

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
Н. В. Иванникова



«31» 03 2021 г

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ PROMASS 100, PROMASS 200

Методика поверки.

МП 57484-14

с изменением №2

Москва
2021

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры массового расхода Promass 100, Promass 200 (далее расходомеры) фирмы Endress+Hauser Flowtec AG (Швейцария), при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при выпуске из производства и после ремонта.

1.2 Интервал между поверками – не более 5 лет.

п. 1.2 (Измененная редакция, Изм. №2)

1.3 Методика описывает 2 метода поверки: проливной и имитационный.

1.4 Для первичной поверки может использоваться только проливной метод поверки.

1.5 Использование имитационного метода допускается только для периодической поверки расходомеров Promass 100.

1.6 Имитационный метод может использоваться только для поверки расходомера по массовому расходу (массе), объемному расходу (объему) и плотности.

1.7 Для периодической поверки допускается использование проливного или имитационного метода поверки. Метод поверки выбирается пользователем расходомера, исходя из экономических факторов и особенностей технологического процесса в точке установки расходомера.

2. ПРОЛИВНОЙ МЕТОД ПОВЕРКИ

2.1 Операции поверки

2.1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

2.1.1.1 Внешний осмотр, п.2.6.1.

2.1.1.2 Проверка идентификационных данных ПО, п.2.6.2.

2.1.1.3 Проверка герметичности, п.2.6.3.

2.1.1.4 Опробование, п.2.6.4.

2.1.1.5 Определение метрологических характеристик, п.2.6.5.

2.2 Средства поверки

2.2.1 При проведении поверки применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

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

10.1,	Вторичный эталон единицы массы и объема жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 часть 1, с диапазоном расхода, соответствующим поверяемому расходомеру;	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный номер 71416-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1,	Рабочий эталон 1 разряда единицы массы и объема жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 часть 1, с диапазоном расхода, соответствующим поверяемому расходомеру;	Установки поверочные расходомерные Тайфун, мод. Тайфун-15, Тайфун-30, Тайфун-50, Тайфун-100, Тайфун-240, Тайфун-400 И Тайфун-1000 (регистрационный номер 60684-15 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.4	Средство измерений температуры. пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,031$ °С в диапазоне температур от минус 50 до плюс 400 °С;	Термометр цифровой прецизионный ДТИ-1000, (регистрационный № 15595-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8.1.3, 10.1,	Средство измерения синусоидальных сигналов амплитудой до 50 В и частотой 0...10 кГц;	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-49А (регистрационный № 6510-78 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений),
8.1.2, 10.1	Средство измерений силы постоянного тока, диапазон измерений от 0 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm(0,01\%$ показания + 2 мкА);	Ампервольтметр Р386, (регистрационный № 3295-72 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.2,	Средство измерений плотности жидкостей в диапазоне от 600 до 2000 кг/м ³ и погрешностями измерений 0,1; 0,5; 1 кг/м ³ ;	Ареометр, (регистрационный № 66949-17 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.3,	Стандартные образцы вязкости	Стандартные образцы вязкости жидкостей с диапазоном измерений вязкости от 0,4 до 1100 мПа·с по ГОСТ 8.025-96 и относительной погрешностью $\pm 1,5$ %;

п. 2.2.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.2.3 Используемые эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.2.4 Допускается использовать другие эталоны с характеристиками не хуже указанных в п.2.2.1.

2.3 Требования безопасности

2.3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности определяемые:
- правилами безопасности труда и пожарной безопасности действующими на

поверочной установке;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого расходомера приведенными в эксплуатационной документации.

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

2.3.3 К проверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на расходомер и настоящий документ.

2.4 Условия поверки

2.4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочные среды - вода водопроводная, нефть и светлые нефтепродукты;
- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- температура измеряемой среды от 15 до 25 °С, при этом изменение температуры во время измерения не должно превышать 0,5 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 107 кПа.

2.5 Подготовка к поверке

2.5.1 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. 2.2.

2.5.2 Проводят проверку токового выхода. 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 – поверочное значение тока в мА,

Расходомер считают выдержавшим проверку по токовому выходу, если значение погрешности не превышает значения допустимой абсолютной погрешности токового сигнала

$$|\Delta i| \leq |\Delta' i| \quad (2)$$

где значение допустимой абсолютной погрешности токового сигнала $\Delta' i$ расходомера указано в руководстве по эксплуатации соответственно его исполнению.

