

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора ФГУП "ВНИИМС"
по производственной метрологии


Н.В. Иванникова

" 29 " мая 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion

Методика поверки

МП 208-017-2021

Москва

2021

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящий документ распространяется на счетчики-расходомеры массовые Micro Motion, находящиеся в эксплуатации и вновь выпускаемые (далее расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 4 года.

1.3. Поверка проводится проливным или беспроливным методом.

Реализация данной методики обеспечивает прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 07.02.2018 № 256;

- 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 № 2825;

- Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, согласно Приказу Росстандарта от 01.11.2019 № 2603;

- Государственному первичному эталону единицы температуры ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2020 № 2198.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	Да	Да
2. Опробование	8	Да	Да
3. Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик ^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}			
- поверка проливным методом	10.1 (10.2), 10.3	Да	Да
- поверка канала измерения плотности	10.4	Да	Да
- поверка канала измерения температуры	10.5	Да	Да
- поверка беспроливным методом	11	Нет	Да

Примечания к таблице 1.

1) Определение метрологических характеристик проводится в объеме, соответствующем функциональным возможностям конкретной модели расходомера (наличие измерительных каналов, опций и т.п.). На основании письменного заявления владельца, поверку

расходомеров допускается проводить только для участков диапазонов измерений применяемых величин и для соответствующих измерительных каналов.

2) Допускается проведение первичной и периодической поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3) Для расходомеров с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же измеряемой величине, допускается проводить поверку по одному из этих сигналов, при этом все выходные сигналы, соответствующие данной измеряемой величине, считаются прошедшими поверку.

4) Определение метрологических характеристик проводится одним из методов по п. 10.1 (10.2), 10.3 или по методике, указанной в разделе 11.

5) В случае внеочередной поверки расходомера при замене электронного преобразователя модели 5700 или блока электроники преобразователя модели 5700, выполняют пункты методики поверки по разделам 7, 9. Остальные операции поверки не выполняются, так как все параметры преобразователя расхода (калибровочные коэффициенты, настройки диапазонов измерений и т.д.) переносятся в новый блок электроники при помощи флэш-памяти (SD-карта), извлеченной из заменяемого блока электроники.

6) Допускается проводить поверку по п.п. 10.1 (10.2), 10.3, 10.4, 10.5 с применением электронного преобразователя, не входящего в состав расходомера, поскольку алгоритмы вычисления массы, массового расхода, плотности, температуры и других параметров потока реализованы в базовом процессоре первичного преобразователя.

2.2. Результат проверки по каждому пункту настоящей методики, считается положительным, если выполняются требования, указанные в соответствующем пункте методики поверки. При получении отрицательных результатов проверки при выполнении любого пункта методики поверки, расходомер считается не прошедшим поверку и дальнейшие процедуры по поверке не проводятся.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки по п.п. 10.1 (10.2), 10.3, 10.4, 10.5 соблюдают следующие условия (кроме особо оговоренных случаев):

температура окружающего воздуха	$23 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$;
температура рабочей среды	$23 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха	не более 80 %;

Примечание: допускается проводить поверку на месте эксплуатации с помощью эталонов на базе компакт-прувера, ТПУ и др. При этом в рабочих условиях до выполнения операций поверки проводится корректировка нуля расходомера согласно РЭ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке расходомеров допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на расходомеры и средства поверки и прошедшие аттестацию (или инструктаж) по правилам техники безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении операций поверки применяют эталонные средства, указанные в таблице 2. Таблица 2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1, 10.2, 10.3	Установка поверочная 1-го разряда в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256, с диапазоном воспроизведения действительных значений массового расхода (массы) или объемного расхода (объема), соответствующих диапазону измерений поверяемого расходомера (в том числе на базе эталонного массового расходомера и компакт-прувера)
10.4	Плотномер с диапазоном измерений плотности, соответствующим выполнению операций по п. 10.4, и абсолютными погрешностями измерений $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$; $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$; $\pm 1 \text{ кг/м}^3$
10.5	Преобразователи измерительные Rosemount 248 (рег. №53265-13) в комплекте с термопреобразователями сопротивления Rosemount 0065 (рег. № 53211-13) или другое СИ температуры, обеспечивающее соотношение погрешности поверяемого СИ и эталонного СИ: (3:1)

5.2 При определении метрологических характеристик рекомендуется соотношение 3:1 погрешностей поверяемого расходомера и поверочных установок (эталонов массового и объемного расходов жидкости). Допускаются иные соотношения погрешностей, но не менее 2:1.

5.3 При проведении поверки могут быть использованы следующие поверочные среды: вода специально подготовленная водопроводная, керосин, нефть, бензин, дизельное топливо, минеральное масло и т.п.

5.4 Поверка с использованием поверочных сред по п. 5.3 обеспечивает подтверждение метрологических характеристик расходомера при его использовании на газовых средах в соответствии с описанием типа (в том числе газовых сжиженных и криогенных).

5.5 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Монтаж и демонтаж расходомера на поверочной установке должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Допускается проводить осмотр поверяемого расходомера с помощью телекоммуникационного оборудования. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого расходомера следующим требованиям:

- внешний вид и маркировка расходомера соответствуют требованиям технической документации;
- отсутствуют видимые механические повреждения и дефекты, препятствующие проведению поверки.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации (и установке).

8.2. При опробовании проверяют работоспособность расходомера. Опробование расходомера проводится на установке поверочной или на месте эксплуатации. При опробовании проверяется наличие индикации расхода на расходомере или мониторе ПК, установке поверочной, преобразующих устройствах.

8.3 Расходомер считается прошедшим опробование, если на устройствах индикации отображается значение расхода. При увеличении или уменьшении расхода поверочной среды показания устройств индикации, соответственно, возрастают или уменьшаются.

Опробование расходомера допускается совмещать с проверкой метрологических характеристик.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных признаков программного обеспечения проводят согласно РЭ на конкретную модель расходомера, при этом проточная часть расходомера может быть не заполнена рабочей средой. Допускается проверку идентификационных данных ПО проводить только для электронного преобразователя расходомера, не подключенного к проточной части.

9.2 Допускается проводить контроль версии ПО по идентификационным данным, указанным в протоколе, сформированном на поверочной установке.

9.3 Проверку идентификационных признаков программного обеспечения расходомера проводят с помощью сервисного ПО, обеспечивающего такую возможность (например, ProlinkII, ProlinkIII, переносной Hart-коммуникатор, встроенное ПО поверочной установки и т.д.).

Расходомер считается прошедшим поверку, если номер версии ПО соответствует указанному в описании типа.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Если отношение погрешностей поверяемого расходомера и поверочной установки при измерении массы текущей среды составляет не менее 3:1, то погрешность расходомера определяют сравнением показаний поверочной установки с показаниями расходомера. Сравнение показаний проводят как минимум в трех точках ($k = 1, 2, 3$) диапазона измерений массового расхода поверяемого расходомера Q_k : $(0,1-0,3)Q_{\max}$, $(0,4-0,45)Q_{\max}$, $(0,5-0,8)Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальное значение расхода поверяемого расходомера, указанное в технической документации на расходомер.

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 поверочной установкой массовых расходов жидкости Q_{ki} от заданных Q_k в контрольных точках, не более $\pm 3\%$ ($k = 1, 2, 3$). На заданных массовых расходах Q_{ki} выполняют отдельные единичные измерения ($i = 1, 2$) массы жидкости M_{yki} поверочной установкой и M_{pki} поверяемым расходомером. Расходомер считают выдержавшим поверку, если модули значений его относительных погрешностей, рассчитанных по формуле:

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

удовлетворяют неравенству:

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

где $\delta_{m, \text{don}}$ - верхняя граница допускаемой погрешности расходомера при измерении массы согласно описанию типа на расходомер.

Примечание:

- температура рабочей среды – в соответствии с разделом 3;
- 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:

$$M_{pki} = N_{pki} \times q_m, \quad (3)$$

где:

N_{pki} - количество импульсов за время i – го измерения массы в k –ой поверочной точке;
 q_m - цена импульса расходомера при измерении массы.

Если неравенство (2) не выполняется, хотя бы для одного измерения массы в любой из выбранных точек диапазона измерений поверяемого расходомера, то допускается выполнить калибровку расходомера с определением его калибровочных коэффициентов согласно РЭ и затем повторно провести измерения согласно п. 10.1.

В случае соотношения погрешностей измерений поверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1, но не менее 2:1, определение погрешности измерений расходомера выполняется по п. 10.2.

