

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ **86234-22**

Срок действия утверждения типа до **22 июля 2027 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Расходомеры массовые Promass

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария
Производственные площадки: Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария;
Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Франция;
Фирма Endress+Hauser Flowtec (China) Co. Ltd, Китай;
Фирма Endress+Hauser Flowtec (India) Pvt. Ltd., Индия

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 208-043-2021

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **5 лет**

Изменения в сведения об утвержденном типе средств измерений внесены приказом
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
от **1 сентября 2022 г. N 2188.**

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства 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

«05» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «1» сентября 2022 г. № 2188

Регистрационный № 86234-22

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры массовые Promass

Назначение средства измерений

Расходомеры массовые Promass (далее расходомеры) предназначены для измерений массового и объемного расхода, массы, объема, плотности и температуры жидкостей и газов.

Описание средства измерений

Принцип измерения массового расхода основан на измерении силы Кориолиса, возникающей в трубках первичного преобразователя расхода при прохождении через них измеряемой среды. Принцип измерения плотности основан на измерении резонансной частоты колебания трубок первичного преобразователя. Измерение температуры осуществляется с помощью термосопротивления. Объемный расход и объем, определяются на базе измеренных значений массового расхода, массы и плотности рабочей среды.

К расходомерам данного типа относятся расходомеры массовые модели Promass K10. Расходомер состоит из первичного преобразователя расхода (датчика) Promass K и электронного преобразователя (ЭП) Promass 10, смонтированных компактно в герметичных корпусах. Передача сигнала от первичного преобразователя к ЭП Promass 10 осуществляется в аналоговом или цифровом виде в зависимости от исполнения. Обслуживание, настройка, диагностика расходомеров возможна с дисплея, полевого коммуникатора, персонального компьютера, планшета, мобильного телефона или контроллера.

Электронный преобразователь обрабатывает первичные сигналы датчика и осуществляет следующие функции:

- вычисление массового расхода и массы жидкости или газа (в одном или двух направлениях потока);
- вычисление объемного расхода и объема жидкости или газа (в одном или двух направлениях потока);
- пересчет объемного расхода, объема и плотности к заданной температуре;
- индикацию результатов измерений расхода, плотности, температуры, а также индикацию пересчетных параметров в различных единицах;
- компенсацию дополнительной погрешности, вызванной отличием температуры и давления процесса от температуры и давления при калибровке;
- самодиагностику неисправностей и их индикацию;
- передачу измерительной информации в аналоговом и/или в цифровом виде на персональный компьютер, контроллер, удаленное устройство индикации.

Расходомеры могут иметь гигиеническое исполнение и специальные присоединения.

В расходомерах реализована технология Heartbeat Technology™, позволяющая осуществлять имитационную поверку путем контроля дрейфа электромеханических характеристик первичного преобразователя (в том числе, вследствие критического износа измерительных трубок и/или слоя отложений на их внутренней поверхности) и характеристик электронного преобразователя, влияющих на метрологические характеристики прибора. Имитационная поверка может быть выполнена без демонтажа расходомера с трубопровода и остановки технологического процесса.

Для обслуживания, настройки и диагностики расходомеров с персонального компьютера могут использоваться сервисные программы FieldCare, DeviceCare, SIMATIC PDM, AMS Device Manager, PACTware и другие. Настройка и диагностика расходомеров может осуществляться по беспроводному интерфейсу Bluetooth при помощи смартфона или планшетного компьютера с установленным программным обеспечением SmartBlue.

Идентификационные данные расходомера (серийный номер, модификация, адрес и дата производства и т.д.) наносятся на маркировочную табличку методом гравировки, если табличка металлическая или типографским способом, если табличка в виде наклейки.

Внешний вид расходомеров приведен на рисунке 1.

Схема пломбирования приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид расходомеров Promass



Рисунок 2 - Пломбирование корпуса электронного преобразователя.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров состоит из двух частей Firmware и Software. Обработка результатов измерений и вычисление (метрологически значимая часть ПО) проводится по специальным расчетным соотношениям, сохраняемых во встроенной программе (firmware) в виде Hex-File. Доступ к цифровому идентификатору firmware (контрольной сумме) невозможен.

Наименование 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 расходомера.

Наименование и номер версии ПО отображаются на дисплее преобразователя в разделах меню System → Information → Device → Device name (Система → Информация → Прибор → Название прибора) и System → Information → Device → Firmware version (Система → Информация → Прибор → Версия прошивки).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Promass 10
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

В соответствии с Р 50.2.077–2014 программное обеспечение расходомеров защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно уровню защиты "Высокий".

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр условный, мм	от 8 до 80
Диапазон измерений массового расхода жидкости, кг/ч	от 0 до 180 000
Диапазон измерений массового расхода газа, кг/ч где: $m_{\max(\text{ж})}$ – верхний предел максимального диапазона измерений жидкости; $\rho_{\text{г}}$ – плотность газа, кг/м ³ ; $c_{\text{г}}$ – скорость звука в газе, м/с; d_i -внутренний диаметр измерительной трубки расходомера; π – число Пи; χ – константа. Зависит от номинального диаметра, значение указано в техническом описании.	от 0 до наименьшего из (1) и (2), где (1) $m_{\max(\text{ж})} \cdot \rho_{\text{г}} / \chi$; (2) $\rho_{\text{г}} \cdot c_{\text{г}} \cdot \pi \cdot (d_i)^2 \cdot 900$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности жидкости, кг/м ³	от 650 до 1800
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +150
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений, %: - массового и объемного расхода (массы и объема) жидкостей, - массового расхода (массы) газа	$\pm 0,15 \pm \Delta^{(1)}$; $\pm 0,2 \pm \Delta^{(2)}$; $\pm 0,5 \pm \Delta^{(3)}$; ± 1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений после имитационной поверки, %: - массового и объемного расхода (массы и объема) жидкостей, - массового расхода (массы) газа	$\pm 0,35 \pm \Delta^{(1)}$; $\pm 0,4 \pm \Delta^{(2)}$; $\pm 0,7 \pm \Delta^{(3)}$; $\pm 1,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м ³ : - после калибровки на месте эксплуатации - после заводской калибровки где t - температура рабочей среды, °С t _{ref} - температура рабочей среды при калибровке, °С	$\pm 0,5 \pm 0,1 \cdot (t - t_{ref})$ ± 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (Т), °С	$\pm 0,5 \pm 0,005 \cdot T$
Дополнительная погрешность измерений массового и объемного расхода, вызванная влиянием: - разницы рабочей температуры относительно значения температуры при калибровке нулевой точки, % от максимального диапазона на каждый °С - изменения рабочего давления (от установленного рабочего давления), % измерения на каждый бар ⁽⁴⁾	0,0002 0 (для DN8, DN15, DN25, DN40) -0,009 (для DN50) -0,020 (для DN80)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности на выходах: - токовый, мкА - импульсный/частотный, ppm	± 5 ± 100
⁽¹⁾ : $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,0015$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,0015$; ⁽²⁾ : $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,002$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,002$; ⁽³⁾ : $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,005$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,005$; где Q – текущее значение расхода; Z – значение стабильности нулевой точки расходомера, в соответствии с технической документацией.	