2.5.3 Проводят проверку частотного выхода. Для этого задают в ячейке "проверка частотного сигнала" ("simulation frequency") не менее трёх из имеющихся значений частоты в произвольном порядке.

Расходомер считают выдержавшим проверку по частотному выходу, если значение частоты на выходе расходомера совпадает с заданным.

Примечание:

при выполнении операций поверки, единицы измерений физических величин у поверочной установки, эталонов и у поверяемого расходомера должны быть одинаковы.

2.6 Проведение поверки

2.6.1 Внешний осмотр.

2.6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на расходомере четкие 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.

2.6.2 Проверка идентификационных данных ПО.

2.6.2.1 При запуске расходомера номера версий программного обеспечения должны:

- выводиться на экран преобразователя (для исполнений Promass 200) путем следующих команд в меню прибора Diagnostics → Device info → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения);
- отображаться в программном обеспечении FieldCare или DeviceCare (для исполнений Promass 100/200) или через встроенный веб-сервер (для исполнений Promass 100) в следующем разделе Diagnostics → Device information → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения).

Номера версий ПО также должны отображаться на дисплее преобразователя при его включении как неактивные, не подлежащие изменению, в случае наличия дисплея у данного исполнения Promass.

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

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номера версии (идентификационный номер) программного обеспечения
Promass 100 Promass 200	не ниже 01.yy.zz

п. 2.6.2.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.6.3 Проверка герметичности.

2.6.3.1 Проверку герметичности проводят путем создания в полости первичного преобразователя расхода расходомера давления $1,5 \pm 1$ МПа. Время выдержки под давлением не менее 15 мин.

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

2.6.4 Опробование.

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

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

2.6.5 Определение метрологических характеристик.

Допускается определение только используемых в технологическом процессе метрологических характеристик.

Если отношение относительной погрешности поверочной установки и поверяемого расходомера при измерении массы и объема жидкости $\geq 1:3$ то погрешность расходомера при измерении массы определяют по п. 2.6.5.1, погрешность расходомера при измерении объема определяют по п. 2.6.5.2 настоящей методики.

Если отношение относительной погрешности поверочной установки и поверяемого расходомера при измерении массы и объема жидкости $< 1:3$ то погрешность расходомера при измерении массы определяют по п. 2.6.5.1.1., погрешность расходомера при измерении объема определяют по п. 2.6.5.2.1. настоящей методики.

п. 2.6.5 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.6.5.1 Погрешность расходомера при измерении массы определяют сравнением значений массы, измеренной расходомером с показаниями поверочной проливной установки в двух точках, соответствующих $0,05Q_{\max}$, и $0,2...0,9 Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальный предел измерений расходомера (для $Dy > 80$ мм допускается $0,05Q_{\max}$, $0,1...0,3Q_{\max}$). Число измерений в каждой точке не менее двух, при допустимом отклонении установленного массового расхода Q_m от контрольных точек $\pm 3\%$. На заданном массовом расходе Q_m проводят измерение массы жидкости M_y .

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_m = \frac{M_p - M_y}{M_y} \cdot 100\% \quad (3)$$

где

M_y - масса жидкости, измеренная установкой при установленном массовом расходе Q_m ;

M_p - масса жидкости, измеренная расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера в единицах измерений массы,

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_m

$$\delta'_m = \pm(0,05...0,25)\% \quad (4)$$

где

$\pm(0,05...0,25)\%$ - значение погрешности при измерении массы, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее расходомеру Promass E/I/F/A/S/P.

Т.е. выполняется условие - $|\delta_m| \leq |\delta'_m|$.

Примечание:

- при положительном результате поверки по измерению массы, расходомер признают годным для измерений массового расхода и массового дозирования;
- при использовании импульсного выхода пересчитывают измеренную расходомером массу по формуле

$$M_p = N_i \times q \quad (5)$$

где

N_i - количество импульсов наработанных расходомером за время измерений массы;
 q – цена импульса расходомера при измерении массы.