10.2. Для практической реализации процедуры поверки с использованием калибровочных коэффициентов, отвечающей требованиям «ГОСТ 8.009 - 84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» необходимо задать в границах диапазона измерений массового расхода поверяемого расходомера не менее пяти точек Q_k , ($k=1, \dots, m$; $m \geq 5$) по массовому расходу жидкости, воспроизводимому поверочной установкой.

В каждой заданной точке Q_k , ($k=1, \dots, m$) выполнить от пяти до десяти отдельных единичных измерений ($1 \leq i \leq n(k)$; $5 \leq n(k) \leq 10$) массы жидкости M_{yki} поверочной установкой и M_{pki} поверяемым расходомером. Затем вычислить среднее арифметическое (математические ожидания) результатов измерений массы жидкости поверочной установкой и поверяемым расходомером для каждой выбранной точки ($k = 1, \dots, m$) 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 ($k = 1, \dots, m$) диапазона измерений расходомера рассчитывают калибровочные коэффициенты:

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

Умножая результаты измерений массы расходомером, соответствующие k -ой точке, на поправочный коэффициент C_k , получают для каждой точки « k » исправленные серии M_{pki}^c результатов измерений массы расходомером.

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

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

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

СКО абсолютных погрешностей (7) расходомера S_k в каждой точке диапазона измерений $k = 1, \dots, m$ 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 (расширенная неопределенность) поверочной установки в точке « k » диапазона измерений расходомера;

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

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

$$\delta_{mk} = \frac{\Delta_{mk}(\epsilon, H)}{\bar{M}_{pk}} \times 100\%, \quad k = 1, \dots, m \quad (10)$$

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

$\Delta_{mk}(\epsilon, H) = \pm 2,0 \sqrt{S_k^2 + S_{yk}^2}$; ($k = 1, \dots, m$) - верхняя «в» и нижняя «н» границы абсолютной погрешности расходомера в k -ой точке диапазона измерений массы жидкости поверяемым расходомером при допущении о гауссовом распределении плотности вероятности и доверительной вероятности $P = 0,95$;

S_k - СКО абсолютной погрешности поверяемого расходомера, полученное по формуле (8);

S_{yk} - СКО абсолютной погрешности поверочной установки, рассчитанное по формуле (9).

Расходомер считается прошедшим поверку, если модули границ относительной погрешности расходомера $|\delta_{mk}|$ для всех выбранных « m » точек диапазона измерений массы удовлетворяют

неравенству (2).

10.3 Проверку погрешности расходомера при измерении объемного расхода (объема) жидкости при соотношении погрешностей поверяемого расходомера и поверочной установки (эталоны объема) не менее 3:1 определяют сравнением показаний поверяемого расходомера с показаниями поверочной установки в трех точках его диапазона измерений объемного расхода жидкости, процедура выбора точек приведена в п. 10.1 настоящей методики поверки. Число измерений объема в каждой k -ой поверочной точке должно быть не менее двух ($i = 1, 2$).

Допускаемые отклонения задаваемого поверочной установкой объемного расхода жидкости Q_{vki} от номинального Q_{vk} в k -ой поверочной точке не более $\pm 3\%$. Для заданных объемных расходов жидкости Q_{vki} выполняют измерения объема жидкости, как поверочной установкой, так и поверяемым расходомером.

Результаты измерений объема жидкости установкой и поверяемым расходомером V_{yki} и V_{pki} , соответственно ($i = 1, 2$). Расходомер считают выдержавшим поверку, если значения его относительной погрешности, рассчитанные по формуле:

$$\delta_{vki} = \frac{V_{pki} - V_{yki}}{V_{yki}} \times 100\%, k = 1, 2, 3; i = 1, 2 \quad (11)$$

удовлетворяют неравенству:

$$|\delta_{vki}| \leq \delta_{v \text{ доп}}, k = 1, 2, 3; i = 1, 2 \quad (12)$$

где $\delta_{v \text{ доп}}$ - верхняя граница допускаемой погрешности расходомера при измерении объемного расхода (объема) в соответствии с описанием типа на расходомер.

Примечание:

- при положительном результате операции поверки при измерении расходомером объема, расходомер признают годным для измерений объемного расхода;
- при использовании импульсного выхода результат измерения расходомером объема находится по формуле:

$$V_{pki} = N_{pki} \times q_v, \quad (13)$$

где:

N_{pki} - количество импульсов поверяемого расходомера при i -ом измерении объема в k -ой поверочной точке;

q_v - цена импульса поверяемого расходомера при измерении объема.