Наименование характеристики	Значение
<i>(4)</i> : влияние изменения рабочего давления может быть компенсировано одним из способов в соответствии с технической документацией	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В - потребляемая мощность, Вт, не более	(от 100 до 240) ^{-15%} _{+10%} 50/60, ±5 24 ^{-20%} _{+30%} 10
Выходные сигналы: – аналоговый, мА – импульсный, Гц – частотный, Гц – релейный, В – цифровые	от 4 до 20 от 0 до 10000 от 0 до 12500 30 HART, Modbus RS485
Масса, кг, не более	34
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более – высота – ширина – длина	496 210 673
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - температура рабочей среды, °С - давление рабочей среды, МПа	от -40 до +60 от -40 до +150 от 0 до +10
Температура транспортировки и хранения, °С	от -40 до +60
Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-2015	IP66/67
Средний срок службы, лет	25

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Расходомер массовый в составе: - первичный преобразователь - электронный преобразователь	Promass Promass K Promass 10	 1 шт. 1 шт.	В соответствии с заказом
Принадлежности: - модем HART, - преобразователь сигнала HART HMX50, - модуль дисплея А400, А401, А402	FXA195- 71063562 XPD0087- XPD0088- XPD0089-	 1 шт.	В соответствии с заказом

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
- защитный козырек	71502730		
- электронный преобразователь Promass 10	8XBVXX-*		
Руководство по эксплуатации		1 экз.	Для соответствующего исполнения расходомера
Паспорт		1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе "Принцип действия и архитектура системы" руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

Техническая документация фирмы-изготовителя Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария.

Правообладатель

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария
Адрес: Kaegenstrasse 7, 4153 Reinach/BL, Switzerland
Тел./факс: +41 61 715-61-11/+41 61 711-09-89
E-mail: info@flowtec.endress.com

Изготовитель

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария
Адрес: Kaegenstrasse 7, 4153 Reinach/BL, Switzerland
Тел./факс: +41 61 715-61-11/+41 61 711-09-89
E-mail: info@flowtec.endress.com

Производственные площадки:

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Швейцария.
Адрес: Kaegenstrasse 7, 4153 Reinach BL 1, Switzerland
Тел.: +41 61 715 61 11, факс: +41 61 711 09 89

Фирма Endress+Hauser Flowtec AG, Франция.
Адрес: 35, rue de l'Europe, F - 68700 Cernay, France.
Тел.: +41 61 715 61 11, факс: +41 61 715 66 99

Фирма Endress+Hauser Flowtec (China) Co. Ltd, Китай
Адрес 1: No. 465, Suhong Zhong Lu SIP, 215021 Suzhou, P.R. China
Тел.: +86 512 625 80208, факс: +86 512 625 81061
Адрес 2: Jiang-Tian-Li-Lu, No. 31, Suzhou industrial Park (SIP), 215126, Suzhou, P.R. China
Тел.: +86 512 625 80911

Фирма Endress+Hauser Flowtec (India) Pvt. Ltd., Индия
Адрес: M 171-176, MIDC Waluj, Aurangabad - 431136, Maharashtra, India
Тел.: +91 240 256 3600, факс: +91 240 255 5179

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

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

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"



А.Е. Коломин

"02" 11 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ PROMASS

**Методика поверки
МП 208-043-2021**

Москва
2021 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры массовые Promass (далее расходомеры) при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает общие требования к методам и средствам при их первичной и периодической поверке при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. №2825 и Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости и массового расходов ГЭТ 63-2019 согласно Приказу Росстандарта от 07.02.2018 г. №256.

1.3 Методика описывает два метода поверки: проливной и имитационный.

1.4 Для первичной поверки может использоваться только проливной метод поверки.

1.5 Для периодической поверки допускается использование проливного или имитационного метода поверки. Метод поверки выбирается пользователем расходомера.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проливной метод		Имитационный метод
		При первичной поверке	При периодической поверке	
Внешний осмотр	7	Да	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да	Да
Проливной метод	10.1	Да	Да	Нет
Имитационный метод	10.2	Нет	Нет	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

3.1 Пропливиной метод

- поверочная среда – воздух КИП, вода водопроводная, керосин, нефть, бензин, дизтопливо и т.п.

- температура окружающего воздуха $+20 \pm 5$ °С;
- температура измеряемой среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 93 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

3.2 Имитационный метод

- температура окружающего воздуха от -10 до +60 °С;
- температура процесса (при поверке без демонтажа) от -10 до +80 °С;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 до 93 %.

3.3 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и отдельных выходных сигналов по заявлению владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и/или паспорте информации об объеме проведенной поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При поверке проливным методом.

К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и изучивших эксплуатационную документацию и настоящий документ.

4.2 При поверке имитационным методом.

4.2.1 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и изучивших руководство по эксплуатации расходомера.

4.2.2 К поверке допускают лиц, изучивших инструкцию по применению технологии Heartbeat Technology™ или прошедших информационный семинар по работе со встроенной в расходомер технологией Heartbeat Technology™ с подтверждением соответствующим свидетельством, выданным компанией ООО "Эндресс+Хаузер".

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Проведение поверки проливным методом.

5.1.1 При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
8.1.1	Средство измерений избыточного давления: диапазон измерений от 0 до 1 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1\%$	Манометр МТИ 1216 (регистрационный №1844-15)
10.1	Рабочий эталон 1-го или 2-го разряда единицы массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости согласно приказу Росстандарта от 07.02.2018 № 256 Рабочий эталон 1-го разряда единицы массового и/или объемного расходов газа согласно приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825	Поверочные расходомерные установки с допускаемой относительной погрешностью от $\pm 0,05$ до $\pm 0,25\%$ в зависимости от пределов относительной погрешности прибора и диапазонов скоростей потока Поверочные расходомерные установки с допускаемой относительной погрешностью от $\pm 0,3$ до $\pm 0,5\%$ в зависимости от пределов относительной погрешности прибора и диапазонов скоростей потока
10.1	Термопреобразователь для измерений температуры рабочей среды в расходомерной установке, с диапазоном измерений от минус 40 до плюс 150 °С и абсолютной погрешностью не более $\pm 0,031$ °С	Термометр цифровой прецизионный DTI-1000 (регистрационный №15595-12)
10.1	Ареометр	Ареометры стеклянные АНТ-1 (регистрационный № 78842-20)
10.1	Плотномер	Измеритель плотности жидкостный вибрационный ВИП-2МР (регистрационный № 27163-09)
10.1	Стандартные образцы плотности жидкости	Стандартные образцы плотности жидкости (РЭП-10, РЭП-11) ГСО 8104-2002
10.1, 10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный № 53505-13)
10.1, 10.2	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон	

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
	измерений от 15 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
10.1, 10.2	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
10.1	Источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц	Источник питания 6812В (регистрационный № 47897-11)
10.1	Средство измерений синусоидальных сигналов амплитудой до 50 В и частотой от 0 до 10 кГц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-87 (регистрационный № 64706-16)
10.1, 10.2	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 0 до 24 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05$ %	Мультиметр цифровой Fluke 175 (регистрационный № 27489-11)

5.2 При проведении поверки имитационным методом.

5.2.1 Для контроля метрологических характеристик расходомера применяют встроенное в расходомер программное обеспечение с функцией Heartbeat Verification.

5.2.2 Персональный компьютер, планшет или другое мобильное устройство с возможностью подключения к расходомеру при помощи Bluetooth, USB или Ethernet интерфейса (см. руководство по эксплуатации).

5.3 Применяемые эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или аттестованы согласно приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11.02.2020 №456.

5.4 Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому расходомеру.

5.5 При определении метрологических характеристик допускается соотношение погрешностей проверяемого параметра поверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1 до 2:1 при условиях поверки, указанных в п.п. 10.1.1.1. и 11.1.2.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на месте эксплуатации расходомера,

- правилами безопасности по эксплуатации поверяемого расходомера, приведенными в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Монтаж электрических соединений должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

7. Внешний осмотр средств измерений

7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;

- надписи и обозначения на расходомере позволяют провести его идентификацию и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;

- комплектность расходомера, соответствует указанной в документации;

- соответствие исполнения расходомера его маркировке.

Расходомер не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Пролитной метод

8.1.1 Проверка герметичности.

Проверку герметичности проводят путем создания в полости первичного преобразователя расхода расходомера давления 0,6 МПа. Время выдержки под давлением не менее 15 минут.

Расходомер считают выдержавшим проверку, если в течение 15 минут не наблюдалось просачивания жидкости/воздуха, запотевания сварных швов и снижения давления.

Примечание:

Допускается не проводить проверку герметичности при выполнении поверки на месте эксплуатации без демонтажа.

8.1.2 Поверяемый расходомер монтируют на поверочной установке и подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации поверяемого расходомера или поверяют на месте эксплуатации без демонтажа с помощью эталонного поверочного оборудования, отвечающего по точности требованиям п. 5.1.1.

Примечания:

1) При выполнении операций поверки единицы измерений физических величин у поверочной установки, эталонов и у поверяемого расходомера должны быть одинаковы;

2) При выполнении операций поверки допускается проводить определение метрологических характеристик согласно пункту 11.1 данной методики только тех каналов (масса и массовый расход, объем и объемный расход, плотность, температура), которые используются при эксплуатации расходомера.

8.1.3 Опробование.

Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения/уменьшения расхода продукта в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении/уменьшении расхода, соответствующим образом изменялись показания на дисплее расходомера, на мониторе компьютера, контроллера, выходной измерительный сигнал/сигналы.

8.2 Имитационный метод

8.2.1 Имитационную поверку расходомера допускается проводить без демонтажа с трубопровода и остановки технологического процесса.

8.2.2 Перед началом поверки выполняют электрическое подключение поверяемого расходомера к персональному компьютеру одним из способов, описанных в руководстве по эксплуатации расходомера, или беспроводное удаленное подключение персонального компьютера, мобильного устройства или планшета согласно руководству по эксплуатации.

8.2.3 Если поверяемый расходомер установлен во взрывоопасной зоне, предусмотренной модификацией прибора, то допускается удаленное подключение к нему персонального компьютера, мобильного устройства или планшета согласно руководству по эксплуатации или подключение по цифровому протоколу передачи данных в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.4 Выходной токовый сигнал поверяемого расходомера должен быть подключен в систему сбора информации или замкнут при помощи проводника тока во время поверки.

8.2.5 При поверке расходомера с частотным/импульсным выходным сигналом выполняется электрическое подключение частотомера к соответствующим выходам расходомера по схеме, указанной в Приложении Б.

8.2.6 Выполняют активацию программного обеспечения с функцией Heartbeat Verification, если в коде отсутствует опция этой функции. Активация функции проводится при помощи меню настроек прибора в разделе System → Software config. → Activate SW opt. (Система → Конфигурация ПО → Активировать опцию SW).

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Номера версий программного обеспечения должны:

- выводиться на экран преобразователя путем следующих команд в меню прибора System → Information → Device → Firmware version (Система → Информация → Прибор → Версия прошивки);

- отображаться в программном обеспечении FieldCare, DeviceCare или по беспроводному интерфейсу Bluetooth при помощи смартфона или планшетного компьютера с установленным программным обеспечением SmartBlue в следующем разделе Root Menu → System → Information → Device (Главное Меню → Система → Информация → Прибор).

Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие номера версии программного обеспечения:

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номера версии (идентификационный номер) программного обеспечения
Promass 10	не ниже 01.yy.zz

9.2 При имитационном методе номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения дополнительно сравнивается со значением Firmware version (Версия прошивки) в pdf отчете, формируемом в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat Technology™.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Пропливной метод

10.1.1 Определение метрологических характеристик

10.1.1.1 Погрешность расходомера при измерении массы (объема) определяют сравнением значений массы (объема), измеренных расходомером с показаниями поверочной установки не менее, чем в трех точках $j \geq 3$, соответствующих $0,05 Q_{\max}$, $0,15-0,4 Q_{\max}$, $0,5-0,9 Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальный предел измерений расходомера.

При периодической поверке, в случае если предел измерений поверочной установки не позволяет воспроизвести расход, соответствующий $0,5 \dots 0,9$ максимального предела измерений расходомера, то за Q_{\max} допускается принимать верхний предел воспроизведения расхода поверочной установки.

Допустимое отклонение установленного массового (объемного) расхода Q_m (Q_v) от контрольных точек $\pm 3\%$. На заданном массовом (объемном) расходе проводят измерение массы (объема) рабочей среды;

Число измерений в каждой точке не менее двух при соотношении погрешностей проверяемого параметра поверяемого расходомера и поверочной установки 3:1, и не менее пяти $i \geq 5$, при соотношении погрешностей проверяемого параметра поверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1 до 2:1.

10.1.2 Проводят поверку токового выхода (в случае, если токовый выход предусмотрен конфигурацией устройства и задействован). Для этого задают в ячейке "проверка токового выхода" ("simulation current") не менее трёх из имеющихся токовых значений в произвольном порядке.

Абсолютную погрешность Δi по токовому сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta i = |I_s| - |I_p|, \quad (1)$$

где

I_p - значение тока на выходе расходомера в мА;

I_s – заданное значение тока, в мА,

Расходомер считают выдержавшим поверку по токовому выходу, если значение погрешности не превышает 5 мкА.

10.1.3 Проводят поверку частотного выхода (в случае, если частотный выход предусмотрен конфигурацией устройства и задействован). Для этого задают в ячейке "проверка частотного сигнала" ("simulation frequency") не менее трёх из имеющихся значений частоты в произвольном порядке.

Погрешность Δf по частотному сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta f = |f_s| - |f_p|, \quad (2)$$

где

f_p – значение частоты на выходе расходомера в Гц;

f_s – заданное значение частоты в Гц.

Расходомер считают выдержавшим поверку по частотному выходу, если погрешность на выходе расходомера не превышает ± 100 ppm.

10.1.4 Абсолютную погрешность расходомеров по плотности определяют в соответствии с пунктами пп. 11.1.5-11.1.7 в зависимости от наличия соответствующего эталона для поверки.

10.1.5 Абсолютную погрешность измерений температуры определяют сравнением показаний дисплея, монитора компьютера/контроллера с показаниями эталонного термометра в рабочем диапазоне измерений температуры одним из способов, описанных в п. 11.1.9 – 11.1.11.

10.2 Имитационный метод

10.2.1 С помощью функции (Diagnostics → HBT → Performing verification → Start verification) (Диагностика → HBT → Выполнение проверки → Начать проверку), в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat Technology™, в расходомере инициируется процедура самопроверки, в ходе которой контролируются следующие параметры:

Исправность электронных элементов первичного преобразователя:

- чувствительных элементов (параметры Inlet pickup coil, Outlet pickup coil, Pickup coil symmetry);
- датчика измерения температуры измерительных трубок (параметр Measuring tube temperature sensor);
- катушки возбуждения колебаний (параметр Frequency lateral mode);

Дрейф электромеханических характеристик первичного преобразователя:

- Целостность первичного преобразователя (параметр Sensor integrity или HBSI) – относительное изменение целостности первичного преобразователя в процентах от начального состояния, включая электрические, механические и электромеханические модули (измерительные трубки, электродинамические чувствительные элементы, система возбуждения колебаний измерительных трубок, электрические цепи);

Дрейф характеристик электронного преобразователя измерительных сигналов:

- дрейф референсного напряжения, встроенного в модуль цифровой обработки сигнала (параметр Supply voltage);
- дрейф частоты кварцевого генератора, встроенного в модуль цифровой обработки измерительных сигналов (параметр Reference clock);
- дрейф нулевой точки (параметр Zero point tracking of signal path);
- стабильность величины сопротивления, встроенного референсного резистора (параметр Reference temperature measuring circuit);
- дрейф характеристик модуля формирования аналогового выходного сигнала (параметр I/O module).
- Контроль условий процесса (System status): температура среды, текущее значение расхода, температура электроники и т.д.

Примечание:

При отрицательных результатах проверки параметра контроля условий процесса (System status) выполняется следующий порядок действий:

- идентификация кода ошибки в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор;
- допускается повторное проведение п. 10.2.1 после устранения причин ошибки.

10.2.2 При дополнительном внешнем контроле характеристик модуля формирования выходных сигналов расходомера с токовым и/или частотным/импульсным выходным сигналом (см. пункт 10.1.2 и 10.1.3), значения имитируемых расходомером сигналов, измеренных подключенным к нему амперметром и/или частотомером, вводятся в соответствующие поля диалогового окна интерфейса управляющей программы (см. Приложение Г).

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Пропливной метод

11.1.1 Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода при соотношении погрешностей проверяемого параметра поверяемого расходомера и поверочной установки 3:1 определяют по формуле, соответствующей способу поверки на расходомерной установке - по массе (3) или по массовому расходу (4)

$$\delta_{Mij} = \frac{M_{ij}^{mac} - M_{ij}^{pэ}}{M_{ij}^{pэ}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

$$\delta_{Qij} = \frac{Q_{ij}^{mac} - Q_{ij}^{pэ}}{Q_{ij}^{pэ}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где

$M_{ij}^{pэ}$ - значение массы рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное эталоном, кг;

M_{ij}^{mac} - значение массы рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное поверяемым расходомером, кг;

$Q_{ij}^{pэ}$ - значение массового расхода рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное эталоном, кг/ч;

Q_{ij}^{mac} - значение массы рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное поверяемым расходомером, кг/ч;

Примечания:

1) При использовании импульсного выхода пересчитывают измеренное расходомером количество импульсов в массу по формуле

$$M_{ij}^{mac} = N_{ij} \cdot q, \quad (5)$$

где

N_{ij} - количество импульсов, наработанных расходомером за время измерений массы, имп.;

q - цена импульса расходомера при измерении массы, кг/имп.

2) При поверке расходомера по объему или объемному расходу выполняют действия, аналогичные п. 11.1.1, при этом при расчете относительной погрешности по формулам (3) и (4) вместо величин $M_{ij}^{pэ}$ и M_{ij}^{mac} используют $V_{ij}^{pэ}$ и V_{ij}^{mac} , вместо величин $Q_{ij}^{pэ}$ и Q_{ij}^{mac} используют $Q_{vij}^{pэ}$ и Q_{vij}^{mac} ,

где

$V_{ij}^{pэ}$ - значение объема рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное эталоном, м³;

V_{ij}^{mac} - значение объема рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное поверяемым расходомером, м³;

$Q_{vij}^{pэ}$ - значение объема рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное эталоном, м³;

Q_{vij}^{mac} - значение объема рабочей среды для i -го измерения в j -й точке, измеренное эталоном, м³;

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы (объема) в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в таблице 4.

Таблица 4

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений: - массового и объемного расхода (массы и объема) жидкостей, % - массового расхода (массы) газа, %	$\pm 0,15 \pm \Delta^{(1)}; \pm 0,2 \pm \Delta^{(2)}; \pm 0,5 \pm \Delta^{(3)}$ ± 1
<p>(1): $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,0015$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,0015$; (2): $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,002$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,002$; (3): $\Delta = 0$, при значении измеренного расхода $Q \geq Z / 0,005$; $\Delta = Z / Q$, при значении измеренного расхода $Q < Z / 0,005$; где Q – текущее значение расхода; Z – значение стабильности нулевой точки расходомера, в соответствии с технической документацией.</p>	

Примечание:

- при положительном результате поверки по измерению массы, расходомер признают годным для измерений массового расхода;
- при положительном результате поверки по измерению массового расхода, расходомер признают годным для измерений массы;
- при положительном результате поверки по измерению объема, расходомер признают годным для измерений объемного расхода.
- при положительном результате поверки по измерению объемного расхода, расходомер признают годным для измерений объема.

11.1.2 При соотношении погрешностей проверяемого параметра проверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1 до 2:1 выполняют действия в соответствии с п.11.1.2.1-11.1.2.9.

11.1.2.1 Определяют масс-фактор измерений массы при i -м измерении в j -й точке расхода, по формуле

$$MF_{ij} = \frac{M_{ij}^{по}}{M_{ij}^{мас}}, \quad (6)$$

11.1.2.2 Определяют среднее арифметическое значение масс-фактора в j -й точке расхода, по формуле

$$\overline{MF}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} MF_{ij}}{n_j}, \quad (7)$$

11.1.2.3 Определяют среднее квадратичное отклонение (далее - СКО) результатов определений коэффициентов коррекции для точек расхода $S^{MF}_{дан}$,

$$S_{\text{оуан}}^{MF} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} (MF_{ij} - \overline{MF}_j)^2}{\sum n_j - m}} \cdot \frac{1}{\overline{MF}_j} \cdot 100\% , \quad (8)$$

где

$\sum n_j$ – суммарное количество измерений в рабочем диапазоне;

m – количество точек разбиения рабочего диапазона;

11.1.2.4 Проверяют выполнение условия

$$S_{\text{оуан}}^{MF} \leq 0,03\% , \quad (9)$$

В случае невыполнения условия (9), дальнейшую обработку результатов прекращают, выясняют и устраняют причины, вызвавшие невыполнение условия (9). Повторно проводят операции по п. 10.1.1.1, 11.1.2.

11.1.2.5 Определяют среднее арифметическое значение масс-фактора в диапазоне расхода

$$MF_{\text{оуан}} = \frac{\sum_{i=1}^m \overline{MF}_j}{m} , \quad (10)$$

11.1.2.6 Определяют систематическую составляющую погрешности расходомера

$$\theta_{\text{оуан}}^{MF} = \left| \frac{\overline{MF}_j - MF_{\text{оуан}}}{MF_{\text{оуан}}} \right|_{\text{max}} \cdot 100\% , \quad (11)$$

11.1.2.7 Определяют случайную составляющую погрешности расходомера

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot S_{\text{оуан}}^{MF} , \quad (12)$$

где $t_{0,95}$ – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности $P=0,95$ (в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011). Значение $t_{0,95}$ определяют по таблице 5:

Таблица 5

$\sum n_j - 1$	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_{0,95}$	2,571	2,447	2,365	2,306	2,262	2,228	2,203	2,179	2,162	2,145	2,132

Продолжение таблицы 5

$\sum n_j - 1$	16	17	18	19	20
$t_{0,95}$	2,120	2,110	2,101	2,093	2,086

11.1.2.8 Определяют суммарную систематическую составляющую погрешности

$$\theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_3^2 + \theta_{\text{диап}}^{MF}} , \quad (13)$$

где δ_3 – пределы допускаемой относительной погрешности эталона

11.1.2.9 Определяют относительную погрешность расходомера

$$\delta = \begin{cases} Z \cdot (\Theta_{\Sigma} + \varepsilon), & \text{если } 0,8 \leq \Theta_{\Sigma}/S_{\text{дiana}}^{MF} \leq 8 \\ \Theta_{\Sigma}, & \text{если } \Theta_{\Sigma}/S_{\text{дiana}}^{MF} > 8 \end{cases} \quad (14)$$

где Z – коэффициент, значение которого определяют по таблице 6.

Таблица 6

$\Theta_{\Sigma}/S_{\text{дiana}}^{MF}$	0,5	0,75	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	0,81	0,77	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы (объема) в каждой точке расхода не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в таблице 4.

11.1.3 Погрешность расходомеров при измерении массы объемными установками определяют сравнением значений массы, измеренной расходомером и пересчитанной исходя из измеренных объема и плотности на поверочной установке. Массу, измеренную поверочной установкой, вычисляют по формуле

$$M_{ij}^y = V_{ij}^y \cdot \rho_{ij}, \quad (15)$$

где

V_{ij}^y – объем жидкости, измеренный установкой, м³;

ρ_{ij} – плотность жидкости при i -м измерении в j -й точке расхода, кг/м³, измеренная автоматическим плотномером-рабочим эталоном плотности 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой согласно приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 ноября 2019 г. № 2603 и погрешностями измерений не более 0,1 кг/м³ в диапазоне температур от +20 до +50 °С. Значения измеренной плотности должны быть приведены к условиям рабочей среды, протекающей через расходомер с учетом коэффициентов объемного расширения и сжимаемости для данного типа рабочей среды.

Измерения проводят не менее, чем в трех точках $j \geq 3$, соответствующих $0,05Q_{\text{max}}$, $0,5 Q_{\text{max}}$, и $0,9 Q_{\text{max}}$, где Q_{max} – максимальный предел измерений расходомера. Число измерений в каждой точке не менее двух. Отклонение установленного массового расхода Q_i от контрольных точек ± 3 %.

Относительную погрешность определяют по формуле (3).

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в таблице 4

При соотношении погрешностей проверяемого параметра поверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1 до 2:1 проводят операции в соответствии с п. 11.1.2.

11.1.4 Абсолютную погрешность расходомеров по плотности определяют в соответствии с пунктами п.п. 11.1.5-11.1.7 в зависимости от наличия соответствующего эталона для поверки.

11.1.5 Абсолютную погрешность расходомеров при поверке с использованием государственных стандартных образцов плотности жидкостей определяют сравнением показаний расходомера с дисплея, монитора компьютера, контроллера со значениями плотности

образцов в рабочем диапазоне измерений плотности. Для этого устанавливается заглушка с одной стороны первичного преобразователя расхода ППР, ППР устанавливается вертикально и заполняется образцом плотности жидкости. Число измерений не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений плотности Δ_s в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_s = \rho_p - \rho_s, \quad (16)$$

где

ρ_p – значение плотности, измеренное расходомером;

ρ_s – значение плотности государственных стандартных образцов плотности жидкостей при температуре и давлении процесса во время измерений данного параметра расходомером.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности Δ_s в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, указанного в таблице 7.

