



СОГЛАСОВАНО
Директор ФБУ «Челябинский ЦСМ»

О. Ю. Матанцева

23 06 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ МЕТРАН-370М

Методика поверки

МП-01-2023-20

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3	ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	4
5	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6	ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7	ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ...	5
9	ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
11	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные Метран-370М (далее – расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров 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 (ГПС) для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений:

- при проливной поверке используется прямой метод измерений объема и объемного расхода;

- при имитационной поверке используется метод сличения измеренных значений скорости потока со значениями, полученными при использовании имитатора скорости потока жидкости, а также проверка электрических характеристик датчика расхода.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средств измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
4.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода)			
- проливым методом	10.1	Да	Да
- имитационным методом	10.2	Да	Да
4.2 Определение приведенной погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал	10.3	Да	Да
Примечания:			
1 Определение метрологических характеристик проводится в объеме, соответствующем функциональным возможностям конкретной модели расходомера (наличие выходных сигналов, опций и т.п.) для используемых при эксплуатации участков диапазонов измерений.			

- 2 Для расходомеров с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же измеряемой величине, допускается проводить поверку по одному из этих сигналов, при этом все выходные сигналы, соответствующие данной измеряемой величине, считаются прошедшими поверку.
- 3 Определение метрологических характеристик проводится одним из методов: проливным или имитационным.
- 4 При проведении поверки имитационным методом пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема для модели с погрешностью $\pm 0,2$ % принимаются $\pm 0,5$ %.
- 5 Проведение первичной поверки имитационным методом допускается только для расходомеров с диаметром условного прохода 300 мм и более.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха *, °C 23±10;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

* при имитационной поверке температура окружающего воздуха от плюс 5 °C до плюс 40 °C.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на расходомер, прошедший инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки расходомеров применяют средства измерений и эталоны, указанные в таблице 2. Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8 10.1 10.3	Поверочная установка: диапазон воспроизведения объемного расхода и объема жидкости в соответствии с 10.1, 10.3, соотношение погрешностей поверяемого расходомера и проливочной установки не менее 3:1	Установка поверочная автоматизированная «МЕТРАН-УПА-2000», зав. № 01; рег. № 2.7.АБС.0004.2021
10.1.3 10.3	Средство измерений напряжения постоянного тока: диапазон измерений от 0,4 до 10,0 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,13$ мВ	Мультиметры цифровые 34401А, 34460А, 34461А (регистрационный номер 54848-13 в ФИФОЕИ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.1.3 10.3	Мера электрического сопротивления однозначная (ОМЭС), номинальное сопротивление: от 100 до 250 Ом, класс точности: 0,01	Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050М (регистрационный номер 46843-11 в ФИФОЕИ)
10.2	Диапазон измерений индуктивности от 0 до 500 мГн, класс точности: 0,2	АМ-3002 (регистрационный номер 36755-08 в ФИФОЕИ)
10.2	Диапазон измерений сопротивления от 0 до 100 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,006$ Ом	Мультиметры цифровые 34401А (регистрационный номер 54848-13 в ФИФОЕИ)
10.2	Имитатор скорости потока жидкости, от 0,9 до 9,1 м/с, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,04$ %	Имитаторы 8714 (регистрационный номер 55334-13 в ФИФОЕИ)
Примечание – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.2 Монтаж и демонтаж расходомера на установке поверочной должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого расходомера следующим требованиям:

- внешний вид и маркировка расходомера соответствуют требованиям технической документации;
- отсутствуют видимые механические повреждения и дефекты, препятствующие проведению поверки.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации (далее РЭ).

8.2 На поверочной установке допускается одновременная поверка нескольких расходомеров, установленных последовательно. Число расходомеров определяют из условия обеспечения необходимых длин прямых участков согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.3 При опробовании проверяют работоспособность расходомера. Опробование расходомера проводится на установке поверочной или на месте эксплуатации. При опробовании проверяется наличие индикации расхода на расходомере или мониторе ПК, установке поверочной, преобразующих устройствах.

