

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГБУ "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"



А.Е. Коломин

01" 11 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ КОРИОЛИСОВЫЕ
«ЭМИС-МАСС 260»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 208-061-2023

Москва
2023 г.

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ распространяется на счётчики-расходомеры массовые кориолисовые «ЭМИС-МАСС 260» (далее - расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2. Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к 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 11.05.2022 г. № 1133, Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости и массового расходов ГЭТ 63-2019 согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356, Государственному первичному эталону единицы температуры ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020 согласно приказу Росстандарта от 23.12.2022 №3253 и Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014 согласно приказу Росстандарта от 01.11.2019 №2603.

1.3. Настоящая методика поверки применяется для поверки расходомеров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расхода газа согласно Приказу Росстандарта 11.05.2022 г. № 1133, массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости согласно Приказу Росстандарта от №2356 от 26.09.2022, температуры согласно приказу Росстандарта от 23.12.2022 №3253 и плотности согласно приказу Росстандарта от 01.11.2019 №2603.

1.4. Методика описывает три метода поверки: проливной, имитационный метод с демонтажем с трубопровода и имитационный метод без демонтажа с трубопровода и без остановки процесса. Имитационный метод может использоваться только для периодической поверки расходомера по каналу массы (массового расхода), объема (объемного расхода) и плотности.

1.5. При первичной поверке может использоваться только проливной метод поверки.

При периодической поверке допускается использование проливного или имитационного методов поверки. Метод поверки выбирается пользователем расходомера.

1.6. Поверка расходомера может быть проведена согласно методикам "Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с проточным преобразователем плотности. МИ 3151-2008", утвержденной ФГУП "ВНИИР" 03.10.2008 или "ГСИ. Счетчики расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности. МИ 3272-2010", утвержденной ФГУП "ВНИИМС" 15.03.2010 или "ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового. МИ 3313-11". В этом случае выполняются только те действия, которые предусмотрены в данных методиках.

1.7. Допускается на основании письменного заявления владельца поверяемого расходомера проводить поверку для измерений меньшего числа измеряемых величин (масса и массовый расход, объем и объемный расход, плотность, температура). Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке или в паспорте расходомера.

1.8. Допускается на основании письменного заявления владельца поверяемого расходомера проводить поверку отдельных выходных сигналов. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке или в паспорте расходомера.

1.9. Проведение поверки расходомеров возможно на месте эксплуатации при соблюдении условий эксплуатации всех средств поверки.

1.10. В результате поверки расходомеров должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности	0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по индикатору, частотному, импульсному, токовому исполнению ТА и цифровым выходным сигналам ¹⁾ , %: - массы (массового расхода) жидкости, $\delta_{МЖ}$ ²⁾ - массы (массового расхода) газа, $\delta_{МГ}$ ²⁾	$\pm 0,1; \pm 0,15; \pm 0,2; \pm 0,25; \pm 0,5$ ³⁾ $\delta_{МЖ} + 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по индикатору, частотному, импульсному, токовому исполнению ТА и цифровым выходным сигналам, %: - объема (объемного расхода) жидкости, $\delta V_{Ж}$ - объема (объемного расхода) газа, $\delta V_{Г}$	$\pm \sqrt{(\delta_{МЖ})^2 + ((\Delta \rho_{Ж} / \rho) \times 100\%)^2}$ ⁴⁾ $\pm \sqrt{(\delta_{МГ})^2 + ((\Delta \rho_{Г} / \rho) \times 100\%)^2}$ ⁴⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности по индикатору, частотному и цифровому выходным сигналам, кг/м ³ : - жидкости $\Delta \rho_{Ж}$ ²⁾ - газа $\Delta \rho_{Г}$ ²⁾	$\pm 0,3$ ⁵⁾ ; $\pm 0,5; \pm 1,0; \pm 2,0; \pm 5,0; \pm 10,0$ $\pm 1,0; \pm 2,0; \pm 5,0; \pm 10,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры ΔT , °C ²⁾	$\pm 0,5$ ⁶⁾ ; $\pm 1,0$
Примечания: ¹⁾ При $Q < Q_{min}$ относительная погрешность определяется по формуле: для жидкости $\pm [\delta_{МЖ} + (Z / Q) \cdot 100\%]$; для газа $\pm [\delta_{МГ} + (Z / Q) \cdot 100\%]$. где $Z (Q_{min})$ – стабильность нуля (минимальный расход) указываются в руководстве по эксплуатации. Q – измеренное значение расхода, кг/ч. ²⁾ Указывается в эксплуатационной документации по результатам первичной поверки. ³⁾ Численно равная классу точности. ⁴⁾ ρ – измеряемая плотность, кг/м ³ . ⁵⁾ Погрешность $\pm 0,3$ кг/м ³ после калибровки в рабочих условиях. ⁶⁾ При температуре измеряемой среды до плюс 200 °C.	

