



УТВЕРЖДАЮ

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

« 5 » ноября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры универсальные многопараметрические массовые Румасс

Методика поверки

МП 208-040-2017

г. Москва

2017

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры универсальные многопараметрические массовые Румасс (далее – УМР), предназначенные для измерений массового и объемного расходов, массы, объема, плотности и температуры жидкостей и массового расхода, массы и температуры газов, и устанавливает методику и последовательность их первичных и периодических поверок.

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 по ГОСТ 8.142 или ГОСТ 8.374 (далее – эталон расхода) в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого УМР;
- рабочий эталон единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема) жидкости 1 или 2 разряда в диапазоне значений по ГОСТ 8.142 или ГОСТ 8.374 (далее – эталон расхода), соответствующему диапазону измерений массового и объемного расходов жидкости УМР;
- рабочий эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 с диапазоном значений соответствующим контрольным точкам при поверке, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С;
- рабочий эталон единицы плотности 1 разряда по ГОСТ 8.024-2002 с диапазоном значений соответствующим контрольным точкам при поверке;

2.3 При определении метрологических характеристик УМР по п. 6.4.2 применяются средства поверки, указанные в нормативном документе, приведенном в таблице 1.

2.4 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

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

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдать требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации УМР 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 УМР 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 определении метрологических характеристик УМР в соответствии с методикой поверки, указанной в таблице 1, выполняют требования безопасности, указанные в данном документе.

3.6 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяются следующие условия:

- 4.1 Окружающая среда с параметрами:
- температура окружающей среды, °С (20±10)
 - 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 (20±10)
 - давление, МПа от 0,1
 - изменение температуры измеряемой среды в процессе одной поверки, °С, не более ± 2,0
 - стабильность поддержания расхода измеряемой среды, %, не более ± 3,0

4.3 При определении метрологических характеристик УМР в соответствии с методикой поверки, указанной в таблице 1, должны быть соблюдены условия поверки, указанные в данном документе.

4.4 В соответствии с п.16 и п.18 приказа Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г., на основании письменного заявления владельца СИ поверку расходомеров допускается проводить только для используемых при эксплуатации участков диапазонов измерений применяемых величин и для соответствующих измерительных каналов. При этом объем проведенной поверки указывается в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий п.2 ÷ п.4 настоящей инструкции;
 - проводят монтаж УМР на эталонную установку в соответствии с их эксплуатационными документами;
 - проверка правильности монтажа УМР и эталонов, их электрических цепей и заземления в соответствии с их эксплуатационными документами;
 - проверка герметичности 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);
 - подготовка УМР к работе проводится согласно руководству по эксплуатации на УМР.
- В соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом на УМР проводят проверку правильности установленных коэффициентов: значения максимального расхода и соответствующее ему значение частоты выходного сигнала; веса импульса, K_f ; значение коэффициента коррекции MF в рабочем диапазоне расхода; значение градуировочного коэффициента K_M в рабочем диапазоне расхода;
- проверяют стабильность установки нуля УМР, согласно руководству по эксплуатации УМР.

5.2 При определении метрологических характеристик УМР в соответствии с методикой поверки, указанной в таблице 1, должны быть выполнены работы, указанные в соответствующем документе.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

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

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

6.2 Подтверждение соответствия ПО

Для проверки идентификационных данных программного обеспечения необходимо подать питание на вычислитель. При запуске программы на дисплее вычислителя должны отобразиться следующие идентификационные данные: идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения.

При запущенной программе для проверки идентификационных данных необходимо войти в конфигурационное меню дисплея, выполнив следующие действия: когда на дисплее отображаются параметры накопленного объема и объемного расхода необходимо нажать одновременно клавиши «▲» и «Enter» и ввести пароль. При правильно введенном пароле произойдет вход в режим настройки конфигурации УМР. Затем выбираем пункт меню вычислителя «См. информ.» (View INFO), после чего выбираем подпункт «ИнфоУстройства» (Device info) – информация о параметрах вычислителя, где проверяем информацию о поставщике, идентификационное наименование и версию программного обеспечения.

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

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность УМР.

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

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

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение относительной погрешности УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости

Определение относительной погрешности УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости проводят путем сравнения показаний УМР и эталона расхода.

Определение метрологических характеристик УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости при условии, что соблюдается соотношение 1:3 между пределами допускаемой относительной погрешности эталона расхода и пределами допускаемой относительной погрешности УМР проводится по п.6.4.1.1 настоящей методики. Определение метрологических характеристик УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости при условии, что соотношение между пределами допускаемой относительной погрешности эталона расхода и пределами допускаемой относительной погрешности УМР находится в диапазоне от 1:3 до 1:2 проводится по п.6.4.1.2 настоящей методики.

Метрологические характеристики УМР при измерении массового и объемного расхода принимаются равными метрологическим характеристикам УМР при измерении массы и объема соответственно.

6.4.1.1 Определение метрологических характеристик УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости при условии, что соблюдается соотношение

1:3 между пределами допускаемой относительной погрешности эталона расхода и пределами допускаемой относительной погрешности УМР.

Относительную погрешность измерения массы и объема определяют на не менее чем трех равноудаленных значениях расхода жидкости. Минимальное значение поверочного расхода должно соответствовать минимальному расходу для УМР указанному в паспорте. Максимальное значение поверочного расхода допускается устанавливать в диапазоне от 50 до 100 % от максимального расхода УМР. При каждом значении расхода проводят не менее 3 измерений. При каждом измерении обеспечивают время проливки не менее 30 с.

Относительную погрешность УМР при измерении массы жидкости определяют по формуле:

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

$$M(V)_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_f} \quad (2)$$

где δ_M – относительная погрешность УМР при измерении массы жидкости, %;
 M – значение массы жидкости по показаниям УМР, кг;
 V – значение объема жидкости по показаниям УМР, дм³;
 $M_{\text{э}}$ – значения массы жидкости по показаниям эталона расхода, кг;
 N – количество импульсов по показаниям УМР, имп.;
 K_f – коэффициент преобразования УМР, имп/кг (имп/дм³).

Относительную погрешность УМР при измерении объема жидкости определяют по формуле:

$$\delta_{Vij} = \left(\frac{V_{ij} - V_{\text{э}ij}}{V_{\text{э}ij}} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

где δ_V – относительная погрешность УМР при измерении объема жидкости, %;
 $V_{\text{э}}$ – значения объема жидкости по показаниям эталона расхода, дм³.

УМР считают прошедшим поверку, если значения относительной погрешности УМР при измерении массы жидкости не превышает пределов, установленных в эксплуатационных документах на УМР и рассчитанных с учетом дополнительных погрешностей УМР.

6.4.1.2 Определение метрологических характеристик УМР при измерении массы, объема, массового и объемного расхода жидкости при условии, что соотношение между пределами допускаемой относительной погрешности эталона расхода и пределами допускаемой относительной погрешности УМР находится в диапазоне от 1:3 до 1:2.

Относительную погрешность измерения массы и объема определяют на не менее чем трех равноудаленных значениях расхода жидкости. Минимальное значение поверочного расхода должно соответствовать минимальному расходу для УМР указанному в паспорте. Максимальное значение поверочного расхода допускается устанавливать в диапазоне от 50 до 100 % от максимального расхода УМР. При каждом значении расхода проводят не менее 5 измерений. При каждом измерении обеспечивают время проливки не менее 30 с.

При каждом измерении регистрируют:

- массу или объем жидкости по показаниям эталона расхода;
- массу или объем жидкости по показаниям УМР;
- температуру и давление измеряемой среды;
- температуру и давление окружающего воздуха.

Определение относительной погрешности УМР при определении массы или объема проводят по формулам (8) – (13), подставляя M или V соответственно.

Для каждого измерения вычисляют значения:

- коэффициента коррекции УМР MF : по массе MF_M или по объему MF_V .

$$MF_{M(V)_{ji}} = \frac{M(V)_{\text{э}ji}}{M(V)_{ji}}, \quad (8)$$

где $M(V)_{Эij}$ – масса (объем) измеряемой среды по показаниям эталона расхода, кг (дм³);
 $M(V)$ – масса (объем) измеряемой среды по показаниям УМР, кг (дм³).

Для каждой точки расхода вычисляют:

– среднеарифметическое значение коэффициента коррекции УМР MF

$$MF_{M(V)j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{M(V)ji}, \quad (9)$$

где n – количество измерений в точке расхода.

– среднеквадратическое отклонение результатов измерений, %

$$S_j = \frac{1}{MF_{M(V)j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{M(V)ij} - MF_{M(V)j})^2}{n-1}} \cdot 100 \quad (10)$$

В каждой точке расхода должно выполняться условие

$$S_j \leq 0,03\%$$

При невыполнении данного условия УМР подлежит профилактическому осмотру, повторной коррекции нуля и повторной поверке.

Среднеквадратическое отклонение среднего арифметического, S_o , вычисляется по формуле:

$$S_o = \frac{S_{jmax}}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

где S_{jmax} – наибольшее значение среднеквадратического отклонения результатов измерений, вычисленные по формуле (10), %.

– неисключенную систематическую составляющую погрешности УМР, %

$$\left. \begin{aligned} \Theta_{MF_{M(V)j}} &= \left| \frac{MF_{M(V)j} - MF_{M(V)}}{MF_{M(V)}} \right|_{\max} \cdot 100\% \\ MF_{M(V)} &= \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m MF_{M(V)j} \end{aligned} \right\}, \quad (12)$$

где m – количество точек расхода.

Вычисляют относительную погрешность :

$$\left. \begin{aligned} \delta_{M(V)} &= K \cdot S_{\Sigma} \\ K &= \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_o + S_{\Theta}} \\ \Theta_{\Sigma} &= 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_{\Theta}^2 + \Theta_{MF_{M(V)}}^2} \\ S_{\Theta} &= \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \\ S_{\Sigma} &= \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_o^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_o \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

где Θ_{Θ} – неисключенная систематическая составляющая погрешности эталона расхода

при воспроизведении массы (объема) измеряемой среды;

ε – случайная составляющая погрешности УМР;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ (определяется в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011).

УМР считают прошедшим поверку, если значение относительной погрешности УМР при измерении массы и объема жидкости не превышает пределов, установленных в эксплуатационных документах на УМР и рассчитанных с учетом дополнительных погрешностей УМР.

По окончании поверки в память расходомера заносят рассчитанное значение коэффициента коррекции $MF_{M(V)}$ и указывают сконфигурированное значение в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке на расходомер.

6.4.1.3 Исключение грубых погрешностей проводится в соответствии с разделом 6 «Исключение грубых погрешностей» ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

6.4.1.4 При положительных результатах поверки на жидкости УМР признают годным к применению на газовых рабочих средах.

6.4.2 Определение относительной погрешности УМР при измерении массы и массового расхода жидкости допускается проводить в соответствии с одним из документов, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Шифр документа	Название документа
МИ 3272-2010	«Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт пружером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности»
МИ 3151-2008	«Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой, в комплекте с поточным преобразователем плотности»

6.4.3 Определение абсолютной погрешности УМР при измерении температуры

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

– при подключении к эталону расхода в состав которого входит рабочий эталон единицы температуры по п. 6.4.3.1;

– при применении рабочего эталона единицы температуры по п. 6.4.3.2.

6.4.3.1 Производят определение температуры жидкости по показаниям термометра, входящего в состав рабочего эталона единицы температуры, и по показаниям УМР. Проводят не менее трех измерений. Абсолютную погрешность УМР при измерении температуры проводят во время воспроизведения расхода жидкости эталоном расхода. Абсолютную погрешность УМР при измерении температуры определяют по формуле:

$$\Delta t_i = t_i - t_{эi} \quad (14)$$

где t – значение температуры по показаниям УМР, °С;

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

УМР считают прошедшим поверку, если значения относительной погрешности УМР при измерении температуры жидкости не превышают пределов, установленных в эксплуатационных документах.

6.4.3.2 При определении абсолютной погрешности УМР при измерении температуры с использованием рабочего эталона единицы температуры УМР 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 (14).

УМР считают прошедшим поверку, если значение относительной погрешности УМР при измерении температуры жидкости не превышает пределов, установленных в эксплуатационных документах.

6.4.4 Определение абсолютной погрешности УМР при измерении плотности жидкости

6.4.4.1 Определение абсолютной погрешности УМР 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 УМР. Проводят не менее трех измерений. Определение абсолютной погрешности УМР при измерении температуры проводят во время воспроизведения расхода жидкости эталоном расхода. Абсолютную погрешность УМР при измерении плотности определяют по формуле:

$$\Delta\rho = \rho_i - \rho_{этi} \quad (15)$$

где ρ – значение плотности по показаниям УМР, кг/м³;

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

УМР считают прошедшим поверку, если значение относительной погрешности УМР при измерении плотности жидкости не превышает пределов, установленных в эксплуатационных документах.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки УМР произвольной формы. Протокол поверки является обязательным приложением к свидетельству о поверке.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке УМР 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», в паспорте делают отметку о дате очередной поверки. Наносят знак поверки на свидетельство о поверке УМР.

На обратной стороне свидетельства о поверке УМР указывают:

- 1) диапазон измерений массового и (или) объемного расходов жидкости и газов;
- 2) пределы допускаемой основной относительной погрешности УМР при измерении массового расхода и массы жидкости;
- 3) пределы допускаемой относительной погрешности УМР при измерении объемного расхода и объема жидкости;
- 4) пределы допускаемой относительной погрешности УМР при измерении массового расхода и массы газа;
- 5) пределы допускаемой абсолютной погрешности УМР при измерении плотности;
- 6) диапазоны измерений плотности;
- 7) пределы допускаемой абсолютной погрешности УМР при измерении температуры (при поверке по каналу температуры);
- 8) значение коэффициента коррекции MF в рабочем диапазоне расхода;
- 9) значение градуировочного коэффициента K_M в рабочем диапазоне расхода.

Допускается указывать в свидетельстве о поверке только те измерительные каналы, по которым проводилась поверка.

7.3 При оформлении результатов поверки допускается использовать производные единицы измерений.

7.4 При определении метрологических характеристик УМР в соответствии с методикой поверки, указанной в п.6.3.2 производят оформление протокола поверки в соответствии с требованиями данной методики поверки, указанной в таблице 1.

7.5 При отрицательных результатах поверки УМР к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин 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».

Научный сотрудник
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



М.Е.Чекин

Б.А. Иполитов