2.6.5.1.1 Погрешность расходомера при измерении массы определяют сравнением значений массы, измеренных расходомером с показаниями поверочной установки не менее, чем в трех точках $j \geq 3$, соответствующих $0,05Q_{\max}$, $0,06 \dots 0,1 Q_{\max}$, $0,15 \dots 0,5 Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальный предел измерений расходомера (для $D_u > 100$ мм допускается $0,03Q_{\max} \dots 0,05Q_{\max}$, $0,06Q_{\max} \dots 0,9Q_{\max}$, $0,1Q_{\max} \dots 0,2Q_{\max}$; для $D_u < 8$ допускается $0,05 \dots 0,3Q_{\max}$, $0,5 \dots 0,6Q_{\max}$, $0,7 \dots 0,9Q_{\max}$). Допускается определение метрологических характеристик в трех точках рабочего диапазона: при минимальном (Q_{\min}^P), среднем ($0,5 \cdot (Q_{\min}^P + Q_{\max}^P)$) и максимальном (Q_{\max}^P) значениях расхода. Число измерений в каждой точке не менее пяти $i \geq 5$, при допустимом отклонении установленного массового расхода Q_m от контрольных точек ± 3 %. На заданном массовом расходе проводят измерение массы жидкости;

- среднее квадратичное отклонение (далее - СКО) результатов определений коэффициентов коррекции для точек расхода в рабочем диапазоне $S_{\text{дан}}^{MF}$, рассчитанное по формуле (6), не превышает 0,02 %

$$S_{\text{дан}}^{MF} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{MF_{ij} - \overline{MF}_j}{\overline{MF}_j} \right)^2}{\sum n_j - 1}} \cdot 100 \leq 0,02\% \quad (6)$$

где

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

m – количество точек разбиения рабочего диапазона;

MF_{ij} – коэффициент коррекции измерений массы при i -м измерении в j -й точке расхода;

\overline{MF}_j - среднее арифметическое значение коэффициента коррекции в j -й точке расхода

$$MF_{ij} = \frac{M_{ij}^{pz}}{M_{ij}^{mac}} \quad (7)$$

где

M_{ij}^{pz} - значение массы рабочей жидкости для i -го измерения в j -й точке, полученное в результате измерений рабочего эталона;

M_{ij}^{mac} - значение массы рабочей жидкости для i -го измерения в j -й точке, полученное в результате измерений поверяемым расходомером

$$\overline{MF}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} MF_{ij}}{n_j} \quad (8)$$

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_{ij} = \frac{M_{ij}^{mac} - M_{ij}^{pz}}{M_{ij}^{pz}} \cdot 100\% \quad (9)$$

Примечание:

– при использовании импульсного выхода пересчитывают измеренную расходомером массу по формуле

$$M_{ij}^{mac} = N_{ij} \cdot q \quad (10)$$

где

N_{ij} - количество импульсов наработанных расходомером за время измерений массы;
 q – цена импульса расходомера при измерении массы.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении массы в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_{ij}

$$\delta'_{ij} = \pm(0,05...0,15)\% \quad (11)$$

где

$\pm(0,05...0,15)\%$ - значение погрешности при измерении массы, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее расходомеру

Т.е. выполняется условие - $|\delta_{ij}| \leq |\delta'_{ij}|$

п. 2.6.5.1.1 (введен дополнительно Изм. №2)

2.6.5.2 Погрешность расходомера при измерении объема определяют сравнением измеренного объема жидкости, прошедшей через расходомер с показаниями поверочной проливной установки в двух точках, соответствующих $0,05Q_{max}$, и $0,2...0,9 Q_{max}$, где Q_{max} – максимальный предел измерений расходомера (для $Dy > 80$ мм допускается $0,05Q_{max}$, $0,1...0,3Q_{max}$). Число измерений в каждой точке не менее двух, при допустимом отклонении установленного объемного расхода Q_v от контрольных точек $\pm 3\%$.

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_v = \frac{V_p - V_y}{V_y} \cdot 100\% \quad (12)$$

где

V_y – объем жидкости, измеренный поверочной установкой,

V_p – объем жидкости, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении объема в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_v

$$\delta'_v = \pm(0,1...0,25)\% \quad (13)$$

где

$\pm(0,1...0,25)\%$ - значение погрешности при измерении объемного расхода, указанное

в руководстве по эксплуатации и соответствующее расходомеру Promass E/I/F/A/S/P.

Т.е. выполняется условие - $|\delta_v| \leq |\delta'_v|$.

Примечание:

при положительном результате поверки по измерению объема, расходомер признают годным для измерений объемного расхода и объемного дозирования.