2. Перечень операций поверки

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции поверки при	
		При первичной поверке	При периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции поверки при	

		При первичной поверке	При периодической поверке
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки проливным методом должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +10 до +30
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- температура рабочей среды, °С от +10 до +30
- изменение температуры измеряемой среды за время поверки, °С не более 2

3.2. При проведении поверки имитационным методом с демонтажем с трубопровода выполняют следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +5 до +30
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

3.3. При проведении поверки имитационным методом без демонтажа с трубопровода и без остановки процесса выполняют следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от – 60 до +70
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- изменение температуры трубопровода в месте установки

расходомера (при поверке без демонтажа) за время поверки, °С/мин не более 2

3.4. Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), а также вибрации, тряски и удары, влияющие на работу расходомера.

3.5. Рабочая среда – поверочная жидкость, применяемая в поверочной установке.

Режим движения потока поверочной среды должен быть стационарным. Изменение среднего значения расхода рабочей среды в процессе поверки не должно превышать $\pm 1,5$ % установленного значения.

Расход рабочей среды устанавливают в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей методики.

Должна быть исключена возможность попадания воздуха в трубопровод.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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 расходомера, а

также имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4, п. 10.2	Вторичный и рабочий эталон единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке 1, 2, 3 разряда в соответствии с частью 1 Приказа Росстандарта от 26.09.2022 №2356 (далее – УЖ или эталон) с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не более 1/2.	Установка поверочная ЭМИС-МЕТРА 7100 (2.6.БЮВ.0001.2021, 3.6.БЮВ.0002.2021)
п. 8.4, п. 10.2	Рабочий эталон единиц объемного расхода газа 1-го разряда в соответствии с частью 1 Приказа Росстандарта от 11 ноября 2022 г. №1133 (далее – УГ или эталон) с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не более 1/2,5 или не более 1/2 при избыточном давлении.	Установка поверочная ЭМИС-МЕТРА 7200 (регистрационный № 67211-17)
п. 10.2, 10.3, 10.4	Измеритель температуры с погрешностью не более $\pm 0,1$ °С совместно с термопреобразователем сопротивления по ГОСТ 6651-2009, класс допуска АА.	МИТ 8.05 (регистрационный № 19736-11)
п. 10.2, 10.4	Плотномер ВИП-2МР, диапазон измерения плотностей от 650 до 2000 кг/м ³ , пределы абсолютной погрешности измерений $\pm 0,1$ кг/м ³	Плотномер ВИП-2МР (регистрационный № 27163-09)
п. 10.2, 10.4	Ареометр стеклянный BS 718 L50SP, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кг/м ³	Ареометр стеклянный BS 718 L50SP (регистрационный №26915-04)
п. 10.2, 10.4	Ареометр стеклянный для нефти АНТ-1, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кг/м ³	Ареометр стеклянный для нефти АНТ-1 (регистрационный №28386-04)
п. 10.3	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до плюс 55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90 (регистрационный №303-91)
п. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Мультиметр цифровой с пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении силы постоянного тока на пределе измерений	Agilent 34401A (регистрационный № 16500-97)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	$100 \text{ мА} \pm (0,050 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{изм}} + 0,005 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{пред}}) \%$, где $I_{\text{изм}}$ – измеряемая сила тока, мА; $I_{\text{пред}}$ – предел измерений, мА, $I_{\text{пред}} = 100 \text{ мА}$.	
п. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Персональный компьютер (ПК) с установленным программным обеспечением (ПО) ЭМИС-Интегратор.	-
п. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Прибор комбинированный с погрешностью измерений влажности $\pm 3 \%$ и погрешностью измерений температуры $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.	Testo 608-H1 (регистрационный № 53505-13)
п. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, диапазон измерений давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2 \text{ кПа}$, пределы допускаемой дополнительной погрешности $\pm 0,5 \text{ кПа}$.	БАММ-1 (регистрационный № 5738-76)

