

Москва
2010

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

Преобразователи измерительные давления и уровня Deltapilot (далее – преобразователи) предназначены для непрерывного преобразования значения измеряемого параметра – давления любых жидкостей или паст в унифицированный аналоговый токовый или в цифровые сигналы. Кроме того, преобразователи, в зависимости от модели и модификации, могут использоваться для измерения связанных с давлением величин: уровня и плотности жидкости.

Преобразователи Deltapilot могут применяться в различных отраслях промышленности (в том числе в пищевой промышленности) в системах управления технологическими процессами, при учетно-расчетных операциях, а также в автономном режиме.

Межповерочный интервал:

- 4 года для преобразователей Deltapilot, настроенных на верхний предел диапазона измерения при обеспечении ежегодной корректировки нуля;
- 3 года для остальных преобразователей

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: $\pm 0,01\%$ в диапазоне измерений 25 кПа...0,25 МПа;
Мановакууметр грузопоршневой МВП-2,5 по ГОСТ 8291-83	Пределы измерений избыточного давления 0...0,25 МПа; в т.ч. вакууметрического давления 0...0,1 МПа; предел допускаемой основной погрешности: $\pm 0,05 \%$
Манометр грузопоршневой МП-6 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности ($\pm 0,02; \pm 0,01\%$) в диапазоне измерений 0,06...0,6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-60 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности: ($\pm 0,02; \pm 0,01\%$) в диапазоне измерений 0,6...6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-600 I разряда	Предел допускаемой основной погрешности: ($\pm 0,02; \pm 0,01\%$) в диапазоне измерений 6...60 МПа
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-1600"	Пределы измерений: 0,010...16000 кПа Пределы допускаемой основной относительной погрешности: ($\pm 0,02\%; \pm 0,01\%$) (в зав. от модели)
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-1,6"	Верхние пределы измерений 1...160 кПа: пределы допускаемой основной относительной погрешности ($\pm 0,02\%; \pm 0,01\%$);
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-2,5"	Верхние пределы измерений 25...250 кПа: пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%; \pm 0,01 \%$
Автоматизированный задатчик 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 мм рт. ст. Погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст.
Вакууметр 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 ЩЗ1	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,015\%$
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 приведенных 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 $\pm 0,5\%$ 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 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, предназначеннной 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 прилагаемому руководству 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 параметрачитываются 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:

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

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

Допускаемые значения критериев достоверности поверки принимают равными:

$R_{\text{вам}}=0,20$; $(\delta m)_{\text{ва max}}=1,25$.

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. 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
γ_k	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$R_{\text{вам}}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\Delta m)_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Примечание:

Табл. 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 соблюдены следующие условия:

1. При поверке по способам 1 и 2 (п. 5.3.1) и определении значений выходного сигнала в мА

$$\left\{ \frac{\Delta p}{P_{\max}} + \frac{\Delta i}{I_{\max} - I_0} \right\} \times 100 \leq \gamma \alpha_p \quad (1),$$

где:

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

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

Δi - 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:

$$\left\{ \frac{\Delta p}{P_{\max}} + \frac{\Delta u}{U_{\max} - U_0} + \frac{\Delta R}{R_{\text{об}}} \right\} \times 100 \leq \gamma \alpha_p \quad (2),$$

где:

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

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

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

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

$U_{max} = I_{max} \times R_{ob}$; $U_0 = I_0 \times R_{ob}$, мВ;

Δ_R - предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, R_{ob} , Ом;
 R_{ob} - значение эталонного сопротивления, Ом;

3. При поверке показывающих устройств преобразователей:

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

где:

Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр, 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 кПа или МПа для преобразователей определяют по формулам:

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

где:

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:

$$U_p = I_p \times R_{ob}, \text{ мВ} \quad (6)$$

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 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

$$\gamma_d < \gamma_k \times \gamma.$$

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

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

где:

Рабс. max - верхний предел измерений абсолютного давления, равный Рmax, МПа; А = 0,1 МПа;

5.3.11. Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 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;

$$I_{rn} = \frac{K}{\text{Рабс. max}} (I_{max} - I_o) + I_o \quad (7),$$

где $K = 0,1$ МПа.

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

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_{max} - I_o} \times 100 \quad (8)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_{max} - U_o} \times 100 \quad (9)$$

$$\gamma_d = \frac{P - P_p}{P_{max} - P_o} \times 100 \quad (10),$$

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 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

$$|\gamma_d| \leq |\gamma_k \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_d| > |\gamma_k \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_d| \leq |\gamma_k \times \gamma|$$

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

$$|\gamma_d| > |(\delta m)_{va \ max} \times \gamma|$$

или при втором цикле

$$|\gamma_d| > |\gamma_k \times \gamma|$$

(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)

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

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

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; B ;

Значения γ_r 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 преобразователя давления измерительного Deltapilot оформляется свидетельство о поверке, заверенное поверителем, и удостоверенное оттиском клейма.

6.2. Положительные результаты периодической поверки преобразователей давления измерительных Deltapilot оформляют выдачей свидетельства о поверке.

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

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