

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

« 21 » 02 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры массовые ТМ-R, ТМУ-R и НРС-R

Методика поверки

МП 208-012-2020

г. Москва
2020

СОДЕРЖАНИЕ

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

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры массовые ТМ-R, ТМУ-R и НРС-R (далее - расходомеры), предназначенные для измерений массового расхода, плотности, массы жидкости и газа и вычислений объемного расхода и объема жидкости, и устанавливает методику первичной и периодической поверки расходомеров.

Интервал между поверками - 4 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (п. 6.2);
- опробование (п. 6.3);
- определение метрологических характеристик (п. 6.4).

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- вторичный эталон в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 части 1 и 2 с диапазоном задаваемого расхода соответствующим диапазону измерений расхода поверяемого расходомера;

- рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 части 1 и 2 с диапазоном задаваемого расхода соответствующим диапазону измерений расхода поверяемого расходомера;

- рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 с диапазоном задаваемого расхода соответствующим диапазону измерений расхода поверяемого расходомера с доверительными границами относительной погрешности от 0,2 до 0,33 % при доверительной вероятности 0,95.

- рабочий эталон единицы плотности 1-го разряда по ГОСТ 8.024-2002 с диапазоном измерений плотности от 400 до 2000 кг/м³;

- рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С.

- калибратор многофункциональный и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R), диапазон измерений импульсов от 0 до 9999999, разрешение 1 имп. (регистрационный номер 52489-13).

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых расходомеров с требуемой точностью.

2.3 Все эталоны, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы в установленном порядке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации расходомеров и средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации счётчика расходомера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

3.5 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена до устранения причин утечки.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

4.1 Окружающая среда:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +30
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 95
- атмосферное давление, кПа от 86 до 107

4.2 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:

- температура, °С от +10 до +30
- абсолютное давление, МПа, не менее 0,2
- изменение температуры измеряемой среды в процессе поверки, °С, не более $\pm 2,0$
- стабильность поддержания расхода измеряемой среды, %, не более $\pm 3,0$

4.4 Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава расходомера для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов для данных СИ не предусматривается.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий пп.2 – 4 настоящей методики;
- проводят монтаж расходомера на эталонную установку в соответствии с их эксплуатационными документами;
- проверяют правильность монтажа расходомера и эталонов, их электрических цепей и заземления в соответствии с их эксплуатационными документами;
- проверяют герметичность фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением (систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель поверочной жидкости, а также отсутствует падение давления по контрольному манометру);
- подготавливают расходомер к работе согласно руководству по эксплуатации на расходомер. В соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом на расходомер проводят проверку правильности установленных коэффициентов: значения максимального расхода и соответствующее ему значение частоты выходного сигнала 1000 Гц; веса импульса, K_f (кг/имп.); значение коэффициента коррекции MF в рабочем диапазоне расхода; значение градуировочного коэффициента K_m в рабочем диапазоне расхода;
- проверяют стабильность установки нуля расходомера, согласно руководству по эксплуатации на расходомер.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений, влияющие на работоспособность расходомера, проверяют соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационных документов.

Результаты проверки считают положительными, если отсутствуют механические повреждения расходомера, влияющие на работоспособность, комплектность и маркировка соответствуют требованиям эксплуатационных документов.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для проверки идентификационных данных программного обеспечения необходимо подать питание на электронный блок преобразователя. При помощи кнопок управления перейти в функциональный класс «Настройка трансмиттера УМС» и выбрать подпункт «Версия программного обеспечения» после этого на дисплее ЭБП должны отобразиться следующие идентификационные данные: идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения.

В случае отсутствия экрана у ЭБП, идентификационные данные: идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения следует проверить с помощью конфигурационной программы по коммуникационному протоколу HART. Для этого возможно использовать программы SensorPort MFC, SIMATIC PDM, AMS Device Manager, PACTware или другие программы, поддерживающие коммуникацию по протоколу HART.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если идентификационное наименование и номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения расходомера соответствует наименованию и номеру версии программного обеспечения, указанному в паспорте на расходомер.

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность расходомера.

Опробование расходомера проводят путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды, воспроизводимое эталоном расхода, в пределах диапазона измерений расходомера.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода показания расходомера изменяются соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются).

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы и массового расхода жидкости.

Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы и массового расхода жидкости проводят путем сравнения показаний расходомера по импульсному выходу и показаний эталона расхода.

6.4.1.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы (объема) при соотношении погрешностей эталона и счётчика расходомера не менее чем 1/3.

Относительную погрешность измерений массы (объема) определяют не менее чем в трех равноудаленных значениях расхода жидкости в диапазоне от $0,1 \cdot Q_{\text{макс.ж}}$ до $Q_{\text{макс.ж}}$, где $Q_{\text{макс.ж}}$ – максимальный расход жидкости расходомера.

Длительность каждого измерения должна быть не менее 3 минут

При каждом значении расхода проводят не менее трех измерений.

Относительную погрешность измерения массы жидкости расходомером определяют по формуле 1:

$$\delta_{Mij} = \left(\frac{N_{ij} / K_f - M_{\text{э}ij}}{M_{\text{э}ij}} \right) \cdot 100\%, \quad (1)$$

где: j – порядковый номер точки расхода в которой проводятся измерения

i – порядковый номер измерения в каждой точке расхода

δ_{Mij} – относительная погрешность расходомера при измерении массы жидкости, %;

N_{ij} – количество импульсов полученных от расходомера в течение измерения, имп;

K_f – коэффициент преобразования расходомера, имп/кг;

$M_{\text{э}ij}$ – значения массы жидкости по показаниям эталона расхода, кг.

Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности измерения массы при каждом измерении не превосходит пределов указанных в паспорте и в описании типа средства измерений (в зависимости от модификации расходомера).