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства поверки, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены или аттестованы в качестве эталонов единиц величин и удовлетворять требованиям по точности, согласно поверочных схем.

5.3 Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

5.4. В случае проведения поверки по МИ 3151-2008, МИ 3313-2011 и МИ 3272-2010 применяют средства поверки, указанные в данных методиках поверки.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомер и средства поверки.

6.2. При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);
- правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

6.3. Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки должны быть четкими.

6.4. Доступ к средствам измерений и обслуживаемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным. При необходимости должны быть предусмотрены лестницы и площадки или переходы с ограничениями, соответствующие требованиям безопасности.

6.5. Рабочее давление применяемых средств поверки, указанное в эксплуатационной документации, должно соответствовать условиям поверки. Использование элементов обвязки, не прошедших гидравлические испытания, запрещается.

6.6. К выполнению работ при проведении поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

6.7. При появлении течи рабочей среды и в других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают. В дальнейшем обслуживающий персонал руководствуется эксплуатационными документами на средства поверки.

7. Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре расходомера проверяют:

- соответствие внешнего вида расходомера требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, препятствующие его применению, целостность цепей питания и линий связи;
- наличие маркировки на корпусе расходомера и соответствие сведений, указанных на них, информации, указанной в эксплуатационной документации.

Расходомер не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке расходомера проливным методом выполняют следующие операции:

- подготавливают к работе поверочную установку и средства измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- подготавливают расходомер к поверке в соответствии с его руководством по эксплуатации "ЭМ-260.000.000.000.00 РЭ. Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые "ЭМИС-МАСС 260" (далее – РЭ);
- собирают схему поверки расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочную установку и расходомер;
- заполняют систему поверочной установки рабочей средой, удаляют воздух из гидравлической системы и проверяют герметичность системы в соответствии с указаниями РЭ на поверочную установку. Измерительный участок считается выдержавшим проверку, если в местах соединений и на корпусе расходомера не наблюдаются отпотевания, капли и течи. Падение давления не допускается.

8.2 Имитационную поверку расходомера с демонтажем расходомера выполняют при следующих условиях (после демонтажа расходомера с трубопровода):

- 1) Проточная часть расходомера должна быть пустой – необходимо полностью удалить измеряемую среду из проточной части в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.
- 2) Расходомер должен быть свободно подвешен за фланцы или рым-болты.
- 3) Условия проведения поверки должны соответствовать п.3.
- 4) Перед началом процедуры поверки расходомер необходимо выдержать в условиях проведения поверки для стабилизации его температуры. Изменение температуры расходомера не должно превышать 2 °С/мин.

8.3 Имитационную поверку расходомера без демонтажа с трубопровода и без остановки технологического процесса выполняют при следующих условиях:

- 1) Расходомер должен быть заполнен рабочей средой (содержание газа при жидкой рабочей среде менее 1%) и иметь нулевой расход либо соответствовать условиям п.3 (массовый расход не более 30 % и изменение расхода не более ± 10 %).

2) Расходомер должен быть установлен в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации.

3) Перед началом процедуры поверки расходомер необходимо выдержать в условиях проведения поверки для стабилизации его температуры. Изменение температуры измеряемой среды не должно превышать 2 °С/мин.

4) Изменение давления рабочей среды в процессе поверки не должно превышать 10 % от действующего значения давления в трубопроводе.

Если поверяемый расходомер установлен во взрывоопасной зоне, предусмотренной модификацией прибора, то допускается только удаленное подключение к нему с персонального компьютера по цифровым выходам из взрывобезопасной зоны.

Если нет возможности обеспечить условия проведения имитационной поверки хотя бы по одному из указанных выше пунктов, проводить имитационную поверку без демонтажа не допускается и следует рассмотреть возможность проведения имитационной поверки с демонтажем расходомера, либо проливным методом.

8.4 Опробование

На расходомер, установленный в измерительной линии поверочной установки, подают напряжение электропитания, включают расходомер, устанавливают нуль расходомера в соответствии с РЭ.

Подают расход на поверочной установке (0,1 - 0,5) $Q_{\max}$ и проверяют наличие сигнала на индикаторе, импульсном, частотном, токовом и цифровом выходах (в соответствии с модификацией прибора).

При подаче потока должны регистрироваться значения расхода и счёт объёма (массы). Изменение показаний расходомера должно коррелировать с изменением расхода.

При проведении поверки имитационным методом опробование не проводят.

9. Проверка соответствия программного обеспечения

Расходомеры имеют встроенное (резидентное) программное обеспечение (ПО), которое устанавливается (прошивается) в интегрированной памяти электронного преобразователя расходомера при производстве, в качестве идентификационных данных принимаются наименование и номер версии (идентификационный номер) ПО, которые указываются в паспорте на поверяемый расходомер. В процессе эксплуатации ПО не может быть изменено, так как конструкция расходомеров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Расходомеры имеют внешнее ПО "ЭМИС-Интегратор", устанавливаемое на ПК.

Уровень защиты встроенного и (внешнего) ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений "высокий" в соответствии с рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО указаны в таблице 4.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО ЭМИС-МАСС 260	
Идентификационное наименование ПО	EM260
Номер версии ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	_*
Идентификационные данные (признаки)	Значение
Внешнее ПО ЭМИС Интегратор	
Идентификационное наименование ПО	Integrator
Номер версии ПО	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	_**

* - Цифровой идентификатор ПО встроенного программного обеспечения указывается в паспорте счетчика-расходомера массового кориолисового "ЭМИС-МАСС 260".

**** - Цифровой идентификатор ПО внешнего программного обеспечения указывается в руководстве по эксплуатации счетчика-расходомера массового кориолисового "ЭМИС-МАСС 260".**

Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные установленного ПО соответствуют указанным в таблице 4.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Определение метрологических характеристик расходомеров проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона в соответствии с пунктами 10.2 или методом имитационной поверки в соответствии с пунктом 10.5.

10.2 Определение относительной погрешности измерений массы (объёма) и массового (объёмного) расхода жидкости.

Относительную погрешность расходомеров при измерении массы (объёма) и/или массового (объёмного) расхода определяют по:

- 1) частотно-импульсному выходу;
- 2) индикатору;
- 3) цифровому выходу;
- 4) токовому выходу.

Примечания:

1 Определение погрешностей проводится обязательно по частотно-импульсному выходу, по остальным выходам - по заказу.

2 Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении массового расхода, если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении массы и наоборот.

3 Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении объёма, если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении объёмного расхода и наоборот.

4 Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении объема (объёмного расхода), если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении массы (массового расхода) и плотности.

5 Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров по индикатору и цифровому выходу, если была определена относительная погрешность расходомеров по частотно-импульсному выходу.

Определение погрешности измерений массового и объемного расхода (массы и объёма) может проводиться одним из следующих методов:

- на поверочной установке методом сличения с эталонным массовым расходомером или эталонным расходомером, измеряющим объём, и эталонным ареометром (плотномером);

- на поверочной установке весовым методом;

- на установке с мерными баками и эталонным ареометром;

- на ТПУ или компакт-прувере.

Время прохождения рабочей среды, пропускаемой через расходомер при каждом измерении, не должна быть меньше 30 секунд, либо должен обеспечиваться по импульсному выходу набор не менее 5000 импульсов.

В процессе каждого измерения осуществляют регистрацию значений следующих параметров:

- времени измерений;

- температуры рабочей среды;

- массы (объёма) и массового (объёмного) расхода по показаниям поверочной установки;

- массы (объёма) и массового (объёмного) расхода по выходным сигналам расходомера в соответствии с п.п. 10.1 с учетом примечаний.

Если отношение пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера составляет не более $1/2$ (включительно), то определение метрологических характеристик расходомеров с относительной погрешностью $\delta \leq 0,2\%$ проводится трехкратным, а для расходомеров с относительной погрешностью $\delta > 0,2\%$ – двукратным измерением при следующих значениях расхода: $(0,05 \div 0,1) \cdot Q_{\max}$; $(0,25 \div 1,0) \cdot Q_{\max}$. Значения относительной погрешности расходомера в режимах измерения массового (объёмного) расхода и массы (объёма) вычисляют в соответствии с п. 11.1.

Если отношение пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера более $1/2$, то определение метрологических характеристик расходомеров проводится не менее чем пятикратным измерением, при следующих значениях расхода: $(0,05 \div 0,1) \cdot Q_{\max}$; $(0,25 \div 1,0) \cdot Q_{\max}$. Значения относительной погрешности расходомера в режимах измерения массового (объёмного) расхода и массы (объёма) вычисляют в соответствии с п. 11.2.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры рабочей среды

Определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды проводится методом сравнения с эталонным термометром в одной точке температуры, в диапазоне температур указанных в РЭ.

Изменение температуры измеряемой среды в течение 5 минут не должно превышать $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Допускается проводить поверку канала температуры на жидкости или воздухе, при этом изменение температуры измеряемой среды в течение 5 минут не должна превышать $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Проточная часть расходомера заполняется рабочей средой. При поверке на воздухе допускается проводить измерение температуры без расхода, при поверке на жидкости необходимо проводить измерение температуры на расходе, при этом эталонный термометр устанавливается рядом с расходомером.

Измеряемое значение температуры расходомера определяют по индикатору или по цифровому выходному сигналу.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности рабочей среды

Определение абсолютной погрешности измерений плотности среды проводится методом сравнения результатов измерений расходомером с результатами измерений эталонным средством измерений плотности (ареометр, плотномер ВИП-2МР или поточный плотномер) при расходе жидкости через расходомер или при нулевом расходе воздуха. При поверке на воздухе значения плотности сличаются с табличными значениями плотности воздуха по ГСССД 125-88.

Допускается измерять плотность рабочей среды без расхода, при этом один из фланцев датчика расходомера плотно закрывают заглушкой, после чего располагают датчик открытым фланцем вверх, выдерживают в течение 5 минут для удаления остатков воздуха из полости расходомера. Заполняют полость датчика рабочей средой и включают расходомер.

Значение плотности рабочей среды, измеряемое расходомером, определяют по индикатору или по цифровому выходному сигналу.

При использовании ареометра помещают пробу в испытательный сосуд и определяют плотность жидкости в испытательном сосуде. При использовании лабораторного плотномера, помещают пробу в плотномер и определяют ее плотность.

Допускается эталонное значение плотности определять в лаборатории по результатам измерений плотности рабочей среды, отобранной на выходном участке трубопровода; лабораторные измерения плотности выполняют при температуре рабочей среды, зарегистрированной по показаниям расходомера во время измерений плотности расходомером.

10.5 Определение метрологических характеристик измерения расхода имитационным методом

Перед началом поверки необходимо подключить расходомер к компьютеру в соответствии с указаниями эксплуатационной документации, запустить и настроить программное обеспечение "ЭМИС-Интегратор" в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации на расходомер и программное обеспечение.

С помощью ПО "ЭМИС-Интегратор" в расходомере иницируется процедура имитационной поверки, в ходе которой контролируются следующие технические параметры, указанные в приложении А.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности измерений массы (объёма) и массового (объёмного) расхода жидкости, если отношение пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера составляет не более 1/2 (включительно).

Значения относительной погрешности расходомера в режимах измерения массового (объёмного) расхода и массы (объёма) вычисляют по формуле 1.

$$\delta_j = 100 \cdot (X_{\text{и}} - X_{\text{э}}) / X_{\text{э}}, \% \quad (1)$$

где $X_{\text{э}} - M_{\text{э}}, V_{\text{э}}, Q_{\text{мэ}}, Q_{\text{вэ}}$ – эталонные значения массы (кг) и объёма (м^3), массового расхода (кг/ч) и объёмного расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$) соответственно, измеренные поверочной установкой;

$X_{\text{и}} - M_{\text{и}}, V_{\text{и}}, Q_{\text{ми}}, Q_{\text{ви}}$ – значения массы (кг) и объёма (м^3), массового расхода (кг/ч) и объёмного расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$) соответственно, измеренные расходомером.

$\delta_j - \delta M$ – относительная погрешность измерений массы, δV – относительная погрешность измерений объёма, $\delta Q_{\text{м}}$ – относительная погрешность измерений массового расхода, $\delta Q_{\text{в}}$ – относительная погрешность измерений объёмного расхода.

11.2 Определение относительной погрешности измерений массы (объёма) и массового (объёмного) расхода жидкости, если отношение пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера более 1/2.

Для каждого измерения вычисляют значение коэффициента XF по формуле

$$XF_{ij} = \frac{X_{\text{э}ij}}{X_{ij}}, \quad (2)$$

где X – значение массы (кг) или объёма (м^3) по показаниям расходомера;

$X_{\text{э}}$ – значение массы (кг) или объёма (м^3) по показаниям эталона;

ij – номер измерения и значения расхода соответственно.

Вычисляют среднеквадратическое значение коэффициента XF

$$XF_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n XF_{ij}, \quad (3)$$

где n – количество измерений при j -ом значении расхода;

Вычисляют среднеквадратическое отклонение результатов измерений, %

11.3 Определение относительной погрешности измерений массы (объёма) и массового (объёмного) расхода жидкости, если отношение пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера более 1/2.

$$S_j = \frac{100}{XF_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (XF_{ij} - XF_j)^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Вычисляют неисключенную систематическую составляющую погрешности расходомера, %

$$\Theta_{XF} = \left| \frac{XF_j - XF}{XF} \right|_{\text{макс}} \cdot 100\% \quad (5)$$

$$XF = \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h XF_j, \quad (6)$$

где h – количество значений расхода.

Относительную погрешность расходомера при каждом значении расхода определяют по формулам (7)-(12), δ , %

$$\delta_j = K_j \cdot S_{\Sigma j}, \quad (7)$$

$$K_j = \frac{\varepsilon_j + \Theta_{\Sigma j}}{S_j + S_{\Theta j}}, \quad (8)$$

$$\Theta_{\Sigma j} = \sqrt{\Theta_{\Sigma}^2 + \Theta_{XF}^2} \quad (9)$$

$$S_{\Theta j} = \frac{\Theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}, \quad (10)$$

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{S_{\Theta j}^2 + S_j^2}, \quad (11)$$

$$\varepsilon_j = t_{0,95} \cdot S_j, \quad (12)$$

где Θ_{Σ} – неисключенные систематические составляющие погрешности (далее НСП) (расширенная неопределённость) эталона при измерении расхода измеряемой среды, %;

$\Theta_{\Sigma j}$ – сумма НСП при измерении расхода измеряемой среды, %;

ε – случайная составляющая погрешности, расходомера, %;

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

K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S – среднее квадратичное отклонение результата измерения;

S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения;

$S_{\Theta j}$ – среднее квадратичное отклонение результата измерения НСП, которое оценивают в зависимости от способа вычисления НСП по формуле 11

где Θ_{Σ} – неисключенные систематические составляющие погрешности (далее НСП) (расширенная неопределённость) эталона при измерении расхода измеряемой среды, %;

Результаты вычислений заносят в протокол произвольной формы.

Результаты определения метрологических характеристик расходомера считаются положительными, если для всех измерений в точках поверки, предусмотренных п. 10.2 полученные значения относительной погрешности измерений массового (объёмного) и массы (объёма) для соответствующих выходов расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1.

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры рабочей среды
Абсолютная погрешность измерений температуры жидкости определяется по формуле

$$\Delta t = \pm(t_{\text{и}} - t_{\text{э}}), \text{ кг/м}^3, \quad (14)$$

где $t_{\text{и}}$ – значение температуры рабочей среды по показаниям поверяемого расходомера, °C;

$t_{\text{э}}$ – значение температуры рабочей среды, измеренное эталонным термометром, °C.

Расходомер считается поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность измерения температуры не превышает значения, указанного в таблице 1.

11.5 Определение абсолютной погрешности измерений плотности рабочей среды
Абсолютная погрешность измерения плотности ($\Delta\rho$) определяется по формуле

$$\Delta\rho = \pm(\rho_{\text{и}} - \rho_{\text{э}}), \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где $\rho_{\text{и}}$ – плотность по показаниям расходомера, кг/м³;

$\rho_{\text{э}}$ – плотность по эталонному средству измерений при температуре измерений плотности расходомером, кг/м³.

Расходомер считается поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность измерения плотности не превышает значения, указанного в таблице 1.

11.6 При положительных результатах поверки на жидкой среде расходомер признают годным к измерениям на газовых рабочих средах с метрологическими характеристиками, указанными в таблице 1.

11.7 Имитационный метод

Результаты имитационной поверки считаются положительными, если в отчете о поверке, сформированном ПО ЭМИС-Интегратор (см. Приложение А), результаты поверки во всех полях "РЕЗУЛЬТАТ" отображаются в виде "ПРИГОДЕН".

В случае получения отрицательного результата имитационной поверки (распространяется, как на демонтажный, так и бездемонтажный метод поверки) допускается провести имитационную поверку повторно. В случае получения повторных отрицательных результатов счетчик-расходомер подлежит поверке проливным методом.

При положительных результатах имитационной поверки расходомер признается годным к измерениям массы (массового расхода), объема (объемного расхода) и плотности измеряемой среды с погрешностями, указанными в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения по индикатору, частотному, импульсному, токовому исполнению ТА и цифровым выходным сигналам в основном диапазоне после имитационной поверки для исполнения, %: - массы (массового расхода) жидкости, - массы (массового расхода) газа, - объема (объемного расхода) жидкости, - объема (объемного расхода) газа.	$\delta_{\text{мж}}+0,2$ $\delta_{\text{мг}}+0,2$ $\delta_{\text{вж}}+0,2$ $\delta_{\text{вг}}+0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении плотности по индикатору, частотному и цифровому выходным сигналам после имитационной поверки, кг/м ³	± 20
$\delta_{0\text{ж}}$ и $\delta_{0\text{г}}$ – относительные погрешности измерений массы (массового расхода), а так же объема (объемного расхода) жидкости и газа соответственно	

Допускается проводить поверку канала плотности по п. 10.4 с погрешностью указанной в паспорте на расходомер.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки проливным методом оформляют протоколом произвольной формы. Пример протокола поверки имитационным методом приведен в приложении А.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверяющей подписью поверителя и нанесением знака поверки 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".

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела 208 ФГБУ "ВНИИМС"

Начальник сектора ФГБУ "ВНИИМС"

Начальник отдела метрологии
ЗАО "ЭМИС"

Б. А. Иполитов

В. И. Никитин

В.С. Фокин

Приложение А
(Обязательное)
Пример протокола имитационной поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
счетчика-расходомера массового кориолисового "ЭМИС-МАСС 260"
(имитационный метод)

Заводской номер: 1
Условный диаметр расходомера: 25
Версия прошивки электронного преобразователя: 3.1
Регистрационный номер госреестра: 77657-20
Методика поверки: МП 208-061-2023 "ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые кориолисовые "ЭМИС-МАСС 260". Методика поверки"
ПО "ЭМИС-Интегратор 3"

Средства поверки:

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °C:

- атмосферное давление, кПа:

- относительная влажность воздуха, %:

- среда измерения:

- класс точности:

Вода

0,10

соответствует

(соответствует, не соответствует)

соответствует

(соответствует, не соответствует)

1. Результаты внешнего осмотра:

2. Результаты опробования:

3. Результаты проверки соответствия программного обеспечения (ПО):

Идентификационные данные	Базовое значение	Фактическое значение	Результат
Версия внешнего ПО "ЭМИС-Интегратор 3"	Не ниже 3.0	3.1.26	ПРИГОДЕН
Контрольная сумма программного кода	C63C	C63C	ПРИГОДЕН
Контрольная сумма метрологически значимых данных*	F441	F441	ПРИГОДЕН

* параметры, входящие в контрольную сумму метрологически значимых данных, приведены ниже на странице 2

4. Результаты контроля технических параметров проточной части и электронного блока:

Контролируемый параметр	Базовое значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Фактическое значение	Результат
Частота колебания камертона, Гц	255,819	50,000	350,000	255,812	ПРИГОДЕН
Амплитуда сигнала на приемной катушке №1	1,4934	1,3441	1,6427	1,4934	ПРИГОДЕН
Амплитуда сигнала на приемной катушке №2	1,4681	1,3213	1,6149	1,4681	ПРИГОДЕН
Амплитуда сигнала на катушке возбуждения	1,1517	0,0250	9,0000	1,1494	ПРИГОДЕН
Температура датчика расхода, °C		10,0	30,0	24,5	ПРИГОДЕН
Сдвиг нуля относительно базового	-0,0206	-0,2206	0,1794	-0,0128	ПРИГОДЕН
Системная частота, МГц	48,0002	47,9954	48,005	48,0007	ПРИГОДЕН
Совокупный параметр K	0	-0,10	0,10	0,0019	ПРИГОДЕН

Наименование ошибки	Результат
Перегрузка генераторной катушки	ПРИГОДЕН
Ошибка генератора	ПРИГОДЕН
Обрыв датчика температуры	ПРИГОДЕН
Отсутствуют колебания камертона	ПРИГОДЕН
Амплитуды сигнала катушек различаются более, чем на 20%	ПРИГОДЕН
Короткое замыкание / обрыв генераторной катушки	ПРИГОДЕН
Ошибка опорного напряжения АЦП	ПРИГОДЕН

Параметры, входящие в контрольную сумму метрологически значимых данных:

Наименование параметра	Результат
Основные данные счетчика-расходомера	ПРИГОДЕН
Параметры калибровки расхода	ПРИГОДЕН
Параметры калибровки плотности	ПРИГОДЕН
Параметры калибровки датчика температуры	ПРИГОДЕН

Результат поверки:

ПРИГОДЕН

Поверку выполнил:

(ФИО)

(личная подпись)

Поверитель:

(ФИО)

(личная подпись)

(дата поверки)