8.4 Расходомер считается прошедшим опробование, если на устройствах индикации отображается величина расхода.

8.5 Опробование расходомера допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

9 ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) проводят следующим образом: фиксируют номер версии программного обеспечения, который отображается на дисплее при включении расходомера. При этом проточная часть расходомера может быть не заполнена рабочей средой. Допускается проверку идентификационных данных ПО проводить для расходомера, не подключенного к проточной части.

9.2 Результаты поверки считают положительными, если номер версии ПО расходомера соответствует номеру версии ПО, указанному в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) проливным методом

10.1.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) проводят на трех задаваемых значениях расхода: $(0,04-0,1) Q_{\max}$, $(0,12-0,20) Q_{\max}$, $(0,22-0,7) Q_{\max}$, где Q_{\max} – максимальный расход поверяемого расходомера. Количество измерений в каждой поверяемой точке должно быть не менее трех. Измерение объема (объемного расхода) проводят по частотно-импульсному или цифровому выходному сигналу расходомера

Для обеспечения требуемой точности время каждого измерения должно быть не менее 30 с, время от подачи питания на расходомер до первого измерения не менее 10 мин, время демпфирования 16 с. Изменение расхода поверочной установкой во время измерения не должно превышать $\pm 5\%$ от заданного значения расхода.

10.1.2 Значение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) δ , %, вычисляют по формуле (1) для каждого задаваемого значения при использовании эталонного объема или по формуле (2) для каждого задаваемого значения при использовании эталонного объемного расхода:

$$\delta = 100 \cdot (V_p - V_r) / V_r, \quad (1)$$

где V_p – объем рабочей среды, измеренный поверяемым расходомером, м^3 ;

V_r – эталонный объем рабочей среды, м^3 .

$$\delta = 100 \cdot (Q_d - Q_r) / Q_r, \quad (2)$$

где Q_d – среднее значение измеренного объемного расхода с поверяемого расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_r – средний эталонный объемный расход рабочей среды за время измерения, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Допускается определять расход через поверяемый расходомер за время измерения как среднее значение расхода не менее чем для десяти зафиксированных значений для каждого задаваемого значения расхода.

10.1.3 Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа. При несоответствии относительной погрешности измерения объемного расхода (объема), указанным в описании типа, допускается проводить корректировку калибровочного коэффициента в соответствии с технической документацией на расходомер и повторно выполнить измерения и определить относительную погрешность расходомера.

10.2 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) имитационным методом

10.2.1 Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) расходомера проводят с помощью имитатора. Допускается поверку имитационным методом проводить без демонтажа расходомера с трубопровода и без остановки технологического процесса.

Процесс определения метрологических характеристик расходомера имитационным методом состоит из двух этапов: проверка измерительного преобразователя расходомера (далее - преобразователь), проверка датчика расхода расходомера (далее - датчик).

10.2.2 Проверка измерительного преобразователя расходомера.

Проверку преобразователя имитационным методом проводят в невзрывоопасных зонах.

Отключают напряжение питания расходомера и производят отключение преобразователя от датчика не ранее, чем через 10 мин после отключения напряжения питания.

Далее осуществляют подключение имитатора к преобразователю расходомера с помощью соединительного кабеля и подготавливают расходомер согласно п. 3.3 РЭ на расходомер.

Проверку преобразователя проводят при нескольких режимах имитации скорости потока рабочей среды, соответствующих положению переключателя имитатора согласно руководству по эксплуатации на имитатор. Переключение режимов производят с помощью переключателя на панели имитатора. При каждом из режимов в соответствии с РЭ фиксируют значение скорости потока, измеряемой расходомером. Относительная погрешность измерительного преобразователя δ_P , %, вычисляется по формуле (3). Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_P = (v_P - v_H) \cdot 100 / v_H, \quad (3)$$

где v_H – имитируемая скорость потока рабочей среды, м/с;

v_P – измеренная скорость потока рабочей среды, м/с.

Далее проводят проверку установки показаний нуля, для этого устанавливают режим имитации скорости потока рабочей среды: 0 м/с.

По окончании проверки преобразователя производят отключение имитатора и осуществляют подключение преобразователя к датчику согласно РЭ.

Результаты проверки считают положительными, если относительная погрешность измерительного преобразователя δ_P на имитируемых режимах не превышает $\pm 0,25$ %, а при значении имитируемой скорости потока 0 м/с расходомер показывает 0,0000 м/с.

10.2.3 Проверка датчика расходомера.

Проверку датчика имитационным методом проводят в невзрывоопасных зонах.

Перед началом проверки необходимо занести в протокол поверки заводские значения параметров, указанных в паспорте расходомера:

- сопротивление катушек P_{COIL_R} , Ом;
- индуктивность катушек P_{COIL_L} , мГн.

К катушкам расходомера подключают измеритель сопротивления и индуктивности в соответствии с п. 3.4 РЭ на расходомер и измеряют индуктивность на частоте 1 кГц и сопротивление катушек.

Измеренные значения сопротивления и индуктивности заносят в протокол:

- сопротивление катушек M_{COIL_R} , Ом;
- индуктивность катушек M_{COIL_L} , мГн.

Для установления неизменности калибровок датчика рассчитывают отклонения контролируемых параметров (сопротивления и индуктивности катушек) от заводских значений, % по формулам (4) и (5). Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_{COIL_R} = (M_{COIL_R} - P_{COIL_R}) \cdot 100 / P_{COIL_R} \quad (4)$$

$$\delta_{COIL_L} = (M_{COIL_L} - P_{COIL_L}) \cdot 100 / P_{COIL_L} \quad (5)$$

Результаты проверки считают положительными, если отклонение контролируемых параметров от заводских установок не превышает $\pm 5\%$.

10.2.4 При положительных результатах проверки преобразователя (пункт 10.2.2) и датчика (пункт 10.2.3), результат поверки расходомера имитационным методом считают положительным. При отрицательных результатах поверки имитационным методом допускается проведение повторной поверки проливным методом по пункту 10.1.

10.3 Определение приведенной погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал

Определение приведенной погрешности преобразования в токовый выходной сигнал допускается проводить для преобразователя расходомера, не подключенного к датчику расходомера, при этом датчик расходомера может быть не заполнен рабочей средой и расходомер может не демонтироваться с рабочего трубопровода.

К расходомеру подключают источник питания, ОМЭС и СИ напряжения в соответствии с РЭ.

Последовательно устанавливают значения тока 4 мА и 20 мА на токовом выходе расходомера (согласно РЭ на расходомер). При каждом заданном значении тока определяют показания мультиметра.

Приведенную погрешность преобразования в токовый выходной сигнал, γ_i , %, при каждом заданном значении тока вычисляют по формуле:

$$\gamma_i = 100 \cdot (I_i - I_r) / (I_{\max} - I_{\min}), \quad (6)$$

где I_r – заданное значение тока (4 мА или 20 мА);

$I_i = U_i / R$ – измеренное значение тока на выходе расходомера, мА;

где U_i – измеренное значение напряжения, В;

R – значение сопротивления меры электрического сопротивления, Ом;
 I_{\min} – минимальное значение токового выходного сигнала, равное 4 мА;
 I_{\max} – максимальное значение токового выходного сигнала, равное 20 мА.

Результаты поверки считают положительными, если значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования измеренных значений объемного расхода в токовый выходной сигнал на каждом значении тока не превышает пределов допустимой погрешности, указанных в описании типа.

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 расходомер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объем поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ) с указанием метода поверки (проливной или имитационный). 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 расходомера признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.