2.6.5.2.1. При поверке расходомера по объему выполняют действия, аналогичные п. 2.6.5.1.1

При этом при расчете относительной погрешности вместо величин M_{ij}^{ps} и M_{ij}^{mac} используют V_{ij}^{ps} и V_{ij}^{mac} ,

где V_{ij}^{ps} - значение объема рабочей жидкости для i-го измерения в j-й точке, полученное в результате измерений рабочего эталона;

V_{ij}^{mac} - значение объема рабочей жидкости для i-го измерения в j-й точке, полученное в результате измерений поверяемым расходомером;

– при положительном результате поверки по измерению объема, расходомер признают годным для измерений объемного расхода и объемного дозирования.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении объема в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности δ'_{ij}

$$\delta'_{ij} = \pm(0,05...0,15)\% \quad (14)$$

где

$\pm(0,05...0,15)\%$ - значение погрешности при измерении массы, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее расходомеру

Т.е. выполняется условие - $|\delta_{ij}| \leq |\delta'_{ij}|$.

п. 2.6.5.2.1 (введен дополнительно Изм. №2)

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

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

$$\Delta_n = \rho_p - \rho_o \quad (15)$$

где

ρ_p – значение плотности измеренное расходомером;

$\rho_o = \frac{\rho_0}{1 + \alpha(t - t_0)}$ – значение плотности, измеренное ареометром при температуре

процесса t ;

ρ_0 – плотность жидкости при $t_0 = 20$ °С,

α - коэффициент объемного расширения жидкости, $1/^\circ\text{C}$.

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 руководстве по эксплуатации и соответствующего его исполнению ($\pm 0,5... \pm 20$) кг/м³.

Примечание:

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

2.6.5.4 Погрешность расходомера при измерении вязкости определяют сравнением по показаниям дисплея, монитора компьютера, контроллера со значениями вязкости стандартных образцов вязкости жидкостей в рабочем диапазоне измерений вязкости. Для этого берут стандартный образец вязкости жидкости и заполняют данной средой полость расходомера, после чего проводят измерения вязкости стандартного образца при помощи расходомера. Число измерений не менее двух.

Относительную погрешность измерений вязкости Δ_η в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_\eta = \frac{\eta_p - \eta_o}{\eta_o} \times 100\%, \quad (16)$$

где

η_p – значение вязкости, измеренное расходомером;

η_o – значение вязкости стандартного образца вязкости жидкости при температуре процесса $t_o = 20$ °С.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение относительной погрешности измерений вязкости Δ_η в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении вязкости η ньютоновской жидкости, рассчитанной по формуле:

$$\pm \left(5 + \frac{0,5}{\eta_p} \right) \% \quad (17)$$

где

η_p – значение вязкости, измеренное расходомером.

Примечание:

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

п. 2.6.5.4 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.6.5.5 Абсолютную погрешность измерений температуры определяют сравнением показаний дисплея, монитора компьютера/контроллера с показаниями эталонного термометра в рабочем диапазоне измерений температуры. Для этого рядом с местом установки расходомера в поверочную среду погружают термометр и проводят не менее двух измерений температуры, по 1-й точке – температура процесса.

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

$$\Delta t = t_p - t_T \quad (18)$$

где

t_p – значение температуры измеренное расходомером,

t_T – значение температуры измеренное термометром.

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

$$\Delta'_t \leq \pm 0,5 \pm 0,005 t_t \quad (19)$$

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.

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

2.7 Оформление результатов поверки

2.7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по формам, указанным в приложении А.

2.7.1.1 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.

п. 2.7.5.1 (введен дополнительно Изм. №2)

2.7.2 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".

п. 2.7.2. (Измененная редакция, Изм. №2)

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

п. 2.7.3. (Измененная редакция, Изм. №2)

3. ИМИТАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОВЕРКИ

3.1 Операции поверки

3.1.1 Имитационный метод поверки расходомеров Promass 100 состоит из следующих операций:

- внешний осмотр, п. 3.6.1;
- проверка идентификационных данных ПО расходомера п. 3.6.2;
- контроль метрологических характеристик, п. 3.6.3.

3.2 Средства поверки

3.2.1 Для контроля метрологических характеристик расходомера применяют встроенное в расходомер программное обеспечение с функцией Heartbeat Verification (Heartbeat Проверка).

п. 3.2.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

п. 2.2.2 (Исключили, Изм. №2)

2.2.3 Персональный компьютер с возможностью подключения к расходомеру при помощи USB или Ethernet интерфейса (см. руководство по эксплуатации).

п. 3.2.3 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.3 Требования безопасности

3.3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности действующими на месте эксплуатации расходомера,
- правилами безопасности по эксплуатации преобразователей сигналов FXA291 или FXA195 и поверяемого расходомера, приведенными в соответствующих руководствах по эксплуатации.

п. 3.3.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

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

3.3.3 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.

п. 3.3.3 (Измененная редакция, Изм. №2)

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

п. 3.3.4 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.4 Условия поверки

3.4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 0 до 30 °С;
- температура процесса (при поверке без демонтажа) от 0 до 80 °С;
- атмосферное давление от 86 до 107 кПа;
- давление процесса избыточное (при поверке без демонтажа) от 0 до 1,5 МПа;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

3.5 Подготовка к поверке

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

3.5.2 Перед началом поверки выполняют электрическое подключение поверяемого расходомера к персональному компьютеру одним из способов, описанных в руководстве по эксплуатации расходомера.

п. 3.5.2 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.5.3 Если поверяемый расходомер установлен во взрывоопасной зоне, предусмотренной модификацией прибора, то допускается только удаленное подключение к нему персонального компьютера по протоколу HART из взрывобезопасной зоны.

п. 3.5.3 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.5.4 Выходной токовый сигнал поверяемого расходомера должен быть задействован во время поверки. В случае если клеммы выходного сигнала не задействованы, необходимо замкнуть цепь выходного сигнала при помощи проводника тока.

п. 3.5.4 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.5.5 Выполняют активацию программного обеспечения с функцией Heartbeat Verification (Heartbeat Проверка), если в коде отсутствует опция этой функции. Активация функции проводится при помощи меню настроек прибора в разделе Setup → Advanced setup → Enter access code (Настройки → Расширенные настройки → Введите код доступа).

п. 3.5.5 (введен дополнительно Изм. №2)

3.6 Проведение поверки

3.6.1 Внешний осмотр.

3.6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают, что:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на паспортной табличке расходомера соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- комплектность расходомера соответствует указанной в документации;
- исполнение расходомера соответствует его маркировке.

3.6.1.2 Расходомер, не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

3.6.2 Проверка идентификационных данных ПО расходомера происходит в соответствии с пунктом см. п. 2.6.2. данной методики. Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения дополнительно сравнивается со значением Firmware

version (версия программного обеспечения) в pdf отчете, формируемом в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat™.

п. 3.6.2 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.6.3 Контроль метрологических характеристик.

3.6.3.1 С помощью функции (Heartbeat → Performing verification → Start verification) (Heartbeat → Выполнение поверки → Начало поверки), в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat™, в расходомере инициируется процедура самоповерки, в ходе которой контролируются следующие параметры:

Исправность электронных элементов первичного преобразователя:

(Измененная редакция, Изм. №2)

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

Дрейф электромеханических характеристик первичного преобразователя:

(Измененная редакция, Изм. №2)

- Целостность первичного преобразователя (параметр Sensor integrity);

Дрейф характеристик электронного преобразователя измерительных сигналов:

- дрейф частоты кварцевого генератора, встроенного в модуль цифровой обработки измерительных сигналов (параметр Reference clock);
- дрейф нулевой точки (параметр Zero point tracking);
- стабильность величины сопротивления встроенного образцового резистора (параметр Reference temperature);
- дрейф характеристик модуля формирования аналогового выходного сигнала (параметр I/O module).

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

Примечание. Значение параметра Sensor integrity deviation (Целостность сенсора) может отображаться в четырехстраничном отчете pdf или в диалоговом окне программы FieldCare или DeviceCare (см. Приложение В).