6.4.1.2 Определение относительной погрешности расходомера при измерении массы при соотношении погрешностей эталона и расходомера более чем 1/3.

Относительную погрешность измерения массы определяют на не менее чем трех равноудаленных значениях расхода жидкости в диапазоне от $0,1 \cdot Q_{\text{макс.эс}}$ до $Q_{\text{макс.эс}}$, где $Q_{\text{макс.эс}}$ – максимальный расход жидкости для данной модификации расходомера.

Длительность каждого измерения должна быть не менее 3 минут

При каждом значении расхода проводят не менее пяти измерений.

Для определения относительной погрешности расходомера при измерении массы проводят следующие вычисления.

Для каждого измерения определяют погрешность измерения массы жидкости расходомером по формуле:

$$\delta_{Mij} = \left(\frac{N_{ij}/K_f - M_{\text{э}ij}}{M_{\text{э}ij}} \right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

где: j – порядковый номер точки расхода в которой проводятся измерения

i – порядковый номер измерения в каждой точке расхода

δ_{Mij} – относительная погрешность расходомера при измерении массы жидкости, %;

N_{ij} – количество импульсов полученных от расходомера в течение измерения, имп;

K_f – коэффициент преобразования расходомера, имп/кг;

$M_{\text{э}ij}$ – значения массы жидкости по показаниям эталона расхода, кг;

Вычисляют среднее значение относительной погрешности измерений массы для каждой точки расхода δ_{Mj} и значение среднеквадратического отклонения результатов измерения S_j по формулам 2 и 3:

$$\delta_{Mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{Mij} \quad (3)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\delta_{Mij} - \delta_{Mj})^2} \quad (4)$$

где: n – количество измерений в каждой точке расхода.

Вычисляют значение расширенной неопределенности измерения с учетом неопределенности измерений эталона по формуле 4:

$$U_j = k \cdot \sqrt{\left(\frac{U_{\text{эм}}}{2} \right)^2 + S_j^2} \quad (5)$$

где: $U_{\text{эм}}$ – расширенная неопределенность эталона при воспроизведении единицы массы (массового расхода);

k – коэффициент охвата, для доверительной вероятности $P=0,95$ коэффициент охвата принимается равным 2.

Результаты поверки считаются положительными, если в каждой точке расхода значения среднеквадратического отклонения результатов измерения в S_j рассчитанное по формуле (4) не превосходит 1/3 пределов относительной погрешности измерения указанных в описании типа для данной модификации расходомера, а среднее значение относительной погрешности измерения массы δ_{Mj} в каждой точке расхода рассчитанное по формуле (3) и значение расширенной неопределенности измерения массы U_j рассчитанной по формуле (5) не превосходят пределов относительной погрешности измерения указанных в описании типа для данной модификации расходомера.

6.4.1.3 При положительных результатах поверки по пп. 6.4.1.1 или 6.4.1.2 расходомер признают годным к применению для измерения массы и массового расхода жидкости и для измерений массы и массового расхода газовых рабочих сред с пределами погрешности указанными в описании типа для данной модификации расходомера для соответствующего вида измерения.

6.4.2 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры

Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости допускается проводить двумя способами:

– при подключении к эталону расхода в состав которого входит рабочий эталон единицы температуры по п. 6.4.2.1;

– при применении рабочего эталона единицы температуры по п. 6.4.2.2.

6.4.2.1 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры во время воспроизведения расхода жидкости эталоном расхода.

Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры жидкости определяют по показаниям термометра, входящего в состав рабочего эталона единицы температуры, и показаниям расходомера. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры определяют по формуле 6:

$$\Delta t_i = t_i - t_{эi}, \quad (6)$$

где: t_i – значение температуры по показаниям расходомера, °С;

$t_{эi}$ – значение температуры по показаниям рабочего эталона единицы температуры, °С.

Результаты поверки считают положительными, если значения абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости удовлетворяет условию:

$$|\Delta t_i| \leq 0,5^\circ\text{C} \quad (7)$$

6.4.2.2 При определении абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры с использованием рабочего эталона единицы температуры расходомер закрывают с одной стороны заглушкой и поворачивают так, чтобы измерительный канал находился в вертикальном положении. Затем заполняют измерительный канал жидкостью и погружают в него рабочий эталон единицы температуры. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность при измерении температуры определяют по формуле (6).

Результаты поверки считают положительными, если значение абсолютной погрешности расходомера при измерении температуры жидкости не превышает пределов, установленных формулой 7.

6.4.3 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости.

6.4.3.1 Определение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности проводится с использованием поверочной жидкости эталона расхода (воды).

Производят определение плотности жидкости по таблицам ГСССД 187-99 в соответствии с показаниями термометра, входящего в состав рабочего эталона единицы температуры, и по показаниям расходомера. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность расходомера при измерении плотности определяют по формуле:

$$\Delta \rho_i = \rho_i - \rho_{эTi}, \quad (8)$$

где: ρ_i – значение плотности по показаниям расходомера, кг/м³;

$\rho_{эTi}$ – значение плотности воды, рассчитанное в соответствии с таблицами ГСССД 187-99, с учетом температуры воды, кг/м³.

Результаты поверки считают положительными, если значение абсолютной погрешности расходомера при измерении плотности жидкости пределов, указанных в паспорте и в описании типа средства измерений (в зависимости от модификации расходомера).

6.4.4 Результаты поверки расходомера при измерении объема и объемного расхода жидкости считают положительными при положительных результатах поверки по пп. 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке расходомера в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 или делают отметку о положительных результатах поверки в паспорте расходомера. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке или в паспорт расходомера.

7.3 При оформлении результатов поверки допускается использовать производные единицы измерений.

7.4 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Заместитель начальника отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

А.М. Шаронов