

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ВНИИМС)**

**УТВЕРЖДАЮ**



**Ководитель СИ ФГУП "ВНИИМС"**

**В.Н. Яншин**

**10" 08 2007 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

**РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ PROMASS**

Методика поверки

*г.р. 15201-07*

МОСКВА  
2007

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры массового расхода Promass (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 Операции первичной поверки выполняют на фирме изготовителе: Endress+Hauser Flowtec AG (Швейцария).

1.3 Межповерочный интервал – не более 4 лет.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

2.1.1 Внешний осмотр, п.7.1.

2.1.2 Проверка герметичности, п.7.2.

2.1.3 Опробование, п.7.3.

2.1.4 Определение метрологических характеристик расходомера, п.7.4:

## 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

3.1.1 При операциях п.2.1.2 гидравлический пресс с контрольным манометром классом точности не более 0,4.

3.2 При определении метрологических характеристик, соотношение основных погрешностей поверочной установки, эталонов по проверяемому параметру поверяемого расходомера не должно превышать 1:3 и применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

- поверочная установка для жидкостей с диапазоном расхода соответствующим поверяемому расходомеру;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50Гц;
- электронный счетчик импульсов амплитудой до 50 В и частотой 0...10 кГц;
- миллиамперметр постоянного тока для измерений в диапазонах 0/4...20 мА с погрешностью  $\pm 0,05$  %;
- термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 2405, и диапазоном измерений температуры соответствующим контрольным точкам при выполнении операции п.7.4.4;
- денсиметр с диапазоном измерений плотности соответствующим контрольным точкам при выполнении операции п.7.4.3;
- психрометр аспирационный для измерения влажности в диапазоне 30...90 %.

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

3.4 Допускается использовать другие эталоны с характеристиками не хуже указанных в п.3.2.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. 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.

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

4.3. К поверке 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.

#### 5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочные среды - вода водопроводная, керосин, нефть, бензин, дизтопливо, минеральное масло и т.п.;
- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5$  °С;
- температура измеряемой среды 15...25 °С, при этом изменение температуры во время измерения не должно превышать 0,5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

#### 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 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. 3.2.

6.2 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  $\Delta_i$  по токовому сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = |I_s| - |I_p| ,$$

где

$I_p$  - значение тока на выходе расходомера в мА;

$I_s$  – проверочное значение тока в мА,

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

$$|\Delta_i| \leq |\Delta'_i|$$

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

6.3. 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.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1. Внешний осмотр.

#### 7.1.1 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.

#### 7.1.2 Расходомер не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

### 7.2. Проверка герметичности.

7.2.1 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.

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

### 7.3. Опробование.

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

7.3.2 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.

### 7.4. Определение метрологических характеристик

7.4.1 Погрешность расходомера при измерении массового расхода определяют сравнением значений массы, измеренной расходомером с показаниями поверочной установки в рабочем диапазоне измерений расхода в трёх точках:  $0,03Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$  и  $0,9Q_{\max}$ . (для  $D_u > 150$  мм допускается  $0,03Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$  и  $0,2Q_{\max}$ ). 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

$$\delta_z = \frac{M_z - M_y}{M_y} \cdot 100\%,$$

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  $\delta'_m$ , рассчитанного по формуле

$$\delta'_m = \pm(0,1 \dots 0,75)\% \pm \left( \frac{Z_s}{Q_m} \times 100\% \right)$$

где

$\pm(0,1 \dots 0,75)\%$  - значение погрешности при измерении массы, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее исполнению расходомера;

$Z_s$  – значение стабильности нуля расходомера (Zero stability), указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению;

$Q_m$  – значение массового расхода.

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

$$M_p = N_i \times q,$$

где

$N_i$  - количество импульсов наработанных расходомером за время измерений массы;

$q$  – цена импульса расходомера при измерении массы.

7.4.2 Погрешность расходомера при измерении объёмного расхода определяют сравнением измеренного объема жидкости, прошедшей через расходомер с показаниями поверочной установки в рабочем диапазоне измерений расхода в трёх точках:  $0,03Q_{\max}$ ,  $0,5Q_{\max}$  и  $0,9Q_{\max}$ . (для  $D_v > 150$  мм допускается  $0,03Q_{\max}$ ,  $0,1Q_{\max}$  и  $0,2Q_{\max}$ ). Число измерений в каждой точке не менее двух, при допустимом отклонении установленного объёмного расхода  $Q_v$  от контрольных точек  $\pm 3\%$ .