п. 3.6.3.2 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.6.3.3 При положительных результатах имитационной поверки расходомер Pro-mass 100 признают годным к измерениям массового расхода жидкости и газа, объемного расхода и плотности жидкости с относительной погрешностью, указанной в таблице:

Первичный преобразователь	E	F	I	A	S	P
Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров Promass 100 при имитационной поверке, %						
- массового расхода и массы жидкости;	±0,45	±0,30	±0,30	±0,30	±0,30	±0,30
- массового расхода и массы газа;	±1,50	±0,70	±1,00	±1,00	±1,00	±1,00
- объемного расхода и объема жидкости.	±0,45	±0,30	±0,30	±0,30	±0,30	±0,30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м ³	±50	±25	±50	±50	±25	±50

3.7 Оформление результатов поверки

3.7.1 Согласно руководству по эксплуатации, происходит сохранение результатов, формируемых в четырехстраничном pdf файле в соответствии с эксплуатационной документацией или в двухстраничном pdf файле с сохранением мгновенных снимков значения параметра Sensor integrity (Целостность сенсора) из диалогового окна программы FieldCare или DeviceCare (см. Приложение В).

Примечание. Значение параметра Sensor integrity (Целостность сенсора) можно получить в диалоговом окне программы FieldCare или DeviceCare в разделах модуля Flow Verification DTM CDI (Archive file → Verification data → Result) (см. Приложение В).

п. 3.7.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.7.2 Отчет (см. Приложение Б) и сохраненные мгновенные снимки (см. Приложение В), которые являются протоколом поверки, выводят на печать.

п. 3.7.2 (Измененная редакция, Изм. №2)

3.7.2.1 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.

п. 2.7.2.1 (введен дополнительно Изм. №2)

3.7.2.2 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".

п. 3.7.2.2 (введен дополнительно Изм. №2)

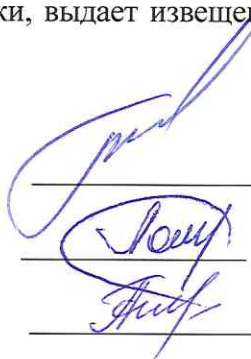
3.7.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

п. 3.7.3. (Измененная редакция, Изм. №2)

Начальник отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"

Ведущий инженер ФГУП "ВНИИМС"

Представитель фирмы ООО "Эндресс+Хаузер"



Б. А. Иполитов

Д. П. Ломакин

А. С. Гончаренко

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____
 Ду, мм _____
 Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Результаты поверки

- 2.5** Заключение по подготовке к поверке _____
- 2.6.1** Заключение по внешнему осмотру _____
- 2.6.2** Заключение по проверке идентификационных данных ПО _____
- 2.6.3** Заключение по проверке герметичности _____
- 2.6.4** Заключение по опробованию _____

2.6.5.1 Определение погрешности измерений массы δm .

Массовый расход [т/ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренной массе, M_p [г]	Показания поверочной установки M_y [г]	Значение относительной погрешности δ_m [%]	Значение допускаемой погрешности рассчитанной по формуле $\delta'm$ [%]
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) _____ " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Ду, мм _____

Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Результаты поверки

2.5 Заключение по подготовке к поверке _____

2.6.1 Заключение по внешнему осмотру _____

2.6.2 Заключение по проверке идентификационных данных ПО _____

2.6.3 Заключение по проверке герметичности _____

2.6.4 Заключение по опробованию _____

2.6.5.2 Определение погрешности измерений объема δ_v [%]

Объемный расход [м ³ /ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренному объему, м ³ [V _p]	Показания поверочной установки по измеренному объему, м ³ [V _y]	Значение относительной погрешности δ_v [%]	Значение допускаемой погрешности рассчитанной по формуле δ'_v [%]
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				
	1				
	2				

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) _____ " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____
Ду, мм _____
Поверяемый параметр _____

Результаты поверки

- 2.5 Заключение по подготовке к поверке _____
- 2.6.1 Заключение по внешнему осмотру _____
- 2.6.2 Заключение по проверке идентификационных данных ПО _____
- 2.6.3 Заключение по проверке герметичности _____
- 2.6.4 Заключение по опробованию _____

2.6.5.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности $\Delta_{пл}$, (кг/м³)

Измерение	Значение плотности измеренное расходомером ρ_p , (кг/м ³)	Значение плотности измеренное ареометром ρ_a , (кг/м ³)	Абсолютная погрешность $\Delta_{пл}$, (кг/м ³)
1			
2			

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____
Ду, мм _____
Поверяемый параметр _____

Результаты поверки

- 2.5 Заключение по подготовке к поверке _____
- 2.6.1 Заключение по внешнему осмотру _____
- 2.6.2 Заключение по проверке идентификационных данных ПО _____
- 2.6.3 Заключение по проверке герметичности _____
- 2.6.4 Заключение по опробованию _____

2.6.5.4 Определение относительной погрешности измерений вязкости Δ_{η} , (%)

Измерение	Значение вязкости измеренное расходомером η_p , (мПа·с)	Значение вязкости, измеренное ареометром η_o , (мПа·с)	Относительная погрешность Δ_{η} , (%)	Значение допускаемой относительной погрешности рассчитанной по формуле $\pm (5 + \frac{0,5}{\eta_p}) \%$
1	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____

Серийный номер

Ду, мм

Серийный номер

Результаты поверки

2.5 Заключение по подготовке к поверке

2.6.1 Заключение по внешнему осмотру

2.6.2 Заключение по поверке идентификационных данных ПО

2.6.3 Заключение по проверке герметичности

2.6.4 Заключение по опробованию

2.6.5.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры Δ_t [°C]

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

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____
 Ду, мм _____
 Применяемый диапазон измерений по расходу, т/ч _____

Результаты поверки

2.6.5.1.1 Определение погрешности измерений массы δ_{ij}

Массовый расход, [т/ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренной массе $M_{ij}^{мас}$, [т]	Показания поверочной установки $M_{ij}^{пр}$, [т]	Среднее квадратичное отклонение S_{MIF} диап, [%]	Значение относительной погрешности δ_{ij} , [%]	Значение относительной погрешности δ'_{ij} , [%]
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

Протокол по п. 2.6.5.1.1 (введен дополнительно Изм. №2)

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass _____.

Серийный номер _____

Диаметр Ду, мм _____

Применяемый диапазон измерений по расходу, м³/ч _____

Результаты поверки

2.6.5.2.1 Определение погрешности измерений объема, d_{ij}

Объемный расход, [м ³ /ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренному объему V ^{мас} _{ij} , [м ³]	Показания поверочной установки V ^{рр} _{ij} , [м ³]	Среднее квадратичное отклонение S ^{MF} диап., [%]	Значение относительной погрешности δ _{ij} , [%]	Значение относительной погрешности δ _{ij} , [%]
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " _____ "

Протокол по п. 2.6.5.2.1 (введен дополнительно Изм. №2)

Verification report Promass 100

Operator:**Device information**

Location	
Device tag	Promass
Module name	KG01
Nominal diameter	DN25 / 1"
Device name	Promass 100
Order code	8E1B25-1478/0
Serial number	J1103102000
Firmware version	01.00.02

**Calibration**

Calibration factor	2.4255
Zero point	-30.0000

Verification information

Operating time	10d09h03m03s
Date/time	02.12.20 12:00
Verification ID	326

Overall verification result*

<input checked="" type="checkbox"/> Passed	Details see next page
--	-----------------------

*Result of the complete device functionality test via Heartbeat Technology

Confirmation

Heartbeat Verification verifies the function of the flowmeter within the specified measuring tolerance, over the useful lifetime of the device, with a total test coverage > 94 %, and complies with the requirements for traceable verification according to DIN EN ISO 9001:2008 – Section 7.6 a. (attested by TÜV-SUD Industrieservices GmbH)

Notes

Date

Operator's signature

Inspector's signature

Operator:

Device identification and verification identification

Serial number	J1103102000
Device tag	Promass
Verification ID	326



Sensor	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Inlet pickup coil	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Outlet pickup coil	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Measuring tube temperature sensor	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Carrier tube temperature sensor	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Pickup coil symmetry	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Frequency lateral mode	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Sensor integrity	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Sensor electronic module	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Zero point tracking	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Reference clock	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Reference temperature	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
I/O module	<input checked="" type="checkbox"/> Passed

Operator:

Device identification and verification identification

Serial number	J1109102000
Device tag	Promass
Verification ID	326



Test item	Unit	Actual	Min.	Max.	Visualization
Sensor					
Pickup coils symmetry deviation	%	-3.0282			
Actual frequency, lateral mode	Hz	813.902			
Sensor integrity					
Sensor integrity deviation	%	0.0504			
Sensor electronic module					
Zero point tracking deviation		57.7629			
Reference clock deviation	ppm	-1.9000			
Reference temperature deviation	Ohm	1.2742			
I/O module					

Operator:

Device identification and verification identification

Serial number	J1103102000
Device tag	Promass
Verification ID	326



Test item	Unit	Actual
Reference conditions		
Mass flow verification value		2.7080
Density verification value		1.1436
Damping verification value		387.7240
Process temperature verification value		-271.9831
Electronic temperature		40.3123

Отчет о проверке Promass 100

Пользователь:

Информация о приборе:

Место	
Обозначение прибора	Promass
Название модуля	K301
Номинальный диаметр	DN25 / 1"
Название прибора	Promass 100
Заказной код прибора	8E1B25-1478/0
Серийный номер	J1103102000
Версия программного обеспечения	01.00.02
Калибровка	
Коэффициент калибровки	2.4255
Нулевая точка	-30.0000



Информация о проверке

Время работы (счетчик)	10д09ч03м03с
Дата/время (отмечается вручную)	02.12.20 12:00
ID проверки	326

Общие результаты проверки*

<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено	Детали на след. странице
---	--------------------------

* Результат полного тестирования функциональности прибора с технологией Heartbeat Technology

Подтверждение

Технология Heartbeat Verification проверяет функционирование расходомера в рамках указанной погрешности измерений на протяжении срока службы прибора функциональным тестом > 94 %, и соответствует требованиям стандарта DIN EN ISO 9001:2008 – Раздел 7.6 з. (аттестовано TUV-SUD Industrieservices GmbH)

Комментарии

Дата

Подпись пользователя

Подпись инспектора

Пользователь:

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	J1103102000
Обозначение прибора	Promass
ID проверки	326



Сенсор	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Измерительная катушка на входе	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Измерительная катушка на выходе	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Датчик температуры измерительной трубки	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Датчик температуры корпуса	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Симметрия амплитуды катушек	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Частота поперечных колебаний	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Целостность сенсора	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Электронный модуль датчика	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Дрейф нулевой точки	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Дрейф частоты кварцевого генератора	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Дрейф сопротивления встроенного эталонного резистора	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено
Модуль ввода/вывода	<input checked="" type="checkbox"/> Выполнено

Пользователь:

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	J1109102000
Обозначение прибора	Promass
ID проверки	326



Объект тестирования	Ед. изм.	Текущее значение	Мин.	Макс.	Визуализация
Сенсор					
Отклонение симметрии амплитуды катушек	%	-3.0282			
Резонансная частота поперечных колебаний	Гц	813.902			
Целостность сенсора					
Отклонение целостности сенсора	%	0.0504			
Электронный модуль датчика					
Отклонение нулевой точки		57.7629			
Дрейф частоты кварцевого генератора	ppm	-1.9000			
Дрейф сопротивления встроенного эталонного резистора	Ом	1.2742			
Модуль ввода/вывода					

Пользователь:

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	J1103102000
Обозначение прибора	Promass
ID проверки	326



Объект тестирования	Ед. изм.	Текущее значение
Условия процесса		
Массовый расход		2.7080
Плотность		1.1436
Демпфирование		387.7240
Температура рабочей среды		-271.9831
Температура электроники		40.3123

The screenshot displays the FieldCare software interface for device setup and verification. The main window is titled "FieldCare - Device Setup - DB". The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Device Operation, DTM Catalog, Tools, Window, Extras, Help), a toolbar, and a network tree on the left. The central area shows the configuration for a "Promass 100" device, with fields for "Device name" and "Device TAG". The "Result" pane on the right displays a list of test items and their status, indicating that the verification was successful.

Verification Results:

Status	Test item	Unit	Simul. Signal	Min. Value	Max. Value
✓	Reference conditions				
✓	Sensor				
✓	Inlet pickup coil				
✓	Outlet pickup coil				
✓	Measuring tube temperature sensor				
✓	Carrier tube temperature sensor				
✓	Pickup coil symmetry	%	-0.1324		
✓	Frequency lateral mode	Hz	431.5485		
✓	Signal delay	s	2.0345		
✓	Sensor electronic module				
✓	Zero point tracking		30.4514		
✓	Reference clock	ppm	-4.5000		
✓	Reference temperature	Ohm	-0.0075		
✓	I/O module				

The bottom status bar shows a "DTM messages" window with the following message:

Tag: Error/User message
 Flow Verification DT... Error NaN when reading parameters:Actual frequency torsion mode
 Timestamp: 2013-12-09 14:36:15.441
 Administrator Administrator / -