

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

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

«30» 09 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики массовые серии RHM

Методика поверки

МП 208-033-2019

г. Москва

2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики массовые серии RHM (далее расходомеры), изготавливаемые фирмой Rheonik Messtechnik GmbH, Rudolf-Diesel-Strasse 5, D-85235 Odelzhausen, Германия и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	7.1.	+	+
Идентификация программного обеспечения	7.2.	+	+
Проверка герметичности	7.3.	+	+
Опробование	7.4.	+	+
Определение метрологических характеристик расходомера	7.5.	+	+

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении операций поверки применяют следующие эталоны и испытательное оборудование:

- вторичный эталон единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема) жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 (часть 1) в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера-счетчика;

- рабочий эталон единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема) жидкости 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 (часть 1) в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера-счетчика;

- рабочий эталон единицы плотности 1-го разряда в соответствии с приказом от 01.11.2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности» с диапазоном значений соответствующим контрольным точкам при поверке расходомера-счетчика;

- гидравлический стенд с контрольным манометром (или контрольный манометр) класса точности не ниже 1,5 с диапазоном измерения не менее 2,5 МПа;

- персональный компьютер с установленным программным обеспечением RHECom или Hart-коммуникатор.

Примечания:

1. Допускается применение других аналогичных устройств, не приведенных в п. 3.1, но обеспечивающих определение метрологических характеристик расходомеров с требуемой точностью.

2. Все средства измерений должны быть поверены аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями и иметь действующие свидетельства о поверке.

3. При проведении поверки могут быть использованы следующие поверочные среды: вода водопроводная, керосин, нефть, бензин, дизельное топливо, минеральное масло.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности рабочем месте, и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на расходомеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки расходомеров соблюдают следующие условия:

температура окружающего воздуха	$23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$;
температура рабочей среды	от 18 до 32 $^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха	не более 70 %;
атмосферное давление	86...107 кПа.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Подготавливают к работе поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

Перед началом поверки необходимо заполнить полость расходомера поверочной жидкостью и выдержать в течении 30 минут.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, не позволяющих провести поверку;
- соответствие комплектности расходомера его технической документации;
- соответствие исполнения расходомера его маркировке.

Результаты поверки считаются положительными, если комплектность и маркировка соответствуют описанию типа поверяемого средства измерений и эксплуатационным документам, отсутствуют механические повреждения и дефекты.

7.2 Идентификация программного обеспечения.

Проверку идентификационных данных программного обеспечения расходомера возможно провести следующими способами:

- с помощью сервисного ПО: RNECom;
- с помощью Hart-коммуникатора;
- путем считывания с дисплея измерительного преобразователя.

Считывание идентификационных данных программного обеспечения проводят согласно инструкции по эксплуатации на конкретную модификацию расходомера. Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные программного обеспечения расходомера соответствуют указанным в описании типа на поверяемую модификацию.

7.3 Проверка герметичности.

Проверку герметичности расходомера проводят созданием гидравлическим прессом в рабочей полости давления не превышающего рабочего давления расходомера и выдерживанием его в течение 15 мин. Расходомер считают выдержавшим проверку, если в местах соединений и на корпусе не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи. Падение давления не допускается.

7.4 Опробование.

Опробование расходомера проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды, воспроизводимого эталоном расхода, в пределах диапазона измерений расходомера-счётчика. Результат опробования считают положительным, если в процессе опробования расходомер функционирует в штатном режиме, и при увеличении или уменьшении расхода показания расходомера изменяются соответствующим образом.

7.5 Определение метрологических характеристик расходомера.

7.5.1. Если отношение погрешностей поверочной установки и поверяемого расходомера при измерении массы текущей среды составляет 1:3, то погрешность расходомера определяют сравнением показаний поверяемого расходомера с показаниями поверочной установки. Сравнение показаний расходомеров проводят как минимум в трех точках диапазона измерений поверяемого расходомера Q_k : 0,1-0,25 Q_{max} , 0,4-0,45 Q_{max} , 0,5-0,8 Q_{max} ($k = 1, 2, 3$). При невозможности воспроизвести поверочной установкой максимальные значения расхода, допускается определение основной относительной погрешности по трем точкам, с обязательным включением максимального расхода, который обеспечивает поверочная установка. Число измерений массового расхода Q_{ki} поверочной установкой в каждой точке $k = 1, 2, 3$ диапазона должно быть не менее двух ($i = 1, 2$). Допускаемые отклонения измеренных эталонной поверочной установкой массовых расходов жидкости Q_{ki} от номинальных Q_k в контрольных точках: не более $\pm 3\%$ ($k = 1, 2, 3$). На заданных массовых расходах Q_{ki} выполняют измерения массы жидкости M_{yki} поверочной установкой и поверяемым расходомером. Расходомер считают выдержавшим поверку, если модули значений его основных относительных погрешностей, рассчитанных по формуле:

$$\delta_{mki} = \frac{M_{pki} - M_{yki}}{M_{yki}} \times 100\%, \quad k = 1, 2, 3; i = 1, 2 \quad (1)$$

где:

M_{yki} - масса жидкости, измеренная поверочной установкой, при заданном массовом расходе Q_{ki} ; M_{pki} - масса жидкости, измеренная расходомером, удовлетворяют неравенству:

$$|\delta_{mki}| \leq \delta_{m, \text{дон}}, \quad k = 1, 2, 3; \quad i = 1, 2, \dots \quad (2)$$

где $\delta_{m, \text{дон}}$ - предел основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы жидкости, %.

Примечание:

- температура рабочей среды – по п.5.1.;
- при положительном результате поверки при измерении массы текущей среды, расходомер признают годным для измерений массового расхода;
- при использовании импульсного выхода измеренная расходомером масса находится по формуле:

$$M_p = N \times q_m, \quad (3)$$

где:

N - количество импульсов расходомера за время измерений;

q_m - цена импульса расходомера при измерении массы.

Если неравенство (4) не выполняется, хотя бы для одного измерения массы в любой из выбранных точек диапазона измерений поверяемого расходомера, то необходимо выполнить поверку (калибровку) расходомера с повторным определением его калибровочных коэффициентов согласно разделу 7.5.3.

Примечание. Калибровочные коэффициенты позволяют устранить систематическую составляющую погрешности расходомера, присутствие которой не позволяет провести поверку расходомера по упрощённой схеме п.7.5.2. Если нарушение неравенства (2) обусловлено именно её присутствием, то использование калибровочных корректирующих коэффициентов возможно позволит выполнить поверку расходомера с использованием критерия (2).

В случае соотношения погрешностей измерений эталона и поверяемого расходомера хуже, чем 1:3 определение погрешности измерений расходомера проводить по п.7.5.3.

7.5.3. Для практической реализации процедуры поверки с использованием калибровочных коэффициентов, отвечающей требованиям «ГОСТ 8.009-84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» и «РД 50-453-84. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчёта», задать в границах диапазона измерений массы поверяемого расходомера не менее пяти точек Q_k , ($k=1, \dots, 5, \dots$) по массовому расходу жидкости, воспроизводимому поверочной установкой. В каждой выбранной точке Q_k , ($k=1, \dots, 5, \dots$) при задании времени измерения и массового расхода выполнить с помощью поверочной установки от пяти до десяти измерений ($i=1, \dots, 5, \dots, 10$) массы жидкости M_{yki} , прошедшей по измерительному трубопроводу. Соответственно, за то же время измерений поверяемый расходомер также сделает от пяти до десяти измерений массы жидкости M_{pki} , $k=1, \dots, 5, \dots$, $i = 1, \dots, 5, \dots, 10$. Затем вычислить средние арифметические (математические ожидания) результатов измерений массы жидкости поверочной установкой и поверяемым расходомером для каждой выбранной точки ($k = 1, \dots, 5, \dots$) диапазона измерений расходомера:

$$\bar{M}_{yk} = \frac{1}{n(k)} \sum_{i=1}^{n(k)} M_{yki} \quad \bar{M}_{pk} = \frac{1}{n(k)} \sum_{i=1}^{n(k)} M_{pki} \quad 1 \leq i \leq n(k); \quad 5 \leq n(k) \leq 10 \quad (4)$$

Примечание: исходя из анализа поведения расходомера, в каждой точке «k» диапазона измерений можно делать различное число $n(k)$ измерений массы.

В каждой выбранной точке ($k = 1, \dots, 5, \dots$) диапазона измерений расходомера рассчитывают калибровочные коэффициенты:

$$C_k = \frac{\bar{M}_{yk}}{\bar{M}_{pk}}, \quad k = 1, \dots, 5, \dots \quad (5)$$

Умножая результаты измерений массы расходомером, соответствующие k -ой точке, на поправочный коэффициент C_k , получают для каждой точки «k» исправленные серии

$$M_{pki}^c = C_k \times M_{pki} \quad 1 \leq i \leq n(k) \quad (6)$$

результатов измерений массы расходомером.

Затем вычисляют абсолютные погрешности каждого откорректированного результата измерений массы расходомером для всех точек $k = 1, \dots, 5, \dots$ диапазона измерений:

$$\Delta_{ki} = M_{pki}^c - M_{yki} \quad 1 \leq i \leq n(k); \quad 5 \leq n(k) \leq 10 \quad (7)$$

При определении калибровочного коэффициента в виде отношения (5), математические ожидания $\bar{\Delta}_k = M(\Delta_k)$ абсолютных погрешностей Δ_{ki} , введённых по формуле (7), в каждой точке «k» диапазона измерений равны нулю $\bar{\Delta}_k = 0$, $k = 1, \dots, 5, \dots$, что означает отсутствие систематической составляющей погрешности результатов измерений массы расходомером в выбранных точках диапазона измерений.

СКО абсолютных погрешностей (6) расходомера S_k , соответствующих точкам диапазона измерений $k = 1, \dots, 5, \dots$, находятся по формуле:

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n(k)-1} \sum_{i=1}^{n(k)} \Delta_{ki}^2} \quad (8)$$

Обозначим границы абсолютной погрешности поверочной установки при измерении массы жидкости в точке «k»: $\pm \Delta_{yk}$. При нормальном (гауссовом) распределении плотности вероятности СКО абсолютной погрешности поверочной установки определяется соотношением:

$$S_{yk} = \frac{\Delta_{yk}}{1,96} \quad \text{или} \quad S_{yk} = \frac{\bar{M}_{yk} \times \delta_{yk}}{1,96} \quad (9)$$

где δ_{yk} - верхняя граница относительной погрешности (неопределенности) поверочной установки в точке «k» диапазона измерений расходомера;

\bar{M}_{yk} - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости поверочной установкой в точке «к», определенное по формуле (4).

Пределы основной относительной погрешности поверяемого расходомера в точке «к» диапазона измерений массы при доверительной вероятности $P = 0,95$ определяются отношением:

$$\delta_{mk} = \frac{\Delta_{mk}(v, n)}{M_{pk}} \times 100\% \quad k = 1, \dots, 5, \dots \quad (10)$$

где \bar{M}_{pk} - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости в точке «к» поверяемым расходомером, определенное по формуле (4);

$\Delta_{mk}(v, n) = \pm 2,0 \sqrt{S_k^2 + S_{yk}^2}$ $k = 1, \dots, 5, \dots$ - границы абсолютной погрешности измерений массы жидкости поверяемым расходомером в точке «к» диапазона измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$ и допущении о гауссовом распределении плотности вероятности искомой погрешности; индексы «v» и «n» - верхняя и нижняя граница абсолютной погрешности расходомера при измерении массы.

Расходомер считается прошедшим поверку, если модули границ основной относительной погрешности расходомера для всех выбранных точек диапазона измерений массы удовлетворяют неравенству (2).

7.5.4. Относительную погрешность расходомера при измерении плотности определяют по формуле:

$$\delta_{\rho ki} = ((\rho_{рки} - \rho_{дki}) / \rho_{дki}) \cdot 100, \quad (11)$$

где:

$\rho_{рки}$ - плотность жидкости, измеренная расходомером;

$\rho_{дki}$ - плотность жидкости, измеренная измерителем плотности.

Число измерений в выбранной точке «к» диапазона измерений - не менее двух ($i = 1, 2$). Расходомер считают выдержавшим поверку, если значения его относительной погрешности измерения плотности $\delta_{рки}$ в каждой выбранной k -ой точке при каждом i - ом измерении не превышает значения, указанного в описании типа на поверяемую модификацию расходомера.

Примечания:

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

- в случае превышения основной относительной погрешности расходомера при измерении плотности, допускается калибровка канала плотности аналогично п.7.5.3 для канала измерения массы.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки расходомера произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке расходомера в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается отметка о положительных результатах поверки в паспорте расходомера. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке расходомера.

8.3 При отрицательных результатах поверки расходомера оформляют извещение о непригодности к применению согласно Приложению 2 к Приказу Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов