

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»



И.В. Иванникова
_____ 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Расходомеры электромагнитные
ЕКС-СИ 12**

**Методика поверки
МП 208-029-2019**

г. Москва
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные ЕКС-СИ 12, изготавливаемые ООО «Матрикс», и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 4 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1. Внешний осмотр	6.1
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	6.2
3. Проверка герметичности и прочности	6.3
4. Проверка сопротивления изоляции электродов и цепей питания расходомера	6.4
5. Проверка метрологических характеристик	6.5

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

1) Установка поверочная 1-го разряда в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256, диапазон воспроизведения объемного расхода воды от 0,003 до 30000 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 0,05$ %;

2) Мультиметр цифровой, диапазон измерения напряжения от 0,1 мВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,15$ % +2; диапазон измерения сопротивления от 0,1 Ом до 50 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления не более $\pm (0,9$ % +1);

3) Калибратор тока, диапазон воспроизведения постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ % + 1 мкА

4) Магазин сопротивлений Р4831-М1, диапазон воспроизведения сопротивления от 0,1 до 111111,1 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения номинального значения сопротивления $\pm [0,02 + 2 \cdot 10^{-6} (R_K/R - 1)]$, где R_K – наибольшее значение сопротивления магазина, R – номинальное значение включенного сопротивления;

5) Расходомер ультразвуковой с накладными датчиками, диапазон изменений объемного расхода должен соответствовать диапазону поверяемого расходомера, предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,5$ %;

6) Толщиномер ультразвуковой, диапазон изменений (0,5 – 300) мм, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ мм;

7) Рулетка, диапазон изменений (0 – 10) м, класс точности 2;

8) Установка для имитационной поверки электромагнитных расходомеров Поток-Т, предел допускаемой относительной погрешности по объемному расходу и объему $\pm 0,2$ %; регистрационный № 14519-13

9) Манометр, диапазон измерения от 0 до 10 МПа, предел допускаемой относительной погрешности ± 1 %;

10) Частотомер электронно-счетный 53150А, диапазон измерения частот от 10 Гц до 125 МГц, пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора $1 \cdot 10^{-7}$ регистрационный № 61967-15.

Примечания:

1. Допускается применение других аналогичных устройств, не приведенных в п. 3.1, но обеспечивающих определение метрологических характеристик расходомеров с погрешностью не превышающей погрешности при использовании вышеперечисленного оборудования;
2. Средства поверки № 5 – 7 необходимы в случае проведения поверки по п. 6.5.6;
3. Средство поверки № 8 необходимо в случае проведения поверки по п. 6.5.7;
4. Все средства измерений должны быть поверены аккредитованными юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:
- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности рабочем месте, и имеет группу по технике электробезопасности не ниже второй;
 - вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
 - все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
 - соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на расходомеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
 - поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии;
 - монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 5.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
 - атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
 - температура окружающей среды $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;
 - температура поверочной среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
 - дрейф температуры поверочной среды не должен превышать $3 ^\circ\text{C}/\text{ч}$;
 - длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера не менее $5 \cdot D_{\text{Ду}}$;
 - б) на выходе расходомера не менее $3 \cdot D_{\text{Ду}}$;

Подготавливают к работе поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

Перед началом поверки необходимо заполнить полость расходомера поверочной жидкостью и выдержать в течение 30 минут.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре расходомера проверяется:

- соответствие комплектности расходомера требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, не позволяющих провести поверку;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки, индикатора.

6.2 Проверка идентификационных данных ПО осуществляется путем входа в соответствующий раздел меню пользователя с помощью клавиатуры расходомера («Параметры» ⇒ «Версия ПО») и сверки идентификационных данных с идентификационными данными ПО, приведенными в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	magmeter
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.0.12b

Результат поверки считается положительным, если номер версии программы не ниже 0.0.12b.

6.3 Проверка герметичности

Герметичность проверяют давлением, создаваемым в полости расходомера, превышающим рабочее давление измеряемой среды в 1,5 раза и выдерживанием в течении 15 минут.

Расходомер считается выдержавшим поверку, если течи и каплевыведения в местах соединения отсутствуют, падения давления не наблюдается.

6.4 Проверка сопротивления изоляции цепей питания расходомера

6.4.1 Сопротивление изоляции цепей питания расходомера относительно корпуса проверить измерением сопротивления между корпусом и цепью питания.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если сопротивление изоляции цепей питания не менее 40 МОм.

6.5 Проверка метрологических характеристик

6.5.1 Определение погрешности измерений объёмного расхода и объёма.

6.5.1.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма проводят на установке поверочной при $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$. Допускается проводить поверку расходомеров с $D_u \geq 300$ мм при $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,3 \cdot Q_{\max}$, или максимальный расход, который может воспроизвести поверочная установка. Требуемую величину расхода устанавливают с допуском $\pm 5\%$.

Для каждого значения расхода проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 60 секунд.

Относительную погрешность измерения объёма δ_{Vi} определяют по формуле:

$$\delta_{Vi} = \frac{V_{mi} - V_{ri}}{V_{ri}} \cdot 100, \quad (1)$$

где V_{ri} - значение объёма измеренного эталоном, м³;

V_{mi} - значение объёма, полученное расходомером, м³.

6.5.1.2 Относительную погрешность измерения объёмного расхода δ_q определяют по формуле:

$$\delta_q = \frac{(Q_m - Q_r)}{Q_r} \cdot 100, \quad (2)$$

где Q_m - значение расхода, полученное расходомером, м³/ч;

Q_r - значение расхода полученное эталоном, м³/ч.

6.5.1.3 Определение допускаемой приведенной к переходному расходу погрешности измерений объёмного расхода γ_q проводят на установке поверочной при расходе Q_{\min} .

Для выбранного значения расхода проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 200 секунд.

Приведенную к переходному расходу, погрешность измерений объёмного расхода γ_q определяют по формуле:

$$\gamma_q = \frac{(Q_m - Q_r)}{Q_t} \cdot 100, \quad (3)$$

где Q_m – значение расхода, полученное расходомером, м³/ч;

Q_r – значение расхода, полученное эталоном, м³/ч.

Результаты поверки расходомера при измерении объема и объемного расхода считаются положительными, если полученные значения погрешности измерений не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Класса расходомера	A	B	C
Пределы допускаемой приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов, %: $Q_{\min} \leq Q < Q_t$	$1 * Q_t / Q_{\text{изм}}$	$0,5 * Q_t / Q_{\text{изм}}$	$0,25 * Q_t / Q_{\text{изм}}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма, в диапазонах расходов, %: $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$	± 1	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$

6.5.1.4 Интерпретация результатов поверки.

- при положительном результате поверки по измерению объема, расходомер признают пригодным для измерения объема и объемного расхода;

- при положительном результате поверки по измерению объемного расхода, расходомер признают пригодным для измерения объемного расхода и объема.

6.5.2 Поверка токового выхода расходомера

Пределы, приведенной к диапазону воспроизведения силы тока, погрешности воспроизведения значения объёмного расхода по токовому выходу γ_i определяют на установке поверочной в диапазоне расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$ по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(I_i - I_3)}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где I_3 – ток, измеренный мультиметром, мА.

I_i – значение тока, рассчитанное по показанию расхода в расходомере по формуле (5), мА

$$I_i = \frac{16Q_i}{Q_{\text{ус}}} + 4, \quad (5)$$

где $Q_{\text{ус}}$ – значение расхода для данного типа расходомера, соответствующее 20 мА, м³/ч;

Q_i – значение расхода по показаниям расходомера, м³/ч.

Расходомер считают прошедшим поверку, если дополнительная приведенная к диапазону воспроизведения силы тока, погрешность воспроизведения значения объёмного расхода по токовому выходу не превышает 0,5 %.

6.5.3 Поверка частотного выхода расходомера.

Определение допускаемой относительной погрешности воспроизведения значения объёмного расхода по частотному выходу проводится на поверочной установке при помощи частотомера в диапазоне расходов от Q_t до $Q_{\text{ном}}$.

Дополнительную относительную погрешность воспроизведения значения объёмного расхода по частотному выходу $\delta_{\text{ч}}$ определяют по формуле:

$$\delta_q = \frac{(Q_i - Q_m)}{Q_m} \cdot 100, \quad (6)$$

где Q_m – расход жидкости, измеренный расходомером, м³/ч;

Q_i – расход жидкости, рассчитанный по значению частотомера, м³/ч, вычислить по формуле:

$$Q_i = \frac{F_i}{F_{yc}} \cdot Q_{yc}, \quad (7)$$

где Q_{yc} – значение расхода для данного типа расходомера, при F_{yc} , м³/ч;

F_i – частота, измеренная частотомером во время проведения измерения, Гц;

F_{yc} – верхний предел установленной частоты в расходомере.

Расходомер считают прошедшим поверку, если дополнительная относительная погрешность воспроизведения значения объёмного расхода по частотному выходу не превышает 0,05 %.

6.5.4 Определение приведённой погрешности измерения давления (без учёта погрешности датчика при наличии соответствующих входов)

Подключить калибратор тока ко входам датчиков давления на расходомере. Задать на калибраторе тока значения, равные 5; 12; 19 мА.

В меню расходомера (Измерение → Датчик давления → Pmax) ввести значение давления 100 кПа в качестве верхнего предела измерения датчика.

Приведённую погрешность измерений давления, %, рассчитать по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_i - P_0}{P_{max}} \cdot 100, \quad (8)$$

где P_i – давление, измеренное расходомером, кПа;

P_0 – давление, заданное калибратором тока, кПа.

Значение P_0 , МПа, определить по формуле:

$$P_0 = \frac{I_i - 4}{16} \cdot P_{max}, \quad (9)$$

где I_i – ток, заданный калибратором тока, мА;

P_{max} – давление, соответствующее току 20 мА, МПа.

Результат поверки считается положительным, если значения, приведённой погрешности измерений не превышает ±0,5 %.

6.5.5 Определение абсолютной погрешности измерений канала температуры (без учета погрешности датчиков при наличии соответствующих входов)

Подключить магазин сопротивлений ко входам датчиков температуры на расходомере. Для каждого входа задать значения сопротивлений (с учётом внутреннего сопротивления магазина сопротивлений), соответствующие значениям температуры для датчиков Pt100 согласно таблице 4.

Таблица 4

$t_0, ^\circ\text{C}$	-38	-10	0	+30	+90	+148
$R_\Sigma, \text{Ом}$	85,06	96,09	100	111,67	134,71	156,58

Абсолютную погрешность измерений температуры, °С, рассчитать по формуле

$$\Delta t = t_i - t_0, \quad (10)$$

где t_i – значение температуры, измеренное расходомером, °С;
 t_0 – значение температуры, заданное магазином сопротивлений, °С.

Результат поверки считается положительным, если допускаемая абсолютная погрешность, при преобразовании сопротивления в значение температуры, не превышает $\pm 0,2$ °С.

6.5.6 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма на месте эксплуатации без демонтажа при периодической поверке.

Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода без демонтажа допускается проводить для расходомеров с $D_u \geq 300$ мм. При этом операция по п. 6.3, не проводится.

Подготовить расходомер ультразвуковой с накладными датчиками в соответствии с руководством по эксплуатации. При помощи толщиномера ультразвукового и рулетки определить геометрические параметры, вводимые в ультразвуковой расходомер. Особое внимание уделить параметрам, вводимым в ультразвуковой расходомер: времени усреднения, типу и температуре жидкости, на которой проводятся измерения, материалу трубы; подготовке и самому месту установки накладных датчиков, соблюдению прямых участков в соответствии с РЭ на ультразвуковой и поверяемый расходомер.

Определение погрешности проводят на расходах $Q_{\min} \leq Q < Q_t$, $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,3 \cdot Q_{\max}$ поверяемого расходомера. Расчёт погрешности выполнить по формулам (1) – (3). Время одного измерения должно быть не менее десяти минут.

Результат поверки считается положительным если:

- значения относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма в диапазонах расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ не превышают $\pm 1,5$ %;
- значения приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$, не превышают $\pm 1,5$ %;

6.5.7 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма имитационным методом

Поверка имитационным методом проводится в соответствии с требованиями МИ 2299-2005 «ГСИ. Электромагнитные теплосчётчики, расходомеры и счётчики-расходомеры. Методика поверки с применением установки Поток-Т».

Результат поверки считается положительным если:

- значения относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма в диапазонах расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ для расходомеров класса точности В и С не превышают $\pm 0,75$ %, а для расходомеров класса точности А не превышают $\pm 1,0$ %;
- значения приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$, для расходомеров класса точности В и С не превышают $\pm 0,75$ %, а для расходомеров класса точности А не превышают $\pm 1,0$ %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах первичной поверки расходомера делают соответствующую запись с нанесением знака поверки, заверяемой подписью поверителя в паспорте или в свидетельстве о поверке. При периодической поверке положительные результаты поверки расходомера оформляют свидетельством о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года.

7.2 При положительных результатах поверки по п. 6.5.6 в свидетельстве о поверке указывают, что расходомер допущен к применению с:

- пределами относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма в диапазонах расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max} \pm 1,5 \%$.

- пределами приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$, не превышают $\pm 1,5 \%$;

7.3 При положительных результатах поверки по п. 6.5.7 в свидетельстве о поверке указывают, что расходомер допущен к применению с:

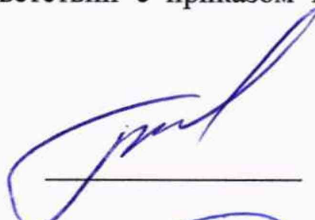

- пределами допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма в диапазонах расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ для расходомеров класса точности В и С $\pm 0,75 \%$, а для расходомеров класса точности А $\pm 1,0 \%$;

- приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$, для расходомеров класса точности В и С $\pm 0,75 \%$, а для расходомеров класса точности А $\pm 1,0 \%$.

7.4 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускается, запись в паспорте гасят, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Ведущий инженер
отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Д.П. Ломакин