Таблица 7

<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м³:</p> <ul style="list-style-type: none"> - после калибровки на месте эксплуатации - после заводской калибровки <p>где</p> <p>t - температура рабочей среды, °С</p> <p>t_{ref} - температура рабочей среды при калибровке, °С</p>	$\pm 0,5 \pm 0,1 \cdot (t - t_{ref}) \pm 20$
--	--

11.1.6 Абсолютную погрешность расходомеров при измерении плотности определяют сравнением по показаниям дисплея, монитора компьютера, контроллера с показаниями ареометра в рабочем диапазоне измерений плотности. Для этого берут пробу рабочей среды на выходном участке трубопровода, заливают в сосуд с ареометром и определяют её плотность. Число измерений не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений плотности Δ_n в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_n = \rho_p - \rho_0, \quad (17)$$

где

ρ_p – значение плотности, измеренное расходомером, кг/м³;

$\rho_0 = \frac{\rho_a}{1 + \alpha(t - t_a)}$ – значение плотности, кг/м³, измеренное ареометром и приведенное к температуре, измеренной расходомером t;

ρ_a – плотность жидкости, кг/м³, измеренная ареометром при температуре жидкости во время измерений t_a, °С;

α – коэффициент объемного расширения жидкости, 1/°С.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности Δ_n в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допустимой абсолютной погрешности измерений плотности, указанного в таблице 5.

11.1.7 Абсолютную погрешность расходомеров при поверке с использованием автоматических поточных плотномеров определяют сравнением показаний расходомера с дисплея, монитора компьютера, контроллера с показаниями автоматических плотномеров в рабочем диапазоне измерений плотности. При достижении условий п. 3.1, проводят измерение плотности поверяемым и эталонным средствами, а также температуры и давления процесса. Число измерений не менее трех.

Абсолютную погрешность измерений плотности $\Delta\rho$ в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho = \rho_p - \rho_a, \quad (18)$$

где

ρ_p – значение плотности, измеренное расходомером, кг/м³;

ρ_a – результат измерений плотности рабочим эталоном, кг/м³, приведенный по температуре и давлению к условиям измерений поверяемого расходомера по формуле, соответствующей характеристикам рабочей жидкости.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности $\Delta\rho$ в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, указанного в таблице 5.

11.1.8 Абсолютную погрешность измерений температуры определяют сравнением показаний дисплея, монитора компьютера/контроллера с показаниями эталонного термометра в рабочем диапазоне измерений температуры одним из следующих способов, описанных в п. 11.1.9 – 11.1.11.

11.1.9 Рядом с местом установки расходомера в поверочную среду погружают термометр и проводят не менее двух измерений температуры. Производят расчет в соответствии с п.11.1.12.

11.1.10 При поверке на поверочной установке сравниваются показания дисплея, монитора компьютера/контроллера с показаниями поверочной установки. Производят расчет в соответствии с п.11.1.12.

11.1.11 При поверке не смонтированного прибора устанавливается заглушка с одной стороны ППР. ППР устанавливается вертикально и заполняется рабочей средой. В рабочую среду погружается эталонный термометр. Производят расчет в соответствии с п.11.1.12.

11.1.12 Абсолютную погрешность измерений температуры Δt в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta t = t_p - t_T, \quad (19)$$

где

t_p – значение температуры, измеренное расходомером,

t_T – значение температуры, измеренное термометром.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений температуры Δt в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры, рассчитанной по формуле

$$\Delta t \leq \pm 0,5 \pm 0,005 t_T, \quad (20)$$

где

t_T – значение температуры, измеренное термометром, в °С.

Т.е. выполняется условие - $|\Delta t| \leq |\Delta t|$.

Примечание:

Операция поверки расходомера по температуре может быть проведена как на поверочной установке, так и без демонтажа на месте эксплуатации.

11.1.13 При положительных результатах поверки на жидкой среде расходомер признают годным к измерениям на газовых средах с метрологическими характеристиками, указанными в описании типа. По окончании поверки проводят перенастройку прибора, в соответствии с параметрами настройки, указанными в руководстве по эксплуатации.

11.2 Имитационный метод

11.2.1 Результаты поверки считаются положительными, если в отчете о поверке, формируемом программой Heartbeat Technology™ (Verification report, см. Приложение В), результаты контроля параметров расходомера отображаются в виде (Passed) (Пройдено), и значение параметра Sensor integrity (HBSI, Целостность сенсора) не превышает $\pm 1\%$.

11.2.2 При положительных результатах имитационной поверки расходомеры признают годными к измерениям массового расхода и массы жидкости и газа, объемного расхода, объема и плотности жидкости с погрешностью, указанной в таблице 8.

Таблица 8 - Относительная погрешность измерений при имитационной поверке

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений после имитационной поверки: - массового и объемного расхода (массы и объема) жидкостей, %; - массового расхода (массы) газа, %	$\pm 0,35; \pm 0,4; \pm 0,7$ $\pm 1,2$
--	---

12. Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ

12.1.1 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

12.1.2 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Проливной метод

Результаты поверки могут быть оформлены протоколом по формам, указанным в приложении А.

12.3 Имитационный метод

12.3.1 Согласно руководству по эксплуатации, происходит сохранение результатов, формируемых в четырёхстраничном pdf файле в соответствии с эксплуатационной документацией.

12.3.2 Отчет (см. Приложение В), который является протоколом поверки, выводят на печать.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"



Б.А. Иполитов

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"



В.И. Никитин

Представитель
ООО "Эндресс+Хаузер"



А.С. Гончаренко

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Средства поверки

Место проведения поверки

Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____
- атмосферное давление _____
- относительная влажность воздуха _____

Результаты поверки

7.1 Заключение по внешнему осмотру _____

8.1 Заключение по подготовке к поверке _____

9.1 Заключение по поверке ПО _____

10.1.1 Определение погрешности измерений массы, δ_{ij} .

Массовый расход, [т/ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренной массе $M^{рас}_{ij}$, [г]	Показания поверочной установки $M^{п}_{ij}$, [г]	Средне квадратичное отклонение S_{MF} _{диап} , [%]	Значение относительной погрешности $\delta_{ij,2}$ [%]	Значение допускаемой погрешности δ'_{ij} , [%]
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	...					
	...					
	...					
	...					
	...					

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) _____ " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Применяемый диапазон измерений по расходу, м³/ч _____

Средства поверки _____

Место проведения поверки _____

Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____

- атмосферное давление _____

- относительная влажность воздуха _____

Результаты поверки

7.1 Заключение по внешнему осмотру _____

8.1 Заключение по подготовке к поверке _____

9.1 Заключение по проверке ПИО _____

10.1.1 Определение погрешности измерений объема, δ_{ij} .

Объемный расход, [м ³ /ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренному объему $V_{i,ii}^{нас}$, [м ³]	Показания поверочной установки $V_{ij}^{пр}$, [м ³]	Среднее квадратичное отклонение $S_{\text{диап}}^{MF}$, [%]	Значение относительной погрешности δ_{ij} , [%]	Значение допускаемой погрешности δ'_{ij} , [%]
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	...					
	...					
	...					

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Средства поверки _____

Место проведения поверки _____

Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____

- атмосферное давление _____

- относительная влажность воздуха _____

Результаты поверки

7.1 Заключение по внешнему осмотру _____

8.1 Заключение по подготовке к поверке _____

9.1 Заключение по поверке ПЮ _____

10.1.1 Определение погрешности измерений массы, δ_{ij}^m

Массовый расход, [т/ч]	Измерение	Показания расхода-мера по измеренной массе M_{ij}^p , [г]	Показания поверочной установки M_{ij}^y , [г]	Значение относительной погрешности δ_{ij}^m , [%]	Среднее значение, %	СКО, %	Значение допускаемой погрешности δ_{ij}^{lm} , [%]
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	...						
	...						
	...						
	...						
	...						
	...						

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Поверяемый параметр _____

Средства поверки _____

Место проведения поверки _____

Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____

- атмосферное давление _____

- относительная влажность воздуха _____

Результаты поверки

7.1 Заключение по внешнему осмотру _____

8.1 Заключение по подготовке к поверке _____

9.1 Заключение по поверке ПО _____

10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности Δ_p , [кг/дм³]

Измерение	Значение плотности измеренное расходомером ρ_p , [кг/дм ³]	Значение плотности измеренное эталоном, [кг/дм ³]	Абсолютная погрешность Δ_p , [кг/дм ³]
1			
2			

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) « _____ » _____

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Поверяемый параметр _____

Средства поверки _____

Место проведения поверки _____

Условия проведения поверки:

- температура воздуха _____

- атмосферное давление _____

- относительная влажность воздуха _____

Результаты поверки

7.1 Заключение по внешнему осмотру _____

8.1 Заключение по подготовке к поверке _____

9.1 Заключение по поверке ПО _____

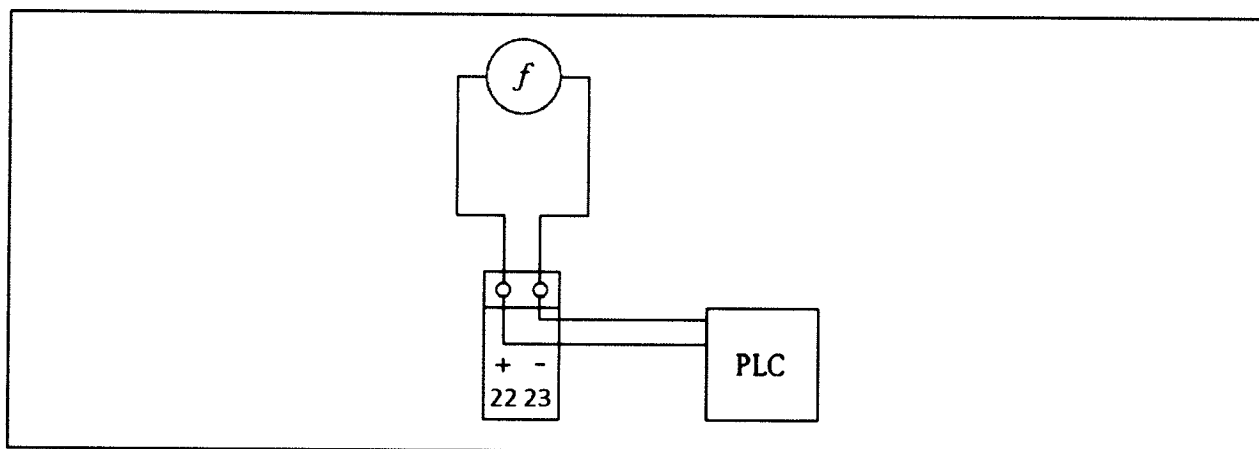
10.1.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры Δ_t [°C]

Измерение	Значение температуры, измеренное расходомером t_p , [°C]	Значение температуры, измеренное термометром t_t , [°C]	Абсолютная погрешность Δ_t , [°C]	Значение допускаемой абсолютной погрешности, рассчитанной по формуле Δ'_t , [°C]
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

**Схема подключения к расходомеру с частотным/импульсным
выходным сигналом частотомера и контроллера**



22, 23 – клеммы частотно-импульсного выходного сигнала расходомера;

f – частотомер;

PLC – контроллер

Heartbeat Technology verification report

Plant operator: Reinhard Huber

Device information

Location	Reinach, CH
Device tag	EH_BKBB_SA0B99
Module name	V312-02
Nominal diameter	DN50 / 2"
Device name	Promass10
Order code	8KBB50-1C63/0
Serial number	SA0B9902000
Firmware version	01.00.03



Calibration

Calibration factor	2.04710
Zero point	-20.0

Verification information

Operating time (counter)	0d06h32m42s
Date/time (from device)	2021-11-02 13:21:45
Verification ID	3
Verification mode	Extended verification

Result

Verification result	 Passed
---------------------	--

Confirmation

Heartbeat Verification verifies the function of the flowmeter within the specified measuring tolerance with confirmed total test coverage over the useful lifetime of the device and complies with the requirements for measurement traceability according to ISO 9001. You can find the attestation issued by an independent body on www.endress.com.

Notes

Date

Operator's signature

Inspector's signature

Heartbeat Technology verification report

Plant operator: Reinhard Huber

Device identification and verification identification

Serial number	SA0B9902000
Device tag	EH_8KBB_SA0B99
Verification ID	3



Sensor	 Passed
Inlet pickup coil	 Passed
Outlet pickup coil	 Passed
Measuring tube temperature sensor	 Passed
Pickup coil symmetry	 Passed
Frequency lateral mode	 Passed
HBSI	 Passed
Sensor electronic module (ISEM)	 Passed
Supply voltage	 Passed
Zero point tracking of signal path	 Passed
Reference clock	 Passed
Reference temperature measuring circuit	 Passed
System status	 Passed
I/O module	 Passed
Input/output 1	 Passed*
Input/output 2	 Not done*

* Extended verification

Information about the extended verification

Unknown device

Heartbeat Technology verification report

Plant operator: Reinhard Huber

Device identification and verification identification

Serial number	5A0B9902000
Device tag	EH_8KBB_5A0B99
Verification ID	3



Specified measuring tolerance – values	Unit	Actual	Min.	Max.	Visualization
Sensor					
Pickup coil symmetry deviation	%	0.0621		25.0	
Oscillation frequency lateral mode	Hz	462.954	280.000	620.000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
HBSI					
HBSI deviation	%	0.0368			
Sensor electronic module (ISEM)					
Supply voltage Vin	V	30.181	0.000	35.000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Supply voltage 5.0V	V	5.003	4.700	5.200	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Supply voltage -2.5V	V	-2.476	-3.000	-1.500	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Supply voltage 12.0V	V	14.073	13.000	15.000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Supply voltage -12.0V	V	-13.985	-15.000	-13.000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Supply voltage 3.3V	V	3.033	3.000	3.500	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Opt tracking deviation of signal path		-247.48		1000	
Reference clock value	ppm	0.1875			
Deviation of ref. temp. meas. circuit	Ohm	1.9523			
System status					
I/O module					
Output 1 value 1		4.0030	3.9600	4.0400	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Output 1 value 2		20.0030	19.9000	20.1000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Output 2 value 1		0.0000	0.0000	0.0000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Heartbeat Technology verification report

Plant operator: Reinhard Huber

Device identification and verification identification

Serial number	SA089902000
Device tag	EH_8KBB_SA0899
Verification ID	3



Specified measuring tolerance – values	Unit	Actual
Process conditions		
Mass flow verification value	kg/h	-244.1399
Damping verification value		8632.3330
Process temperature verification value	°C	24.9239
Electronics temperature	°C	40.1537

Оператор: Reinhard Huber

Информация о приборе

Место	Reinach, CH
Обозначение прибора	EN_8KBB_SA0899
Наименование модуля	V312-02
Номинальный диаметр	DN50 / 2"
Название прибора	Promass10
Заказной код прибора	8KBB50-1C63/0
Серийный номер	SA089902000
Версия ПО	01.00.03

**Калибровка**

Коэффициент калибровки	1.04710
Нулевая точка	-20.0

Информация о проверке

Время работы (счетчик)	0д06ч32м42с
Дата/время	2021-11-02 13:21:45
ID проверки	3
Режим проверки	Расширенная проверка

Результат

Результаты проверки	<input checked="" type="checkbox"/> Пройдено
---------------------	--

Подтверждение

Heartbeat Verification проверяет функционирование расходомера в рамках заявленных погрешностей измерений на протяжении всего срока службы с полным покрытием функционального теста (total test coverage) с прослеживаемостью в соответствии с ISO 9001. Сертификат, выданный независимой организацией, можно найти на www.endress.com.

Комментарии

Дата

Подпись пользователя

Подпись инспектора

Оператор: Reinhard Huber

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	5A0B9902000
Обозначение прибора	EH_BKBB_5A0B99
ID проверки	3



Сенсор	Пройдено
Входная катушка	✓ Пройдено
Выходная катушка	✓ Пройдено
Датчик температуры измерительной трубки	✓ Пройдено
Симметрия катушек	✓ Пройдено
Частота колебаний	✓ Пройдено
HBSI	✓ Пройдено
Электронный модуль сенсора (ISEM)	✓ Пройдено
Напряжение питания	✓ Пройдено
Дрейф нулевой точки	✓ Пройдено
Дрейф частоты кварцевого генератора	✓ Пройдено
Референсная температура измерительной цепи	✓ Пройдено
Статус системы	✓ Пройдено
Модуль ввода/вывода	✓ Пройдено
Ввод/вывод 1	✓ Пройдено*
Ввод/вывод 2	? Не использовался*

*Расширенная проверка

Информация о расширенной проверке

Оператор: Reinhard Huber

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	5A0B9902000
Обозначение прибора	EH_6KBB_5A0B99
ID проверки	3



Параметры и значения	Ед. изм.	Актуальные значения	Мин.	Макс.	Визуализация
Сенсор					
Отклонение симметрии катушек	%	0.0621		25.0	
Частота колебаний	Гц	462.954	280.000	620.000	
HBSI					
Отклонение целостности сенсора HBSI	%	0.0368			
Электронный модуль сенсора (ISEM)					
Напряжение питания Vin	V	30.181	0.000	35.000	
Напряжение питания 5.0V	V	5.003	4.700	5.200	
Напряжение питания -2.5V	V	-2.476	-3.000	-1.500	
Напряжение питания 12.0V	V	14.073	13.000	15.000	
Напряжение питания -12.0V	V	-13.985	-15.000	-13.000	
Напряжения питания 3.3V	V	3.033	3.000	3.500	
Дрейф нулевой точки		-247.48		1000	
Дрейф частоты кварцевого генератора	ppm	0.1875			
Отклонение референсной температуры измерительной цепи	Ohm	1.9523			
Статус системы					
Модуль ввода/вывода					
Вывод 1 значение 1		4.0030	3.9600	4.0400	
Вывод 1 значение 2		20.0030	19.9000	20.1000	
Вывод 2 значение 1		0.0000	0.0000	0.0000	

Оператор: Reinhard Huber

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	5A089902000
Обозначение прибора	EH_8KBB_5A0899
ID проверки	3



Параметры и значения	Ед. изм.	Актуальные значения
Условия процесса		
Значение массового расхода	кг/ч	-244.1399
Значение плотности		8632.3330
Температура рабочей среды	°C	24.9239
Температура электроники	°C	40.1537

Выполнение проверки

Основное меню > Диагностика > Heartbeat > Выполняется проверка

Год	<i>i</i>	<input type="text" value="21"/>
Месяц	<i>i</i>	<input type="text" value="Март"/>
День	<i>i</i>	<input type="text" value="13"/>
Час	<i>i</i>	<input type="text" value="12"/>
Минута	<i>i</i>	<input type="text" value="30"/>
Режим проверки	<i>i</i>	<input type="text" value="Внешняя поверка"/>
Инфо о внеш.приб	<i>i</i>	<input type="text" value="43-49"/>
Начать проверку	<i>i</i>	<input type="text" value="Частотный выход 1"/>
Прогресс		<div style="width: 100%; height: 15px; background-color: #0056b3;"></div>
Изм. знач.	<i>i</i>	<input type="text" value="10000.0000"/> Hz
Выходн. значение		10000.0000 Hz
Статус		Готово
Полный результат		Успешно