



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

«24» июля 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений расхода и количества бутан-бутиленовой фракции на
базе счетчика-расходомера массового Micro Motion модели CMF 200 и
контроллера измерительного ROC 809**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2407/1-311229-2023

г. Казань
2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений расхода и количества бутан-бутиленовой фракции на базе счетчика-расходомера массового Micro Motion модели CMF 200 и контроллера измерительного ROC 809 (далее – ИС), заводской № 58309, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Метрологические характеристики ИС подтверждаются расчетным методом и непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.3 ИС прослеживается:

– к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63-2019) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356, при условии, что счетчик-расходомер массовый Micro Motion модели CMF (далее – СРМ), входящий в состав ИС, поверен в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущен к применению;

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520.

1.4 В результате поверки ИС должны быть подтверждены метрологические характеристики ИС, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики ИС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода бутан-бутиленовой фракции, кг/ч	от 6000 до 87100
Диапазон измерений массы бутан-бутиленовой фракции за час, кг	от 6000 до 87100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы бутан-бутиленовой фракции, %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, %	$\pm 0,142$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопар типа ХК (L) по ГОСТ Р 8.585–2001 в диапазоне измерений от 0 до плюс 100 °С ¹⁾ , °С	$\pm 2,32$
¹⁾ Диапазон измерения термоэлектродвижущей силы от 0 до 6,862 мВ в соответствии с ГОСТ Р 8.585–2001.	

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Проверка результатов поверки средств измерений, входящих в состав ИС	10.1	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар типа ХК (L)	10.3	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) бутан-бутиленовой фракции	10.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия в месте установки системы обработки информации ИС:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25 |
| – относительная влажность, % | не более 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации ИС, средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °C	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	
10.2	Средство воспроизведения силы постоянного тока: диапазон воспроизведения от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мА	Калибратор многофункциональный МСх-Р, модификация МС5-Р-IS (регистрационный номер 22237-08 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)
10.3	Средство воспроизведения сигналов термопар типа «L» по ГОСТ Р 8.585–2001: измерение и воспроизведение сигналов термопар типа ХК(L) в диапазоне температур от 0 до плюс 100 °C, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,07$ °C + $0,02$ % показания) °C	Калибратор
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ и комплектность ИС;
- отсутствие механических повреждений СИ ИС, препятствующих применению ИС;
- четкость надписей и обозначений на СИ ИС.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствуют описанию типа ИС;
- отсутствуют механические повреждения СИ ИС, препятствующие ее применению;

– надписи и обозначения на СИ ИС четкие и соответствуют их технической документации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют соответствие текущих измеряемых ИС значений массового расхода бутан-бутиленовой фракции данным, отраженным в описании типа ИС.

8.2 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках контроллера измерительного ROC/FloBoss модификации ROC 809 (далее – контроллер ROC 809) на автоматизированном рабочем месте (далее – АРМ) оператора в соответствии с эксплуатационными документами контроллера ROC 809.

8.3 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если текущие измеряемые ИС значения массового расхода бутан-бутиленовой фракции соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС, сообщения об ошибках контроллера ROC 809 на АРМ оператора отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО ИС с идентификационными данными ПО, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа ИС и отраженными в описании типа ИС.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационной документацией контроллера ROC 809.

9.3 Результаты поверки по пункту 9 считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с указанными в описании типа ИС.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИС

10.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке СИ в ФИФОЕИ, входящих в состав ИС (кроме комплекса измерительно-вычислительного CENTUM модели VP (далее – ИВК)).

10.1.2 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если СИ, входящие в состав ИС (кроме ИВК), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.2.1 Отключают преобразователь давления измерительный ЕЈА (модель ЕЈА 430А) от линии связи, связывающей его с ИВК. Вместо преобразователя давления измерительного ЕЈА (модель ЕЈА 430А) подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.2.2 В каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ИС, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

10.2.3 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если приведенная к диапазону измерений погрешность измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанная по формуле (1), в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,142$ %.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар типа ХК (L)

10.3.1 Отключают преобразователь термоэлектрический ТХК 9312 от линии связи, связывающей его с ИВК. Вместо преобразователя термоэлектрического ТХК 9312 подключают калибратор и задают электрический сигнал термопары с номинальной статической характеристикой преобразования типа ХК (L) по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % настроенного диапазона измерений.

10.3.2 В каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность Δ , °С, по формуле

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное ИС, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С.

10.3.3 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если абсолютная погрешность измерений сигналов термопар типа ХК (L), рассчитанная по формуле (2), в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 2,32$ °С.

10.4 Определение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) бутан-бутиленовой фракции

10.4.1 Относительную погрешность измерений массового расхода (массы) бутан-бутиленовой фракции δ_M , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_M = \pm \sqrt{\delta_0^2 + \left(\frac{\gamma_{q\Delta t} \cdot \Delta t \cdot q_{\text{ном}}}{q_{\text{изм}}} \right)^2 + (\delta_{q\Delta P} \cdot \Delta P \cdot 10)^2 + \delta_{\text{имп}}^2 + \delta_{\text{выч}}^2 + \delta_t^2}, \quad (3)$$

где δ_0 – пределы допускаемой основной относительной погрешности СРМ при измерении массового расхода (массы), %;

$\gamma_{q\Delta t}$ – пределы дополнительной приведенной погрешности при измерении массового расхода, вызванной изменением температуры измеряемой среды на 1 °С от температуры измеряемой среды при установке нулевой точки СРМ, % от номинального расхода;

Δt – разность температуры измеряемой среды и температуры среды при установке нулевой точки СРМ, °С;

$q_{\text{ном}}$ – номинальный измеряемый СРМ массовый расход, кг/ч;

$q_{\text{изм}}$ – измеренный СРМ массовый расход, кг/ч;

$\delta_{q\Delta P}$ – пределы дополнительной относительной погрешности СРМ при измерении массового расхода от изменения давления измеряемой среды на 0,1 МПа от давления рабочей среды при поверке, %;

ΔP – изменение давления измеряемой среды от давления рабочей среды при поверке СРМ, МПа;

$\delta_{\text{имп}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера ROC 809 при преобразовании входного импульсного сигнала, %;

$\delta_{\text{выч}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера ROC 809 при вычислении массового расхода (массы) жидких углеводородных сред, %;

δ_t – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера ROC 809 при измерении интервала времени, %.

10.4.2 Результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) относительная погрешность измерений массового расхода (массы) бутан-бутиленовой фракции не выходит за пределы $\pm 0,25$ %.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца СИ или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИС), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС.