

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

05 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счетчики-расходомеры массовые Метран-360М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-581/04-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на счетчики-расходомеры массовые Метран-360М (далее – СРМ), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Прослеживаемость СРМ обеспечивается в соответствии с:

– Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356 – к ГЭТ 63-2019;

– ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной Приказом Росстандарта от 31.05.2022 г. № 1133 – к ГЭТ 118-2017;

– ГПС для средств измерений плотности, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.11.2019 г. № 2603 – к ГЭТ 18-2014;

– ГПС для средств измерений температуры, утвержденная Приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253 – к ГЭТ 35-2021 и ГЭТ 34-2020.

1.3 Метрологические характеристики СРМ определяются методом непосредственного сличения, методом прямых и косвенных измерений.

1.4 На основании письменного заявления владельца СРМ или лица, представившего СРМ на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки СРМ для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 2 описания типа СРМ.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
– определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости	да	да	10.1
– определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости	да	да	10.2
– определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости	да	да	10.3
– определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды	да	да	10.4
– определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА	да	да	10.5

2.2 Последовательность операций, приведенная в таблице 1 может быть изменена, некоторые операции поверки могут выполняться параллельно.

2.3 При выполнении операций по 10.1 и 10.2 в разное время используют частотно-импульсный выходной сигнал СРМ. При отсутствии частотно-импульсного выходного сигнала используют цифровой выходной сигнал. При параллельном выполнении операций по 10.1, 10.2 значения одного параметра фиксируют по частотно-импульсному выходному сигналу, второго – по цифровому выходному сигналу.

2.4 Операции по 10.2 и 10.3 проводят прямыми или косвенными методами.

2.5 Операции по 10.5 проводят при необходимости использования токового выхода СРМ при эксплуатации.

2.6 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки СРМ должны соблюдаться следующие условия:

- температура измеряемой среды 13 до 33 °C;
- температура окружающего воздуха 13 до 33 °C;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3.2 При проведении поверки могут быть использованы следующие поверочные среды: вода водопроводная, керосин, бензин, дизельное топливо, минеральное масло и другие среды, допустимые к применению для СРМ.

3.3 При определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в условиях эксплуатации соблюдают условия поверки, изложенные в разделе 7 МИ 3313-2011.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы СРМ и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 13 до 33 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °C	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)
7 – 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 0 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 %	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)
7 – 10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)

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
10.1.1, 10.2.1	Поверочная установка (далее – ПУ): диапазон воспроизведения массового расхода и массы (объемного расхода и объема) жидкости в соответствии с 10.1, (10.2), соотношение погрешностей поверяемого СРМ и ПУ не менее 2:1	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный № 71416-18 в ФИФОЕИ), класс точности А
10.1.2	Эталонный счетчик-расходомер массовый: диапазон измерений массового расхода не менее диапазона измерений поверяемого СРМ, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1\%$	Счетчик-расходомер массовый Micro Motion модели CMF, (регистрационный № 45115-16 в ФИФОЕИ)
10.1.2	Измерительно-вычислительный комплекс: пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования СРМ $\pm 0,05\%$	Контроллер измерительный FloBoss S600+ (регистрационный № 64224-16 в ФИФОЕИ)
10.1.2	Преобразователь давления (манометр): класс точности 0,6	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И (регистрационный № 58668-14 в ФИФОЕИ)
10.1.2	Преобразователь температуры (термометр): пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр платиновый сопротивления вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (регистрационный № 65421-16 в ФИФОЕИ) с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ2 (регистрационный № 46432-11 в ФИФОЕИ), модификация МИТ 2.05
10.3	Средство измерений плотности жидкости (далее – эталонный плотномер): диапазон измерений в соответствии с 10.3, соотношение погрешностей поверяемого СРМ и эталонного плотномера не менее 2:1	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР (регистрационный № 27163-09 в ФИФОЕИ)
10.3, 10.4	Средство измерений температуры: диапазон измерений от 13 до $33\text{ }^{\circ}\text{C}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (далее – эталонный термометр)	Термометр платиновый сопротивления вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (регистрационный № 65421-16 в ФИФОЕИ) с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ2 (регистрационный № 46432-11 в ФИФОЕИ), модификация МИТ 2.05

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
10.5	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазоны измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,025\%$ диапазона измерений (далее – калибратор)	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ)

Примечания

1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.
2. Средства измерений (в том числе средства измерений, применяемые в качестве эталонов), применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.
3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.
4. При выполнении операций по 10.1.2 допускается использовать преобразователи избыточного давления и температуры с выходным токовым сигналом от 4 до 20 мА.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

6.2 Монтаж и демонтаж СРМ на ПУ, все электрические подключения должны проводиться в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в эксплуатационных документах СРМ и ПУ.

6.3 При определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в условиях эксплуатации соблюдают требования безопасности, изложенные в разделе 6 МИ 3313–2011.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность СРМ;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению СРМ;
- четкость надписей и обозначений.

7.2 Результаты поверки по 7 считаются положительными, если:

- внешний вид и комплектность СРМ соответствуют описанию типа и эксплуатационным документам СРМ;
- механические повреждения, препятствующие применению СРМ, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие и позволяют провести идентификацию СРМ.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- монтируют СРМ на ПУ в соответствии с требованиями эксплуатационных документов СРМ и ПУ;
- средства поверки и СРМ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний

эксплуатационных документов;

– контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;

– СРМ выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

8.2 Опробование СРМ проводят путем увеличения/уменьшения расхода жидкости через СРМ. Показания СРМ при этом должны изменяться соответствующим образом.

8.3 Результаты поверки по 8 считают положительными при выполнении требований, изложенных в 8.1 – 8.2.

8.4 При определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в условиях эксплуатации выполняют операции, изложенные в разделе 8 и пункте 9.2 МИ 3313–2011.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Фиксируют номер версии ПО СРМ, отображаемый на дисплее СРМ при его включении. В случае отсутствия дисплея номер версии СРМ проверяют с помощью HART-коммуникатора, конфигурационной программы ConfigTool или другого ПО, позволяющего считать номер версии ПО СРМ.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если номер версии ПО СРМ соответствует номеру версии программного обеспечения, указанному в описании типа.

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

10.1 Определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости

10.1.1 В лабораторных условиях

Определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости проводят в трех контрольных точках, соответствующих $(0,05 - 0,2) \cdot Q_{\max}$, $(0,3 - 0,45) \cdot Q_{\max}$, $(0,5 - 1) \cdot Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальное значение диапазона измерений массового расхода жидкости, кг/ч. Количество измерений в каждой контрольной точке не менее двух.

Для каждого i -го измерения в каждой j -ой контрольной точке относительную погрешность измерений массового расхода и массы жидкости δM_{ji} , %, вычисляют по формуле

$$\delta M_{ji} = \frac{M_{ji}^{\text{CPM}} - M_{ji}^{\text{ПУ}}}{M_{ji}^{\text{ПУ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где M_{ji}^{CPM} – значение массы жидкости в j -ой контрольной точке при i -ом измерении, измеренное СРМ, кг;

$M_{ji}^{\text{ПУ}}$ – значение массы жидкости в j -ой контрольной точке при i -ом измерении, измеренное ПУ, кг.

Результаты поверки по 10.1 считают положительным, если значения относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в описании типа СРМ (при наличии в коде заказа СРМ опции СТ указанные значения относительной погрешности не должны выходить за пределы $\pm 0,1 \%$).

10.1.2 В условиях эксплуатации

Определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости проводят в соответствии с пунктом 9.3 МИ 3313–2011.

Обработку результатов измерений проводят в соответствии с разделом 10 МИ 3313–2011.

Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если значения относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости не выходят за пределы, указанные в описании типа СРМ.

При положительных результатах поверки по 10.1 СРМ признают годным к эксплуатации при измерении массового расхода и массы газа с погрешностью, не превышающей пределы, указанные в описании типа СРМ.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости

10.2.1 Прямой метод

Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости проводят в трех контрольных точках, соответствующих $(0,05 - 0,2) \cdot Q_{\max}$, $(0,3 - 0,45) \cdot Q_{\max}$, $(0,5 - 1) \cdot Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальное значение диапазона измерений объемного расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$. Количество измерений в каждой контрольной точке не менее двух.

Для каждого i -го измерения в каждой j -ой контрольной точке относительную погрешность измерений объемного расхода и объема жидкости δV_{ji} , %, вычисляют по формуле

$$\delta V_{ji} = \frac{V_{ji}^{\text{CPM}} - V_{ji}^{\text{ПУ}}}{V_{ji}^{\text{ПУ}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где V_{ji}^{CPM} – значение объема жидкости в j -ой контрольной точке при i -ом измерении, измеренное СРМ, м^3 ;

$V_{ji}^{\text{ПУ}}$ – значение объема жидкости в j -ой контрольной точке при i -ом измерении, измеренное ПУ, м^3 .

Результаты поверки по 10.2 считают положительным, если значения относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в описании типа СРМ.

10.2.2 Косвенный метод

Косвенный метод определения относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости заключается в определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости по 10.1.1 и определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости по 10.3.1.

Результаты поверки по 10.2 считают положительным при положительных результатах поверки, полученных по 10.1.1 и 10.3.1.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости

10.3.1 Прямой метод

Абсолютную погрешность измерений плотности жидкости определяют сличением показаний СРМ и эталонного плотномера не менее двух раз при любом значении массового расхода внутри диапазона измерений следующим образом:

- отбирают пробу жидкости на выходном участке ПУ;
- измеряют температуру жидкости на выходном участке ПУ с помощью эталонного термометра;
- плотность жидкости при рабочей температуре измеряют с помощью эталонного плотномера.

Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность измерений плотности жидкости $\Delta \rho_j$, $\text{кг}/\text{м}^3$, по формуле

$$\Delta \rho_j = \rho_j^{\text{CPM}} - \rho_j^{\text{ЭТ}}, \quad (3)$$

где ρ_j^{CPM} – значение плотности, измеренное СРМ, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_j^{CO} – значение плотности, измеренное эталонным плотномером, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Результаты поверки по 10.3 считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в описании типа СРМ.

10.3.2 Косвенный метод

Определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости допускается проводить косвенным методом при условии, что фиксация показаний СРМ и ПУ по массовому расходу и массе, объемному расходу и объему жидкости при выполнении операций по 10.1.1 и 10.2.1 выполнялась одновременно, а результаты поверки по 10.1.1 и 10.2.1 положительные.

Абсолютную погрешность измерений плотности жидкости $\Delta\rho_{ij}$, кг/м³, определяют для каждого измерения массы и объема жидкости по формуле

$$\Delta\rho_{ij} = \frac{M_{ji}^{\text{СРМ}}}{V_{ji}^{\text{СРМ}}} - \frac{M_{ji}^{\text{ПУ}}}{V_{ji}^{\text{ПУ}}}; \quad (4)$$

Результаты поверки по 10.3 считаются положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в описании типа СРМ.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды

Абсолютную погрешность измерений температуры измеряемой среды определяют сличением показаний СРМ и эталонного термометра не менее двух раз при любом значении массового расхода внутри диапазона измерений. Температуру жидкости измеряют с помощью эталонного термометра на выходном участке ПУ.

Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры измеряемой среды Δt_j , °C, по формуле

$$\Delta t_j = t_j^{\text{СРМ}} - t_j^{\text{ЭТ}}, \quad (5)$$

где $t_j^{\text{СРМ}}$ – значение температуры, измеренное СРМ, °C;
 $t_j^{\text{ЭТ}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °C.

Результаты поверки по 10.3 считаются положительным, если значение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в описании типа СРМ.

10.5 Определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА

Определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА проводят для СРМ при необходимости использования токового сигнала СРМ в трех контрольных точках, соответствующих 4, 12, 20 мА.

К выходному токовому каналу электронного блока СРМ подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

В каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами СРМ на выходном токовом канале задают токовый сигнал и вычисляют приведенную погрешность γI_j , %, по формуле

$$\gamma I_j = \frac{I_j^{\text{СРМ}} - I_j^{\text{ЭТ}}}{16} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_j^{\text{СРМ}}$ – значение токового сигнала в j -ой контрольной точке, воспроизводимое СРМ, мА;
 $I_j^{\text{ЭТ}}$ – значение токового сигнала в j -ой контрольной точке, измеренное калибратором, мА.

Результаты поверки по 10.5 считаются положительным, если значения приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в описании типа СРМ.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 При положительных результатах поверки СРМ признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объем поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

11.3 При отрицательных результатах поверки СРМ признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.