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

$$\delta_v = \frac{Q_v - Q_p}{Q_p} \cdot 100\%,$$

где

$Q_y$  – объёмный расход жидкости, измеренный поверочной установкой,

$Q_p$  – объёмный расход жидкости, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение его погрешности при измерении объёмного расхода в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности  $\delta'_v$  рассчитанное по формуле

$$\delta'_v = \pm(0,1 \dots 1,0)\% \pm \left( \frac{Z_s}{Q_v} \times 100\% \right)$$

где

$\pm(0,15 \dots 1,0)\%$  - значение погрешности при измерении объёмного расхода, указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее исполнению расходомера;

$Z_s$  – значение стабильности нуля расходомера (Zero stability), указанное в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению;

$Q_v$  - значение объёмного расхода.

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

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

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

$$\Delta_n = \rho_p - \rho_o ,$$

где

$\rho_p$  – значение плотности измеренное расходомером;

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

цесса  $t$ ,  $\rho_0$  – плотность жидкости при  $t_0 = 20$  °С,  $\alpha$  - коэффициент объёмного расширения жидкости,  $1/^\circ\text{C}$ .

Расходомер считают выдержавшим поверку, если значение абсолютной погрешности измерений плотности  $\Delta_n$  в каждой точке при каждом измерении не превышает значения допустимой абсолютной погрешности измерений плотности, указанного в руководстве по эксплуатации и соответствующее его исполнению ( $\pm 0,0005 \dots \pm 0,02$ ) кг/дм<sup>3</sup>.

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

7.4.4 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 определяют её температуру. Число измерений не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений температуры  $\Delta_t$  в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = t_p - t_m ,$$

где

$t_p$  – значение температуры измеренное расходомером,

$t_T$  – значение температуры измеренное термометром.

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

$$\Delta_t' \leq \pm 0,5 \pm 0,005 t_T,$$

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.

7.5. 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.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по формам, указанным в приложениях.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством и выполняют процедуры предусмотренные по ПР 50.2.007.

8.3 При отрицательных результатах поверки выполняют процедуры предусмотренные ПР50.2.006.

Начальник сектора ВНИИМС



В.И. Никитин

Представитель фирмы

Е.Н. Золотарева

ПРОТОКОЛ поверки расходомера массового Promass \_\_\_\_\_.

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

**Результаты поверки**

6.1 Заключение по подготовке к поверке \_\_\_\_\_  
 7.1 Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_  
 7.2 Заключение по проверке герметичности \_\_\_\_\_  
 7.3 Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

7.4.1 Определение погрешности измерений массового расхода  $\delta_m$ .

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

6.1 Заключение по подготовке к поверке \_\_\_\_\_  
 7.1 Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_  
 7.2 Заключение по проверке герметичности \_\_\_\_\_  
 7.3 Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

7.4.3 Определение погрешности измерений объемного расхода  $\delta_v$  [%]

Объемный расход [м <sup>3</sup> /ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренному объему, м <sup>3</sup> [Q <sub>v</sub> ]	Показания поверочной установки по измеренному объему, м <sup>3</sup> [Q <sub>v</sub> ]	Значение относительной погрешности $\delta_v$ [%]	Значение допускаемой погрешности расчитанной по формуле $\delta'_v$ [%]
	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**

6.1 Заключение по подготовке к поверке \_\_\_\_\_  
7.1 Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_  
7.2 Заключение по проверке герметичности \_\_\_\_\_  
7.3 Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности  $\Delta_{\text{п}}$ , (кг/дм<sup>3</sup>)

Измерение	Значение плотности измеренное расходомером $\rho_{\text{р}}$ , (кг/дм <sup>3</sup> )	Значение плотности измеренное денсиметром $\rho_{\text{д}}$ , (кг/дм <sup>3</sup> )	Абсолютная погрешность $\Delta_{\text{п}}$ , (кг/дм <sup>3</sup> )
1			
2			

Заключение о пригодности расходомера: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ** поверки расходомера массового Promass \_\_\_\_\_

Серийный номер \_\_\_\_\_  
Диаметр Ду, мм \_\_\_\_\_  
Серийный номер \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

- 6.1 Заключение по подготовке к поверке \_\_\_\_\_
- 7.1 Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_
- 7.2 Заключение по проверке герметичности \_\_\_\_\_
- 7.3 Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

**7.4.5** Определение абсолютной погрешности измерений температуры  $\Delta_t$  [°C]

Измерение	Значение температуры, измеренное расходомером, $t_p$ [°C]	Значение температуры, измеренное термометром, $t_t$ [°C]	Абсолютная погрешность $\Delta_t$ [°C]	Значение допускаемой абсолютной погрешности, рассчитанной по формуле $\Delta'_t$ [°C]
1				
2				

Заключение о пригодности расходомера: \_\_\_\_\_

Поверитель: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) " \_\_\_\_\_ "