

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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
Н.В. Иванникова

08 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Расходомеры электромагнитные
СИМАГ 12**

**МП 208-073-2018
Методика поверки**

г. Москва
2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные СИМАГ 12, изготавливаемые ООО «Геолинк Ньютек», г. Москва, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал – 4 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки расходомеров должны выполняться 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 средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование	Рекомендуемый тип	Требуемые характеристики
1.	Установка объёмно-динамическая	REFERENCE TOWER PSTR 04	допускаемая относительная погрешность $\pm 0,024$ % в диапазоне от 22 до 169 м ³
2.	Установка поверочная	ВЗЛЕТ ПУ	допускаемая относительная погрешность $\pm 0,05$ % в диапазоне воспроизводимых поверочных расходов от 0,03 до 750,00 м ³ /ч
3.	Установка объёмно-динамическая	PISTON PROVER PSTR 05	допускаемая относительная погрешность $\pm 0,02$ % в диапазоне воспроизводимых поверочных расходов от 0,0025 до 7,5 м ³
4.	мегаомметр	E6-24	Напряжение постоянного тока 500 В, диапазон измерений сопротивления постоянному току (0,01 – 1000) МОм
5.	калибратор тока	UPS-III	Диапазон измерения и воспроизведения постоянного тока (0 – 20) мА, ПГ $\pm 0,1$ %
6.	магазин сопротивлений	P3026/1	Диапазон воспроизведения сопротивлений (0,01 – 111111,1) Ом, КТ 0,002/1,5·10 ⁻⁶
7.	расходомер ультразвуковой с накладными датчиками	FLUXUS	Диапазон изменений объёмного расхода должен соответствовать диапазону поверяемого расходомера, ПГ $\pm 0,5$ %
8.	толщиномер ультразвуковой	26MG	Диапазон изменений (0,5 – 300) мм, ПГ $\pm 0,1$ мм

Продолжение таблицы 2

9.	рулетка	P10УЗК	Диапазон изменений (0 – 10) м, КТ2
10	Частотомер электронно-счетный	ЧЗ-54	Диапазон частот 0,1 ГГц-300 МГц, ПГ $1,5 \cdot 10^{-7}$
11	установка для имитационной поверки электромагнитных расходомеров	Поток-Т	ПГ по расходу и объёму $\pm 0,2$ %
<p>П р и м е ч а н и я</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение требуемых параметров с точностью, не хуже чем приведённые. 2. средства поверки № 7 – 9 необходимы в случае проведения поверки по п. 6.4.4. 3. средство поверки № 10 необходимо в случае проведения поверки по п. 6.4.5. 			

3.2 Средства поверки должны быть поверены 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 системы должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- температура поверочной среды (20 ± 5) °С;
- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 3 °С/ч;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера не менее $5 \cdot D_u$;
 - б) на выходе расходомера не менее $3 \cdot D_u$;
- подготавливают к работе поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- перед началом поверки необходимо создать и выдержать в течение 30 минут расход жидкости на установке, равный $0,1 \dots 0,5 \cdot Q_{max}$ поверяемого расходомера, с установленным расходомером.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре комплекса 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 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	Симаг-12
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.2
Цифровой идентификатор ПО	0x11DE

Результат поверки считается положительным, если номер версии программы соответствует значению 3.2.

6.3 Проверка герметичности

Герметичность проверяют давлением, создаваемым в полости расходомера, превышающим рабочее давление измеряемой среды в 1,5 раза.

Расходомер считается выдержавшим испытание, если падение давления в течение 15 минут не превышает 0,01 МПа.

6.4 Проверка сопротивления изоляции электродов и цепей питания расходомера

6.4.1 Сопротивление изоляции электродов расходомера относительно корпуса проверить мегаомметром при напряжении 500 В. На внутренней поверхности канала и фланцах расходомера не должно быть следов влаги или электропроводящего поверхностного налета. Перед измерением убедиться в отсутствии напряжения в проверяемых электрических цепях. Один зажим мегаомметра с обозначением «земля» соединяют с корпусом, а другой с влажным тканевым тампоном прижимают к контактной поверхности электродов первичного преобразователя.

Расходомер считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции электродов относительно корпуса не менее 100 МОм.

6.4.2 Сопротивление изоляции цепей питания расходомера относительно корпуса проверит по данной методике п.6.4.1 измерением сопротивления между корпусом и цепью питания.

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

6.5 Проверка метрологических характеристик

6.5.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма.

Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма проводят на расходомерной установке при $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$. Допускается проводить поверку расходомеров с $D_u \geq 300$ мм при $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,3 \cdot Q_{\max}$. Требуемую величину расхода устанавливают с допуском ± 10 %.

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

Относительную погрешность измерения объема δ_{Vi} определяют сравнением значения объемов V_{ri} и V_{mi} по формуле:

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

V_{ri} - значение объема эталона измерения объема

V_{mi} - значение объема полученное расходомером

Относительную погрешность измерения объемного расхода δ_q определяют сравнением значения расхода Q_r и Q_m по формуле:

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

где Q_m – значение расхода полученное расходомером

Q_r – значение расхода полученное эталоном

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

Определение допускаемой приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объемного расхода γ_q проводят на расходомерной установке при расходе Q_{\min} . Для выбранного значения расхода проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 60 секунд.

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

$$\gamma_q = (Q_m - Q_r) 100 / Q_t, \text{ где} \quad (3)$$

Q_m – значение расхода полученное расходомером

Q_r – значение расхода полученное эталоном

6.5.1.1 Если при поверке используется аналоговый (токовый) выход расходомера, то расход жидкости Q_i , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле

$$Q_i = \frac{(I_i - 4)}{16} \cdot Q_{yc} \quad (4)$$

где Q_{yc} – значение расхода для данного типа расходомера, соответствующее 20 мА, м³/ч;

I_i – ток, измеренный контроллером расходомерной установки (или другим прибором) за время проведения измерения, мА.

6.5.1.2 Если при поверке используется импульсный выход расходомера, то измеренный объем V_i , м³, вычислить по формуле

$$V_i = K \cdot N, \quad (5)$$

где K – весовой коэффициент, установленный в расходомере, м³/имп;

N_i – количество импульсов, накопленное стендом за время проведения i -го измерения;

Минимальное число импульсов, накопленных за время проведения одного измерения, должно быть не менее 1000.

6.5.1.3 Если при поверке используется частотный выход расходомера, то расход жидкости Q_i , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле

$$Q_i = \frac{F_i}{F_{yc}} Q_{yc} \quad (6)$$

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. Параметр настраивается в меню расходомера (Выходы-Частотный выход-Частота).

6.5.1.4 Результаты поверки расходомера при измерении объема и объемного расхода считаются положительными, если полученные значения погрешности измерений не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

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

6.5.1.5 Интерпретация результатов поверки.

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

6.5.2 Определение приведённой погрешности измерений канала 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 → P_{max}) ввести значение давления 100кПа в качестве верхнего предела измерения датчика.

Приведённую погрешность измерений давления, %, рассчитать по формуле

$$\delta_p = \frac{P_i - P_0}{P_{max}} \times 100, \quad (7)$$

где P_i – давление, измеренное расходомером, кПа;
 P_0 – давление, заданное калибратором тока, кПа.

Значения P_0 , МПа, определить по формуле

$$P_0 = \frac{I_i - 4}{16} \times P_{max}, \quad (8)$$

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 $\pm 0,5$ %.

6.5.3 Определение абсолютной погрешности измерений канала температуры и разности температур (без учета погрешности датчиков при наличии соответствующих входов)

Подключить магазин сопротивлений P3026/1 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 5.

Таблица 5

$t_0, ^\circ\text{C}$	0	10	12	70	90	148	150
$R_\Sigma, \text{Ом}$	100,000	103,903	104,682	127,075	134,707	156,578	157,325

Абсолютную погрешность измерений температуры, $^\circ\text{C}$, рассчитать по формуле

$$\Delta t = t_i - t_0, \quad (9)$$

где t_i – значение температуры, измеренное расходомером, $^\circ\text{C}$;
 t_0 – значение температуры, заданное магазином сопротивлений, $^\circ\text{C}$.

Результат поверки считается положительным, если допускаемая абсолютная погрешность, при преобразовании сопротивления в значение температуры, не превышает $\pm(0,05) ^\circ\text{C}$.

6.5.4 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 $\pm 1,5$ %;

6.5.5 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. 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. 6.5.4 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 $\pm 1,5 \%$;

При положительных результатах поверки по п. 6.5.5 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 $\pm 1,0 \%$.

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускается, запись в паспорте гасят, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению..