

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А.Е. Коломин
*« 20 » 01 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ 87

**Методика поверки
МП 208-002-2022**

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 программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	7
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	10
12 Оформление результатов поверки.....	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные 87 (далее – расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

Поверка проводится проливным или имитационным методом.

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 ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 07.02.2018 №256.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта рекомендации	проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	Да	Да
2. Опробование	8	Да	Да
3. Проверка идентификационных данных ПО	9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик			
- проливным методом	10.1	Да	Да
- имитационным методом	10.2	Нет	Да
5. Определение погрешности преобразования в токовый выходной сигнал	10.3	Да	Да
Примечание:			
- 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;			
- 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;			
- определение метрологических характеристик проводится одним из методов: проливным или имитационным.			

2.2 Результат проверки по каждому пункту, согласно требованиям настоящей методики, считается положительным, если выполняются требования, указанные в соответствующем пункте и/или в описании типа на расходомер. При получении отрицательных результатов проверки на любом из этапов, расходомер считается не прошедшим поверку и дальнейшие процедуры по поверке не проводятся.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- температура окружающего воздуха*, °С 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 до плюс 40 °С.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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, руководство по эксплуатации и прошедший инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Раздел 8 10.1 10.3	Установка поверочная соответствующая вторичному эталону или 1-му разряду в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256. С диапазоном расходов, соответствующих или превышающих диапазон поверочных расходов поверяемого расходомера, с пределами относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) не более 1:3 от погрешности поверяемого расходомера	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: ±0,0001 В	Мультиметры цифровые 34401А, 34460А, 34461А (регистрационный номер 54848-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.1.3 10.3	Мера электрического сопротивления однозначная (ОМЭС), номинальное сопротивление: Класс точности 0,002	Меры электрического сопротивления однозначные МС 3050М (регистрационный номер 46843-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

Окончание таблицы 2

10.2	Имитаторы 8785 (№ 82508-21 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.2	Имитаторы 8714 (№ 55334-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
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 Допускается проводить осмотр поверяемого расходомера с помощью телекоммуникационного оборудования. 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

Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации.

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

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.

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

Опробование расходомера допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных ПО проводят согласно процедурам, описанным в эксплуатационной документации на расходомер. При этом проточная часть расходомера может быть не заполнена рабочей средой. Допускается проверку идентификационных данных ПО проводить только для электронного преобразователя расходомера, не подключенного к проточной части.

В качестве идентификатора ПО принимается версия (идентификационный номер) программного обеспечения расходомера. Допускается проводить контроль версии ПО по идентификационным данным, указанным в протоколе, сформированном на поверочной установке.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение метрологических характеристик проливным методом

Определение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) проводят на трех задаваемых значениях расхода: $(0,02-0,05) Q_{наиб}$, $(0,07-0,12) Q_{наиб}$, $(0,22-0,4) Q_{наиб}$, где $Q_{наиб}$ – наибольший расход поверяемого расходомера. Количество измерений на каждом поверочном расходе должно быть не менее трех.

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 30 с. Стабильность поддержания поверочных расходов во время проведения теста должна быть в пределах $\pm 5\%$ от вышеуказанных значений.

При невозможности (отсутствии физической возможности) регистрации выходного сигнала поверяемого расходомера поверочной установкой, допускается определение метрологических характеристик с использованием вспомогательного электронного блока расходомера с опцией импульсного выходного сигнала. При этом необходимо проверить работоспособность электронного блока расходомера согласно руководству по эксплуатации.

Значение относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) определяется при использовании эталонного объема $V_{ЭТ}$ или эталонного расхода $Q_{Э}$.

10.1.1 По частотно-импульсному выходному сигналу расходомера

Значение относительной погрешности расходомера при измерении объема (объемного расхода) $\delta, \%$, для частотно-импульсного выходного сигнала расходомера для каждого задаваемого значения при использовании эталонного объема вычисляют по формуле:

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

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

V_r – эталонный объем рабочей среды, m^3 .

10.1.2 По цифровому выходному сигналу расходомера.

Значение относительной погрешности $\delta, \%$, для цифрового выходного сигнала расходомера для каждого задаваемого значения при использовании эталонного расхода вычисляют по формуле:

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

где Q_d – среднее значение измеренного объемного расхода по цифровому выходному сигналу с поверяемого расходомера, $m^3/ч$;

Q_r – средний эталонный объемный расход рабочей среды за время измерения, $m^3/ч$.

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 По аналоговому выходному сигналу расходомера.

Значение относительной погрешности δ , %, для аналогового выходного сигнала расходомера для каждого задаваемого значения при использовании эталонного расхода вычисляют по формуле:

$$\delta = 100 \cdot (Q_d - Q_r) / Q_r, \quad (3)$$

где Q_d – среднее значение измеренного объемного расхода по аналоговому выходному сигналу с поверяемого расходомера, м³/ч;

Q_r – средний эталонный объемный расход рабочей среды за время измерения, м³/ч.

Допускается определять расход через поверяемый расходомер за время измерения как среднее значение расхода не менее чем для десяти зафиксированных значений для каждой заданной точки расхода.

Если в эталонной установке не реализован автоматический алгоритм усреднения сигнала силы тока от поверяемого расходомера за время измерения, то к расходомеру подключают источник питания, ОМЭС и СИ напряжения (в соответствии с Руководством по эксплуатации расходомера).

СИ напряжения устанавливают в режим измерения постоянного напряжения с верхним пределом 10 В.

В течении 30 секунд фиксируют не менее 10 значений показаний аналогового выхода расходомера I_{ij} , мА.

Находят среднее значение тока I_i , по формуле (4):

$$I_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n I_{ij}, \quad (4)$$

где n - количество произведенных измерений тока

Вычисляют среднее значение измеренного объемного расхода по аналоговому выходному сигналу с поверяемого расходомера, м³/ч по формуле:

$$Q_d = Q_{max} \frac{I_i - 4}{20 - 4}, \quad (5)$$

где Q_{max} – сконфигурированное значение расхода жидкости, соответствующее выходному току 20 мА.

10.2 Определение метрологических характеристик имитационным методом

10.2.1 Определение метрологических характеристик расходомера проводят с помощью имитатора 8714 или 8785 (далее – имитатор). Допускается поверку имитационным методом проводить без демонтажа расходомера с трубопровода и без остановки технологического процесса. Имитатор 8785 используется при поверке расходомеров с измерительными преобразователями 8782, имитатор 8714 используется при поверке расходомеров с измерительными преобразователями 8712, 8732.

Процесс определения метрологических характеристик расходомера имитационным методом состоит из двух этапов: (п. 10.2.2) поверка измерительного преобразователя электромаг-

нитного расходомера (далее - преобразователь); (п. 10.2.3) проверка датчика расхода электромагнитного расходомера (далее - датчик).

Перед проведением поверки, в протокол поверки заносят общие данные о расходомере (модель преобразователя, модель датчика, серийные номера преобразователя и датчика, условный проход, калибровочный коэффициент).

10.2.2 Поверка измерительного преобразователя электромагнитного расходомера.

Поверку измерительного преобразователя имитационным методом проводят в невзрывоопасных зонах.

Отключают напряжение питания расходомера и производят отключение преобразователя расходомера от датчика расходомера. Допускается, в том числе для расходомеров, установленных во взрывоопасных зонах, демонтировать преобразователь согласно руководству по эксплуатации и продолжить дальнейшие шаги по его поверке в невзрывоопасной зоне. Демонтаж преобразователя производят не ранее чем через 10 минут после отключения питания. В случае интегрального исполнения преобразователя сначала проводят отключение разъемов кабелей датчика расхода от преобразователя, после проводят непосредственный демонтаж. Далее выполняют электрическое подключение поверяемого преобразователя к имитатору.

Расходомер и имитатор подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации на имитатор.

Определение метрологических характеристик преобразователя проводят при 3-х режимах имитации скорости потока измеряемой среды, соответствующих положению переключателя имитатора: 9,14, 3,05, 0,91 м/с. Переключение режимов производят с помощью переключателя на лицевой панели имитатора. При каждом из режимов фиксируют показания расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор. Погрешность расходомера вычисляется по формуле (6). Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_P = (v_P - v_{И}) / v_{И} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $v_{И}$ – имитируемая скорость потока измеряемой среды, (м/с);

v_P – измеренная скорость потока измеряемой среды, (м/с).

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

По окончании поверки преобразователя расходомера производят отключение имитатора и осуществляют подключение преобразователя к датчику расходомера согласно соответствующему руководству по эксплуатации.

В случае демонтажа измерительного преобразователя осуществляют монтаж и подключение преобразователя к датчику расходомера согласно соответствующему руководству по эксплуатации. В случае повреждения уплотнительного кольца произвести его замену.

10.2.3 Проверка датчика расхода электромагнитного расходомера.

Поверку датчика расхода имитационным методом допускается проводить во взрывоопасных зонах с учетом принятых норм безопасности.

Перед запуском проверки необходимо считать и занести в протокол поверки заводские значения параметров:

- сопротивления катушек $P_{СОИЛ_R}$;

- индуктивность катушек P_{COIL_I} .

Настроить критерии проверки, соответствующие отсутствию расхода (режим «пустой трубы») согласно РЭ на расходомер.

Запустить процесс проверки с помощью соответствующего пункта меню.

После завершения процесса необходимо считать и занести в протокол измеренные параметры расходомера:

- сопротивления катушек M_{COIL_R} ;

- индуктивность катушек M_{COIL_I} .

Чтение значений, настройку и запуск проверки производят с помощью ЛОИ, HART-коммуникатора, программного обеспечения ProLink или любым другим доступным способом (см. РЭ на расходомер).

10.2.4 Результаты поверки считают положительными, если погрешность преобразователя δ_p на имитируемых режимах, соответствующих положению переключателя имитатора 9,14, 3,05, 0,91 м/с, не превышает 0,15 %, а при значении имитируемой скорости потока 0 м/с расходомер показывает 0,0000 м/с.

Для установления неизменности калибровок датчика расходомера рассчитывают отклонения контролируемых параметров (COIL RESISTANCE, COIL SIGNATURE) от заводских значений по формулам (7) и (8). Результаты расчетов заносят в протокол.

$$\delta_{COIL_R} = (M_{COIL_R} - P_{COIL_R}) / P_{COIL_R} \cdot 100 \% \quad (7)$$

$$\delta_{COIL_S} = (M_{COIL_S} - P_{COIL_S}) / P_{COIL_S} \cdot 100 \% \quad (8)$$

Результаты поверки считают положительными, если отклонение контролируемых параметров от заводских установок не превышает 5 %.

10.3 Определение погрешности преобразования объемного расхода (объема) в токовый выходной сигнал.

Определение приведенной погрешности преобразования в токовый выходной сигнал допускается проводить для преобразователя расходомера, не подключенного к проточной части, 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.

Устанавливают определенное заданное значение тока 4 мА или 20 мА (согласно РЭ на расходомер) на выходе расходомера. 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:

$$\gamma_i = 100 \cdot (I_i - I_r) / (I_{\max} - I_{\min}), \quad (9)$$

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

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

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.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Расходомер соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на расходомер (п. 7);

- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки (п. 7);

- версия программного обеспечения соответствует данным, указанным в описании типа (п. 9);

- значение относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышает значения допускаемой погрешности, указанной в описании типа. При несоответствии относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) по частотно-импульсному выходному сигналу значениям, указанным в описании типа, допускается проводить корректировку калибровочного коэффициента в соответствии с технической документацией на расходомер и повторно выполнить измерения по п. 10.1.1. При определении погрешности по аналоговому выходу необходимо учитывать дополнительную погрешность преобразования в аналоговый сигнал;

- значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности при преобразовании измеренных значений объемного расхода в сигнал постоянного тока на каждом имитируемом расходе не превышает значения допускаемой погрешности, указанного в описании типа.

- при положительных результатах испытаний преобразователя расходомера (п. 10.2.2) и датчика расходомера (п. 10.2.3), результат поверки расходомера имитационным методом считают положительным.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

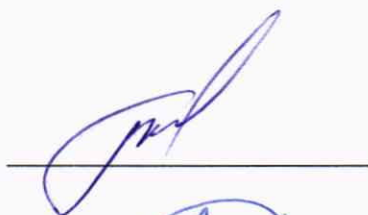
12.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

12.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме 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 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»



Д.П. Ломакин