Если условие (12) не выполняется хотя бы в одной k -ой поверочной точке для одного из двух единичных измерений объемного расхода (объема) жидкости, то допускается провести калибровку расходомера согласно РЭ и повторно определить относительную погрешность расходомера при измерении объемного расхода (объема) жидкости по процедуре п. 10.3. Если повторно не удастся удовлетворить неравенству (12), то определение погрешности счетчика-расходомера при измерении объемного расхода (объема) жидкости выполняют по процедуре п.10.2, которая применяется также для определения погрешности поверяемого расходомера при отношении погрешностей поверяемого расходомера и поверочной установки менее 3:1, но не менее 2:1.

10.4 Абсолютную погрешность расходомера при измерении плотности определяют сравнением показаний поверяемого расходомера с показаниями поверочной установки или лабораторного плотномера в одной точке рабочего диапазона измерений плотности. При использовании лабораторного плотномера производится измерение плотности поверяемым расходомером, после чего осуществляется отбор пробы и производится измерение ее

плотности плотномером.

При поверке расходомера на месте эксплуатации также допускается показания расходомера сравнивать с показаниями плотномера, который должен быть установлен на измерительном участке трубопровода последовательно с поверяемым расходомером и обеспечивать измерение плотности жидкости в рабочем диапазоне измерений плотности поверяемым расходомером.

Соотношение погрешностей расходомера при измерении плотности и применяемого для поверки плотномера должно быть не менее 2:1.

Результаты измерений плотности регистрируют при поверке на поверочной установке в одной произвольно выбранной k -ой точке диапазона измерений массового расхода (массы) жидкости. При поверке в условиях эксплуатации результаты измерений плотности поверяемым расходомером и плотномером регистрируют при типовом режиме работы трубопровода. Число измерений плотности жидкости - не менее двух ($i = 1, 2$). Расходомер считают выдержавшим поверку, если значения его абсолютной погрешности измерения плотности $\Delta_{пki}$ при каждом i -ом измерении, рассчитанные по формуле:

$$\Delta_{пki} = \rho_{пki} - \rho_{дki}, \quad (14)$$

где:

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

$\rho_{дki}$ - плотность жидкости, измеренная плотномером,

не превышают границ допускаемой абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности, указанных в описании типа на расходомер.

10.5. Определение абсолютной погрешности измерения температуры среды.

Абсолютную погрешность измерений температуры жидкой рабочей среды встроенными датчиками счетчиков-расходомеров допускается определять при выполнении измерений по п.п. 10.1 (10.2) или 10.3. При единичных измерениях ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) массового или объемного расхода (массы или объема) жидкости в k -ой точке соответствующего диапазона измерений ($k = 1, 2, 3, \dots, m$) расходомера регистрируют результаты измерений температуры рабочей среды t_{ki} , °C встроенным датчиком температуры расходомера и термометром поверочной установки t_{rki} , °C, расположенным в начале или в конце измерительной линии. Регистрацию результатов единичных измерений температуры среды выполняют в каждой поверочной точке диапазона измерений массы (массового расхода) или объема (объемного расхода).

На базе зарегистрированных результатов измерений температуры среды, протекающей по измерительной линии поверочной установки, вычисляют абсолютные погрешности Δ_{tki} отдельных единичных измерений:

$$\Delta_{tki} = t_{ki} - t_{rki}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, m, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (15)$$

Вычисления абсолютных погрешностей единичных измерений ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) температуры текущей среды по формуле (15) проводят в каждой k -ой выбранной точке диапазона измерений расходомера.

Расходомер считают выдержавшим поверку при измерении температуры рабочей среды, если полученные по формуле (15) значения абсолютной погрешности единичных измерений температуры во всех выбранных точках диапазона измерений массы (массового расхода) или объема (объемного расхода) удовлетворяют условию:

$$\Delta_{t \min} \leq \Delta_{tki} \leq \Delta_{t \max}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, m, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (16)$$

где $\Delta_{I_{\min}}, \Delta_{I_{\max}}$ - нормируемые нижний и верхний пределы допускаемой погрешности расходомера при измерении температуры, указанные в описании типа на расходомер.

Допускается проводить поверку канала температуры на воздухе или на рабочей среде (указанной в п.5.3) при температуре окружающей среды без монтажа проточной части первичного преобразователя на измерительную линию или в рабочих условиях для первичного преобразователя, смонтированного на месте эксплуатации. При поверке канала температуры без демонтажа проточной части первичного преобразователя с измерительной линии эталонный термометр должен быть установлен на той же измерительной линии до или после поверяемого расходомера, при этом определение абсолютной погрешности измерения температуры выполняется для рабочего значения расхода.

На рабочем расходе определение абсолютной погрешности по формуле (15) проводится с использованием результатов измерений температуры встроенным датчиком температуры °С и эталонным термометром (при стабилизации показаний, то есть при условии, что в течение трех минут изменение показаний эталонного и поверяемого термометра не превышает $\pm 0,3$ °С). Выполняют не менее двух измерений температуры.

11. БЕСПРОЛИВНАЯ ПОВЕРКА С ПОМОЩЬЮ ПРОЦЕДУРЫ SMV.

11.1. Беспроволочная поверка с помощью процедуры SMV может быть выполнена для расходомеров, укомплектованных базовым процессором модели 800.

Допускается проведение поверки на месте эксплуатации без демонтажа поверяемого расходомера с места эксплуатации, если при вводе в эксплуатацию во встроенном ПО расходомера были зафиксированы значения Field Reference Point (далее FRP, см. РЭ).

При проведении поверки беспроливным методом должны соблюдаться следующие условия:

при демонтаже поверяемого расходомера с места эксплуатации	
температура окружающего воздуха	23 ± 10 °С;
скорость изменения температуры окружающего воздуха, не более	0,2 °С/мин;
относительная влажность воздуха	не более 70 %;
без демонтажа поверяемого расходомера с места эксплуатации	
температура окружающего воздуха	- 40 ... + 60 °С;
давление рабочей среды	не более 1,6 МПа;
расход рабочей среды через поверяемый расходомер	не более $0,5Q_{\text{ном}}$;
температура рабочей среды	0...80 °С
или	
отклонение температуры рабочей среды от значения в Field Reference Point	
для сенсоров CMF, CMFS, F, R	не более ± 50 °С
для сенсоров F ¹⁾	не более ± 35 °С;
$Q_{\text{ном}}$ – значение номинального расхода (см. технические характеристики)	
¹⁾ - для сенсоров, изготовленных по специальному заказу	

11.2 Проведение поверки с демонтажом поверяемого расходомера

11.2.1 Расходомер должен быть сухим и чистым.

11.2.2 Расходомер должен быть свободно подвешен, фланцы закрыты заглушками (рис. 1).

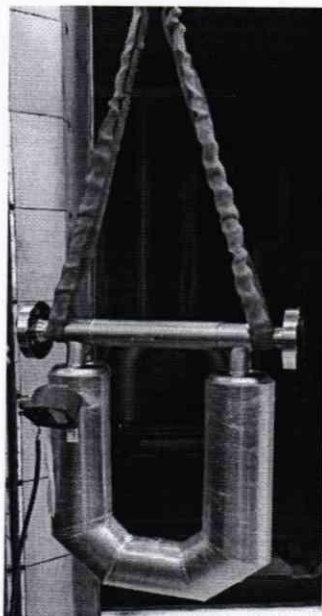


Рис 1. Расходомер, подготовленный к процедуре беспроточной поверки.

11.2.3 Перед началом процедуры поверки расходомер необходимо выдержать в условиях проведения поверки для стабилизации его температуры. Изменение температуры трубы первичного преобразователя (определяемой по встроенному датчику температуры) должно быть не более 0,2 °С/мин.

11.2.4 Контроль параметров расходомера с помощью процедуры SMV.

11.2.4.1 Запустить **дважды** процедуру SMV согласно руководству по эксплуатации расходомера (запуск процедуры возможен с помощью ЖК дисплея расходомера, ПО ProLink II, ПО ProLink III или Hart коммуникатора).

Расходомер в автоматическом режиме проводит контроль всех электронных цепей и вычисляет относительное изменение жесткости правой и левой сторон U-образной трубы первичного преобразователя расхода по формулам:

$$\delta K_{i, \text{прав}} = \frac{K_{0, \text{прав}} - K_{i, \text{прав}}}{K_{0, \text{прав}}} \times 100\% \quad (17)$$

$$\delta K_{i, \text{лев}} = \frac{K_{0, \text{лев}} - K_{i, \text{лев}}}{K_{0, \text{лев}}} \times 100\% \quad (18)$$

где K_0 - жесткость правой или левой части трубы, вычисленная с помощью процедуры SMV при заводской калибровке и сохраненная в памяти расходомера;

K_i - жесткость правой или левой части трубы, вычисленная при текущем запуске процедуры SMV.

11.2.4.2 Если абсолютная разность между результатами последовательных определений относительного изменения жесткости для какой-либо стороны трубы превосходит 0,1%, необходимо повторить процедуру SMV до 10 раз, пока абсолютная разность между результатами двух последовательных определений относительных изменений жесткости не окажется менее 0,1%. Если данное условие не достигается при десятикратном повторении процедуры, расходомер подлежит проливной поверке (калибровке).

11.2.4.3 Выписать относительные изменения жесткости трубок, полученные в п. 11.2.4.2 с помощью правой и левой детекторных катушек $\delta K_{i, \text{прав}}$ (параметр RPO связанный с жесткостью правого плеча U – образной трубки) и $\delta K_{i, \text{лев}}$ (параметр LPO связанный с

жесткостью левого плеча U – образной трубки) для двух последовательных измерений, для которых выполнено условие п. 11.2.4.2, и вычислить средние значения $\overline{\delta K_{\text{прав}}}$ и $\overline{\delta K_{\text{лев}}}$.

11.2.4.4 Расходомер считается годным к эксплуатации с границами допускаемой погрешности, указанной в описании типа на расходомер, если

$$|\overline{\delta K_{\text{прав}}}| \leq \delta_{SMV} \quad (19)$$

$$|\overline{\delta K_{\text{лев}}}| \leq \delta_{SMV} \quad (20)$$

где δ_{SMV} – границы допускаемой погрешности расходомера при поверке с помощью процедуры SMV. В противном случае расходомер подлежит проливной поверке согласно п.п. 10.1 (10.2) или 10.3.

11.3 Поверка без демонтажа поверяемого расходомера с места эксплуатации

11.3.1 Согласно РЭ проверяют установку и значения FRP с помощью Prolink III, сервисного ПО, переносного Hart-коммуникатора или других доступных средств.

11.3.2 Запустить процедуру SMV последовательно дважды по 5 раз (то есть две серии измерений, состоящие из 5 значений каждая), выписать полученные значения параметров RPO и LPO для правой и левой детекторных катушек и рассчитать средние значения параметров жесткости $\overline{\delta K_{\text{прав}}}$ и $\overline{\delta K_{\text{лев}}}$, как средние арифметические 5 значений, полученных в каждой серии измерений параметров RPO и LPO, соответственно. Если абсолютная разность между этими средними значениями для каждой стороны трубки не превышает 0,1%, то проводится оценка полученных значений согласно п. 11.2.4.4.

11.3.3. Если абсолютная разность между средними значениями для $\overline{\delta K_{\text{прав}}}$ или $\overline{\delta K_{\text{лев}}}$ превышает 0,1%, проводятся мероприятия по стабилизации условий процесса и затем процедура SMV повторяется согласно п. 11.3.2. Далее, если после трех повторных попыток запуска процедуры SMV по п. 11.3.2 не удастся достичь того, чтобы абсолютная разность для $\overline{\delta K_{\text{прав}}}$ или $\overline{\delta K_{\text{лев}}}$ не превышала 0,1%, то поверка расходомера проводится проливным методом по п.п. 10.1 (10.2) или 10.3.

12. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Счетчик-расходомер массовый соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид и маркировка расходомера соответствуют требованиям технической документации;
- отсутствуют видимые механические повреждения и дефекты, препятствующие проведению поверки;
- номер версии ПО соответствует указанному в описании типа;
- соответствие метрологическим требованиям при измерении массового расхода (массы), объемного расхода (объема), плотности жидкости подтверждается выполнением процедур, приведенных в п.п. 10.1 (10.2), 10.3, 10.4 и разделе 11;
- соответствие метрологическим требованиям при измерении температуры подтверждается реализацией процедур из п. 10.5.

13. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

13.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

13.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

13.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя с указанием даты поверки 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».

13.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Ведущий научный сотрудник
отдела 208 ФГУП «ВНИИМС»

В.И. Чесноков