

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"



Н.В. Иванникова

05 2018 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
ЭСКО-Р**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 208-022-2018

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики электромагнитные ЭСКО-Р (далее расходомеры), выпускаемые в соответствии с ТУ 4218-003-11323367-2016 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Расходомер является составным изделием, состоящим из:

- первичного преобразователя расхода электромагнитного (далее – ПРПЭ) и блока вычислительно-измерительного (далее – БВИ);
- датчиков избыточного давления (могут не использоваться) (далее– ДИД);
- термопреобразователей сопротивления (могут не использоваться) (далее–ТСП).

ТСП и ДИД, входящие в состав расходомера, должны подвергаться поверке в сроки и в соответствии с требованиями, указанными в документах на их поверку.

Первичной поверке подлежат расходомеры при выпуске из производства и после ремонта.

Периодической поверке подвергаются расходомеры, находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками – 5 лет.

После ремонта путем замены отказавшей составной части расходомера в пределах межповерочного интервала (ДИД, ТСП) на исправную и поверенную, поверку расходомера не проводят. В паспорт расходомера в установленном порядке вносят соответствующие отметки.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической поверки выполняют следующие операции:

Операция	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.2.	+	+
Опробование	6.3	+	+
Проверка герметичности ППР	6.4	+	+
Определение относительной погрешности измерений объема и объемного расхода	6.5	+	+
Определение абсолютной погрешности при измерении температуры (без учета погрешности датчиков)	6.6	+	+
Определение приведенной погрешности при измерении давления (без учета погрешности датчиков)	6.7	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Используемые характеристики	Кол.
Расходомерные установки на воде	Рабочий эталон 2 разряда согласно приказу Росстандарта №256, часть 1 (расход от 0,005 до 2540 м³/ч, погрешность измерений расхода $\pm 0,3\%$)	1
Частотомер электронно-счетный	Частота 0,1 Гц...200 МГц; Напряжение входного сигнала 0,03...10 В; Погрешность $\pm 0,01\%$.	1
Блок питания	Переменное напряжение 36 В; Постоянное напряжение 24 В.	1
Калибратор тока	Диапазон калиброванных токов от 4 до 20 мА, Пределы допускаемого значения основной погрешности калибратора: в диапазоне 1 мА $\pm (0,02 \cdot I_k + 0,01)$ мкА, в диапазоне 10 мА $\pm (0,05 \cdot I_k + 0,1)$ мкА, в диапазоне 100 мА $\pm (0,05 \cdot I_k + 1)$ мкА.	1
Магазин сопротивлений	Диапазон измерений 0,01...111111,1 Ом. Кл.0,005.	1
Программное обеспечение	"Конфигуратор ЭСКО-Р", доступен для скачивания по адресу www.esco3e.ru	1

2.2. Допускается применять удовлетворяющие по точности приборы и оборудование, имеющие достаточные для конкретного исполнения расходомера диапазоны измерений.

2.3. Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на поверочную установку, на которой проводится поверка;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами пожарной безопасности действующих на предприятии.

3.2. Монтаж и демонтаж расходомера проводить при отключенном питании оборудования и расходомера. Расходомер должен быть заземлен. Для этой цели служит зажим на корпусе расходомера.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При поверке расходомеров соблюдают следующие условия:

- рабочее положение ППР - горизонтальное;
- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- температура измеряемой среды от 15 до 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- отсутствие вибрации, тряски, ударов;
- отклонение напряжения питания от номинального значения не более $\pm 2\%$;

- отклонение частоты переменного тока питания не более $\pm 1\%$;
- длина линии связи между первичным преобразователем и измерительным блоком не более 1 м.
- прямые участки трубопровода диаметром, равны внутреннему диаметру трубы ППР, длиной не менее 5Ду до ППР и 3Ду после него.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Перед проведением поверки проверяют наличие эксплуатационной документации на расходомер: паспорт с указанием комплектности расходомера и руководство по эксплуатации (далее – РЭ).

5.2. Проверяют наличие средств измерений и действующих свидетельств о поверке на них.

5.3. Подготавливают к работе средства измерений согласно эксплуатационной документации на них.

5.4. Проверяют соблюдение условий п.3, 4 настоящей методики.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Поверка входящих в состав расходомера ДИД, ТСП и их комплектов выполняется в сроки и по методикам поверки на эти изделия.

В зависимости от исполнения расходомера согласно паспортной конфигурации к нему могут подключаться в необходимом количестве ДИД и ТСП. Таким образом, отдельные измерительные каналы (далее – ИК) температуры и избыточного давления могут быть не задействованы. В этом случае опробование и поверку таких ИК не проводят.

Для исполнений расходомеров с возможностью подключения ТСП и ДИД результаты измерений избыточного давления и температуры получают с помощью программным обеспечением "Конфигуратор ЭСКО-Р", раздел "Поверка".

В зависимости от исполнения расходомера согласно паспортной конфигурации помимо "прямого" направления потока расходомер может измерять объемный расход и объем в "реверсном" направлении. В этом случае, для исполнения расходомера с возможностью измерения "реверсного" направления потока поверку проводят как в прямом, так и в "реверсном" направлении.

В зависимости от исполнения расходомера согласно паспортной конфигурации расходомер может иметь цифровой или частотно-импульсный вывод результатов измерений объема и объемного расхода. В случае использования цифрового вывода результатов измерений объема и объемного расхода, следует использовать программное обеспечение "Конфигуратор ЭСКО-Р", раздел "Поверка".

6.2. Внешний осмотр.

6.2.1. При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого расходомера следующим требованиям:

- комплектность расходомера соответствует указанной в паспорте;
- номер расходомера соответствует номеру в паспорте;
- надписи и обозначения - четкие и соответствуют требованиям технического описания;
- пломбировка не нарушена;
- отсутствие осадка на электродах и на внутреннем покрытии трубы первичного преобразователя.

Расходомер, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

6.3. Опробование.

6.3.1. При опробовании проверяют функционирование расходомера.

Подключают питание и обеспечивают прогрев расходомера в течение 10 мин.

При опробовании каналов измерений температуры к каждому из проверяемых каналов в соответствии со схемой, приведенной в РЭ, приложения Б подключают магазин сопротивлений. Изменяют значения устанавливаемых сопротивлений в диапазоне:

-от 103,96 до 158,22 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ 100П (W100=1,391);

-от 103,90 до 157,33 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ Pt100 (W100=1,385);

-от 519,82 до 791,10 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ 500П (W100=1,391);

-от 519,51 до 786,63 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ Pt500 (W100=1,385);

-от 1039,63 до 1582,21 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ 1000П (W100=1,391);

-от 1039,03 до 1573,25 Ом (от 10 до 150 °С) для варианта комплектации ТСП с НСХ Pt1000 (W100=1,385).

При этом наблюдают изменение значений измеряемых температур, выводимых в ПО "Конфигуратор ЭСКО-Р" или на дисплее расходомера (при его наличии).

При опробовании каналов измерений избыточного давления к каждому из проверяемых каналов в соответствии со схемой, приведенной в РЭ, приложения Б, подключают калибратор тока, на котором устанавливают значения выходного постоянного тока в пределах от 4 до 20 мА. При этом наблюдают изменение значений измеряемых давлений, отображаемых в ПО "Конфигуратор ЭСКО-Р" или выводимых на ЖКИ расходомера (при его наличии).

Расходомер считают проверенным по данному параметру, если показания избыточного давления пропорциональны изменению значения силы тока на входах расходомера.

При опробовании измерения расхода расходомер устанавливают на установку для поверки, проводят монтаж внешних соединений в соответствии с эксплуатационной документацией.

Измеряют расход от нуля до максимального значения, которое можно воспроизвести на установке.

Расходомер считают проверенным по данному параметру, если показания на частотном выходе расходомера меняются от 0 до 1000 Гц (или иного значения максимальной частоты согласно паспорту).

6.3.2. Идентификация ПО

При наличии ЖКИ дисплея идентификационные данные ПО можно проверить при включении расходомера. При отсутствии ЖКИ дисплея к расходомеру подключают линию связи RS-485. Запускают программное обеспечение «Конфигуратор ЭСКО-Р», переходят в раздел «Поверка». Проверяют считанную версию ПО.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ESCO R.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.00
Цифровой идентификатор ПО	-----

Расходомер считают проверенным по данному параметру, если версия встроенного ПО не ниже указанного.

6.4. Проверка герметичности ППР.

6.4.1. Проверку герметичности ППР проводят на стенде подачи воды в полость ППР под давлением 0,6 МПа.

6.4.2. Расходомер считают выдержавшим проверку, если в течение 15 минут не будет наблюдаться течи, а также снижения давления по контрольному манометру.

6.5. Определение метрологических характеристик при измерении объемного расхода и объема.

6.5.1. Относительную погрешность расходомера при измерении объемного расхода δ_i определяют по формуле

$$\delta_i = \frac{G_i - G_s}{G_s} \cdot 100, (\%) \quad (1)$$

где

G_i и G_s - значение расхода, определяемого по числу импульсов с выхода расходомера и значение объемного расхода, воспроизводимого эталонной установкой, соответственно, м³/ч.

Для расходомеров с частотным выходным сигналом прямо пропорциональным расходу G_i определяют по формуле

$$G_i = \frac{G_{\max}}{f_{\max}} \cdot f_{\text{изм}}, (\text{м}^3/\text{ч}) \quad (2)$$

где

$G_{\max}$ – наибольший расход измеряемый расходомером, м³/ч;

$f_{\text{изм}}$ – среднее значение выходной частоты расходомера за время измерения, кГц;

$f_{\max}$ – максимальное значение выходной частоты, соответствующее $G_{\max}$, кГц.

Для расходомеров с выходным числоимпульсным сигналом значение G_i определяют по формуле

$$G_i = \frac{3,6 \cdot K_v \cdot N_i}{\tau}, (\text{м}^3/\text{ч}) \quad (3)$$

где

N_i – число импульсов на выходе испытуемого расходомера, измеренное за время, имп;

K_v – передаточный коэффициент (из паспорта) расходомера л/имп;

τ – время однократного измерения, с.

Для расходомеров с выходным цифровым сигналом значение G_i определяют с помощью программного обеспечения "Конфигуратор ЭСКО-Р" в разделе "Поверка".

6.5.2. Относительную погрешность расходомеров при измерении объема определяют при указанных выше значениях объемного расхода в течение времени, определяемого по формулам из п.п. 6.5.3 для каждого значения расхода в контрольной точке.

Относительную погрешность расходомера при измерении объема для каждого значения объемного расхода определяют по формуле

$$\delta = \left[\frac{V}{V_0} - 1 \right] \cdot 100, (\%) \quad (4)$$

где

V_0 – значение объема, измеренное поверочной расходомерной установкой, л.

V – значение объема, измеренного расходомером, л.

Для расходомеров с частотным выходным сигналом прямо пропорциональным расходу V определяют по формуле

$$V = \frac{N_i \cdot G_{\max}}{3,6 \cdot f_{\max}}, (\text{л}) \quad (5)$$

где

N_i – число импульсов на выходе испытуемого расходомера, измеренное за время;

$G_{\max}$ – наибольший расход измеряемый расходомером, м³/ч;

$f_{\max}$ – максимальное значение выходной частоты, соответствующее $G_{\max}$, кГц;

Для расходомеров с выходным числоимпульсным сигналом значение V определяют по формуле

$$V = K_v \cdot N_i, (\text{л}) \quad (6)$$

где

N_i – число импульсов на выходе поверяемого расходомера, измеренное за время;

K_v – передаточный коэффициент (из паспорта) расходомера л/имп.

Для расходомеров с выходным цифровым сигналом значение V определяют с помощью программного обеспечения "Конфигуратор ЭСКО-Р" в разделе "Поверка".

6.5.3. Минимальное время измерений при поверке выбирают исходя из соотношения формулы (7), при этом для расходомеров с импульсным выходом время одного измерения должно быть установлено между таким количеством импульсов поверяемого расходомера, чтобы соблюдались следующие условия: не менее значения $\tau_{\text{изм}}$ из соотношения (7), а также кратно значению $\tau_{\text{изм. мин}}$ из соотношения (8).

$$\tau_{\text{изм.}} \geq 0,5 \frac{G_{\max}}{G} + 30, (\text{с}) \quad (7)$$

$$\tau_{\text{изм. мин}} = \frac{3,6 \cdot K_v}{G}, (\text{с}) \quad (8)$$

где

G - текущее значение расхода в контрольной точке поверки расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$;

G_{max} - наибольший расход измеряемый расходомером, $\text{м}^3/\text{ч}$;

K_v - передаточный коэффициент (из паспорта) расходомера л/имп.

6.5.4. Определение относительной погрешности измерений объема и объемного расхода расходомером соответствующего типоразмера проводят при значениях расхода, указанных в таблицах 3, 4, 5, 6. В каждой точке поверки проводят не менее трех измерений. Значения поверочного расхода на расходомерной установке устанавливают и поддерживают в диапазоне $G_{t1, 2, 3} \pm 5\%$. При определении погрешности в точке G_{max} значение поверочного расхода выбирают из диапазона от $0,9G_{\text{max}}$ до $0,95G_{\text{max}}$ (Для расходомеров с Ду100 и более допускается устанавливать для G_{max} значения расхода исходя из максимальных возможностей расходомерной установки, но не менее 20 % от G_{max} из таблиц 3, 4, 5, 6). При определении погрешности в точке G_{min} значение поверочного расхода выбирают из диапазона от $1,05G_{\text{min}}$ до $1,1G_{\text{min}}$.

При поверке исполнений расходомеров, измеряющих расход в "реверсивном" направлении, относительную погрешность определяют, как при прямом потоке, так и при обратном.

6.5.5. Расходомер считают выдержавшим поверку по данному параметру, если относительная погрешность не превышает пределов допускаемой основной относительной погрешности:

Для расходомеров ИСПОЛНЕНИЯ А

$\pm 0,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{max} (включая) до $G_{\text{max}}/50 = G_{t1}$ (включая);

$\pm 1,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t1} (исключая) до $G_{\text{max}}/1000 = G_{t2}$ (включая);

$\pm 3,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t2} (исключая) до $G_{\text{max}}/1250 = G_{\text{min}}$ (включая).

Для расходомеров ИСПОЛНЕНИЯ В

$\pm 0,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{max} (включая) до $G_{\text{max}}/50 = G_{t1}$ (включая);

$\pm 1,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t1} (исключая) до $G_{\text{max}}/100 = G_{t2}$ (включая);

$\pm 1,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{t2} (исключая) до $G_{\text{max}}/250 = G_{t3}$ (включая);

$\pm 2,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{t3} (исключая) до $G_{\text{max}}/500 = G_{\text{min}}$ (включая).

Для расходомеров ИСПОЛНЕНИЯ 1:

$\pm 1,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{max} (включая) до $G_{\text{max}}/50 = G_{t1}$ (включая);

$\pm 1,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{t1} (исключая) до $G_{\text{max}}/100 = G_{t2}$ (включая);

$\pm 2,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t2} (исключая) до $G_{\text{max}}/166 = G_{t3}$ (включая);

$\pm 2,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{t3} (исключая) до $G_{\text{max}}/250 = G_{\text{min}}$ (включая).

Для расходомеров ИСПОЛНЕНИЯ 2:

$\pm 1,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{max} (включая) до $G_{\text{max}}/2 = G_{t1}$ (включая);

$\pm 2,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t1} (исключая) до $G_{\text{max}}/25 = G_{t2}$ (включая);

$\pm 2,5\%$ - в диапазоне расходов от G_{t2} (исключая) до $G_{\text{max}}/50 = G_{t3}$ (включая);

$\pm 3,0\%$ - в диапазоне расходов от G_{t3} (исключая) до $G_{\text{max}}/100 = G_{\text{min}}$ (включая).

Значения переходных расходов расходомеров в зависимости от ИСПОЛНЕНИЯ расходомера и диаметра условного прохода приведены в таблицах 3, 4, 5, 6.

Расходомеры ИСПОЛНЕНИЯ А

Таблица 3

Ду, мм	Значение расхода $G_{\max}$, м ³ /ч	Значение расхода G_{I1} , м ³ /ч	Значение расхода G_{I2} , м ³ /ч	Значение расхода $G_{\min}$, м ³ /ч
300	2540	50,8	2,54	2,032
200	1130	22,6	1,13	0,904
150	630	12,6	0,63	0,504
100	280	5,6	0,28	0,224
80	180	3,6	0,18	0,144
65	118	2,36	0,118	0,095
50	70	1,4	0,07	0,056
40	45	0,9	0,045	0,036
32	29	0,58	0,029	0,024
25	18	0,36	0,018	0,015
20	11,1	0,222	0,012	0,009
15	6,4	0,128	0,007	0,006

Расходомеры ИСПОЛНЕНИЯ В

Таблица 4

Ду, мм	Значение расхода $G_{\max}$, м ³ /ч	Значение расхода G_{I1} , м ³ /ч	Значение расхода G_{I2} , м ³ /ч	Значение расхода G_{I3} , м ³ /ч	Значение расхода $G_{\min}$, м ³ /ч
300	2540	50,8	2,54	2,04	300
200	1130	22,6	1,13	0,91	200
150	630	12,6	0,63	0,51	150
100	280	5,6	0,28	0,23	100
80	180	3,6	0,18	0,15	80
65	118	2,36	0,118	0,095	65
50	70	1,4	0,07	0,056	50
40	45	0,9	0,045	0,036	40
32	29	0,58	0,029	0,024	32
25	18	0,36	0,018	0,015	25
20	11,1	0,222	0,012	0,009	20
15	6,4	0,128	0,007	0,006	15

Расходомеры ИСПОЛНЕНИЯ 1

Таблица 5

Ду, мм	Значение расхода $G_{\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н1}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н2}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н3}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\min}$, $\text{м}^3/\text{ч}$
300	2540	50,8	25,4	15,302	10,16
200	1130	22,6	11,3	6,808	4,52
150	630	12,6	6,3	3,796	2,52
100	280	5,6	2,8	1,687	1,12
80	180	3,6	1,8	1,085	0,72
65	118	2,36	1,18	0,711	0,472
50	70	1,4	0,7	0,422	0,28
40	45	0,9	0,45	0,272	0,18
32	29	0,58	0,29	0,175	0,116
25	18	0,36	0,18	0,109	0,072
20	11,1	0,222	0,111	0,067	0,045
15	6,4	0,128	0,064	0,039	0,026

Расходомеры ИСПОЛНЕНИЯ 2

Таблица 6

Ду, мм	Значение расхода $G_{\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н1}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н2}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н3}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	Значение расхода $G_{\text{н3}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$
300	2540	1270	101,6	50,8	25,4
200	1130	565	45,2	22,6	11,3
150	630	315	25,2	12,6	6,3
100	280	140	11,2	5,6	2,8
80	180	90	7,2	3,6	1,8
65	118	59	4,72	2,36	1,18
50	70	35	2,8	1,4	0,7
40	45	22,5	1,8	0,9	0,45
32	29	14,5	1,16	0,58	0,29
25	18	9	0,72	0,36	0,18
20	11,1	5,55	0,444	0,222	0,111
15	6,4	3,2	0,256	0,128	0,064

6.6. Определение диапазона измерений и абсолютной погрешности расходомера при измерениях температуры

6.6.1. Определение абсолютной погрешности расходомера при измерениях температуры проводят с помощью магазинов сопротивлений, подключаемых в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Д.2 приложения Д, к входам каналов измерений температур. При проведении поверки на магазинах сопротивлений, в зависимости от НСХ используемых в расходомере ТСП, последовательно устанавливают одинаковые сопротивления, указанные в таблицах 7 или 8.

Таблица 7

Номер точки испытаний	Значения сопротивлений, Ом						Температура теплоносителя T1, °C	Температура теплоносителя T2, °C
	(W=1,391)							
	T1			T2				
	HCX 100П	HCX 500П	HCX 1000П	HCX 100П	HCX 500П	HCX 1000П		
1	103,96	519,82	1039,63	102,78	513,88	1027,75	10	7
2	115,78	578,91	1157,83	114,61	573,03	1146,05	40	37
3	127,50	637,48	1274,97	126,33	631,65	1263,30	70	67
4	131,38	656,89	1313,78	130,21	651,07	1302,15	80	77
5	158,22	791,10	1582,21	157,08	785,41	1570,82	150	147
6	158,22	791,10	1582,21	146,79	733,93	1467,87	150	120
7	158,22	791,10	1582,21	135,25	676,24	1352,48	150	90
8	158,22	791,10	1582,21	123,60	618,02	1236,04	150	60
9	158,22	791,10	1582,21	111,85	559,27	1118,54	150	30
10	158,22	791,10	1582,21	101,19	505,95	1011,90	150	3

Таблица 8

Номер точки испытаний	Значения сопротивлений, Ом						Температура теплоносител я T1,°C	Температура теплоносителе ля T2,°C
	(W=1,385)							
	T1			T2				
	HCX Pt100	HCX Pt500	HCX Pt1000	HCX Pt100	HCX Pt500	HCX Pt1000		
1	103,90	519,51	1039,03	102,73	513,66	1027,33	10	7
2	115,54	577,70	1155,41	114,38	571,91	1143,82	40	37
3	127,08	635,38	1270,75	125,93	629,63	1259,26	70	67
4	130,90	654,48	1308,97	129,75	648,76	1297,52	80	77
5	157,33	786,63	1573,25	156,20	781,02	1562,04	150	147
6	157,33	786,63	1573,25	146,07	730,34	1460,68	150	120
7	157,33	786,63	1573,25	134,71	673,53	1347,07	150	90
8	157,33	786,63	1573,25	123,24	616,21	1232,42	150	60
9	157,33	786,63	1573,25	111,67	558,36	1116,73	150	30
10	157,33	786,63	1573,25	101,17	505,86	1011,72	150	3

Примечания

1 Измерение температуры и разности температур в каждой точке поверки проводят в течение интервала времени $\tau_{из} \geq 10$ с.

2 При выполнении операций по данному пункту методики допускается использовать один магазин сопротивлений. В этом случае операции поверки выполняют для каждого из каналов измерений температур поочередно.

Абсолютную погрешность измерений текущей температуры δt (°C) в каждом канале теплосчетчика определяют по формуле

$$\delta t_i = t_i - t_{ip}, (°C) \quad (9)$$

где t_i - значение температуры канала (°C), измерение и индицируемое на ЖКИ или в программном обеспечении "Конфигуратор ЭСКО-Р" в разделе "Поверка";

t_{ip} - значение температуры, (°C), установленное на магазине сопротивлений и соответствующее значению, приведенному в таблицах 7 или 8.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность измерений текущей температуры в каждом канале не превышает $\pm(0,2+0,0005t_i)$ °C.

Абсолютную погрешность измерений разности температур $\delta \Delta t$ (°C) в каждом канале теплосчетчика определяют по формуле

$$\delta\Delta t_i = \Delta t_i - \Delta t_{ip}, (^\circ\text{C}) \quad (10)$$

где Δt_i - значение разности температур канала ($^\circ\text{C}$), измеренное и индицируемое на дисплее или в программном обеспечении "Конфигуратор ЭСКО-Р" в разделе "Поверка";

Δt_{ip} - значение разности температур, ($^\circ\text{C}$), установленное на магазине сопротивления и соответствующее значению, приведенному в таблицах 7 или 8.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность при измерениях разности температуры теплоносителя не превышает $\pm(0,04+0,0005\Delta t)$ $^\circ\text{C}$.

6.7. Определение приведенной погрешности преобразования сигналов от ДИД

Приведенную погрешность преобразования сигналов от ДИД с токовым выходом определяют для каждого из каналов расходомера индивидуально.

Подают поочередно с калибратора тока (см. Приложение Б в РЭ) на входы соответствующего канала сигнал постоянного тока, пропорциональный значениям избыточного давления. Значения токов, подаваемых на входы поверяемых каналов, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Диапазон изменений выходного сигнала ДИД	Точка поверки, % от диапазона измерений давления		
	0	50	100
	Расчётное значение тока		
4 – 20 мА	4,00	12,0	20,0

Приведенную погрешность преобразования сигналов от ДИД с токовым выходом определяют по формуле

$$\gamma_p = \left(\frac{P_H - P_p}{P_{\max}} \right) \cdot 100, (\%) \quad (11)$$

где P_H – показания по ЖКИ теплосчётчика, МПа;

$P_{\max}$ – максимальное значение давления, преобразуемого ДИД, МПа;

P_p – расчетное значение давления, определяемое по формуле

$$P_p = P_{\max} \cdot (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min}), (\text{МПа}) \quad (12)$$

где $I_{\min}$ – значение тока, соответствующее нижней границе диапазона изменений выходного сигнала ДИД, мА;

$I_{\max}$ – значение тока, соответствующее верхней границе диапазона изменений выходного сигнала ДИД, мА;

I – значение тока в точке поверки, мА.

Измерение значений РИ в каждой точке поверки проводят в течение интервала времени $\tau_H \geq 10$ секунд.

Результаты поверки считают положительными, если погрешность, определяемая по формуле (11), для каждого канала находится в пределах $\pm 0,25$ %.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты поверки расходомеров заносить в протокол поверки, указанный в Приложении А или Приложении Б в зависимости от исполнения расходомера.

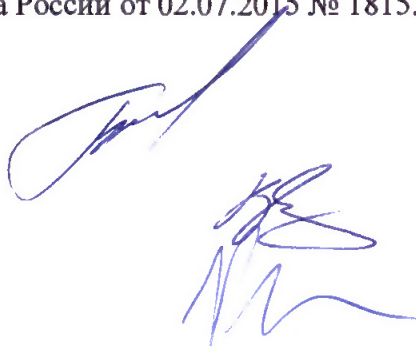
7.2. При положительных результатах поверки расходомера на последний выдают свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте в соответствии с документом "Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке", утвержденным приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 и наносят знак поверки на защитный колпачок на верхней крышке корпуса, как указано в эксплуатационной документации.

7.3. При отрицательных результатах поверки расходомера к эксплуатации не допускают. Ранее действующее свидетельство аннулируют, делают соответствующую отметку в паспорте и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"

От ООО "ЭСКО 3Э"



Б.А. Иполитов

В.И. Никитин

С.А. Климович

Приложение А

ПРОТОКОЛ
Поверки расходомера-счётчика

1 Тип прибора: Расходомер-счётчик электромагнитный ЭСКО-Р
 2 Заводской номер: 301002
 3 Ду/Диапазон измерения: 32 мм/0,058-29 куб.м/час
 4 Предприятие-изготовитель: ЗАО «ЭСКО ЗЭ»
 5 Наименование предприятия, проводившего поверку: ЗАО «ЭСКО ЗЭ»
 6 Условия проведения поверки: влажность 56%, атм.давление 746 мм рт.ст, t_{нв}=20° С
 7 Внешний осмотр: проверен
 8 Опробование (проверка функционирования): проверен
 9 Проверка герметичности расходомера: проверен
 10 Сводная таблица результатов поверки:

Расход, %	G _{обр} , м3/ч	G _{изм} , м3/ч	Погр. Изм G, %	V _{обр} , м ³	V _{изм} , м ³	Погр. Изм V, %	Доп. погр, %
0,95G _{max}							±0,5
G _{t1}							±1
G _{t2}							±1,5
G _{t3}							±2
1,1G _{min}							±2,5

11 Проверка версии встроенного программного обеспечения

соответствует

Расходомер-счётчик годен к применению в соответствии с требованиями НТД.

Поверитель: _____

подпись

Дата поверки: _____

Приложение Б

ПРОТОКОЛ **Поверки расходомера-счётчика**

- 1 Тип прибора: Расходомер-счётчик электромагнитный ЭСКО-Р
 2 Заводской номер: 301002
 3 Ду/Диапазон измерения: 32 мм/0,058-29 куб.м/час
 4 Предприятие-изготовитель: ЗАО «ЭСКО 33»
 5 Наименование предприятия, проводившего поверку: ЗАО «ЭСКО 33»
 6 Условия проведения поверки: влажность 56%, атм.давление 746 мм рт.ст, t_{нв}=20° С
 7 Внешний осмотр: проверен
 8 Опробование (проверка функционирования): проверен
 9 Проверка герметичности расходомера: проверен
 10 Сводная таблица результатов поверки:

Обводная таблица результатов поверки															
Расход, %		Гобр, м3/ч		Гизм, м3/ч		Погр. Изм G, %		Vобр, м3		Vизм, м3		Погр. Изм V, %		Доп. погр, %	
0,95Gmax														±0,5	
Gt1														±1	
Gt2														±1,5	
Gt3														±2	
1,1Gmin														±2,5	
Номер точки поверки	Расчетная температура теплоносителя, °C	Значение измеренной температуры по НСХ		Погрешность измерения δ t, °C	Допустимая погрешность измерения δ t, °C	Расчетная температура теплоносителя, °C	Значение измеренной температуры		Погрешность измерения δ t, °C	Допустимая погрешность измерения δ t, °C	Погрешность измерения Δδ t, °C	Допустимая погрешность измерения Δδ t, °C			
		tл, °C	по НСХ				tл, °C	по НСХ							
Канал 1						Канал 2									
1	10					7									
2	40					37									
3	70					67									
4	80					77									
5	150					147									
6	150					90									
7	150					60									
8	150					30									
9	150					3									

Входы каналов давления	P1	P2
Точка поверки, % от диапазона измерений давления	0	
Расчетное значение тока, мА	4	
Измеренное значение P_i , МПа		
Расчетное значение давления P_p , МПа	0,000	0,000
Приведенная погрешность БВИ при преобразовании сигналов от датчиков давления γ_p , %		
Точка поверки, % от диапазона измерений давления	50	
Расчетное значение тока, мА	12	
Измеренное значение P_i , МПа		
Расчетное значение давления P_p , МПа	0,800	0,800
Приведенная погрешность БВИ при преобразовании сигналов от датчиков давления γ_p , %		
Точка поверки, % от диапазона измерений давления	100	
Входы каналов давления	20	
Измеренное значение P_i , МПа		
Расчетное значение давления P_p , МПа	1,600	1,600
Приведенная погрешность БВИ при преобразовании сигналов от датчиков давления γ_p , %		

11 Проверка версии встроенного программного обеспечения

Соответствует

Расходомер-счетчик годен к применению в соответствии с требованиями НТД.

Поверитель:

Подпись

Дата поверки: _____