

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ "Тест ПЭ"-
исполнительный директор
ЗАО "Метрологический центр
энергоресурсов"

А.В. Федоров

28 *июль* 2006 г.

**Расходомер электромагнитный
СИМАГ 11**

Методика поверки

Москва
2006 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на расходомер электромагнитный СИМАГ 11, предназначенный для измерения мгновенного расхода и накопленного объема электропроводящих жидкостей. Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Периодичность поверки зависит от типа рабочей среды и составляет от 1 до 5 лет.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операций	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1	Внешний осмотр	7.1	+	+
2	Опробование	7.2	+	+
3	Настройка расходомера	7.3	+	-
4	Определение относительной погрешности измерения расхода и объема	7.4	+	+
5	Определение абсолютной погрешности каналов измерения температуры	7.5	+*	+*
6	Определение относительной погрешности канала измерения давления	7.6	+*	+*
7	Оформление результатов поверки	8	+	+

*) Примечание: Измерения по п.п. 5-6 обязательны только для расходомеров, используемых в составе теплосчетчика и оборудованных соответствующими входами / выходами (см. код заказа).

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Перечень средств измерений и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки, указан в табл.2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование и тип средств поверки и вспомогательного оборудования	Наименование основных метрологических характеристик	Нормированные значения метрологических характеристик
1	Установка поверочная расходомерная	Предел допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода	0,15%
2	Вольтметр универсальный	Предел допускаемой	0,15%

	цифровой В7-40/1	относительной погрешности измерения постоянного тока	
3	Магазин сопротивлений Р4831	Класс точности	0,02

2.2. Допускается применение других средств измерений и оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в таблице.

2.3. Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в нормативно-методической документации на применяемые средства измерений и испытательное оборудование.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

атмосферное давление $84 \pm 106,7$ кПа;

относительная влажность от 30 до 80%;

температура рабочей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

4.2. Напряжение питания должно быть $(220 \pm 22\%)$ В, частота питающего напряжения (50 ± 5) Гц, если иные требования не установлены в нормативных документах на применяемые средства измерений.

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К работе со средствами измерений и поверочной установкой допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и допущенные к работе на электроустановках напряжением до 1000 В.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Расходомер монтируется в измерительную линию поверочной установки с соблюдением требований к длинам прямых участков и надежно заземляется в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации.

6.2. В случае отдельного исполнения электронный модуль (конвертер) подключается к сенсору с помощью штатного многожильного кабеля из комплекта поставки в соответствии со схемой подключения, приведенной в Руководстве по эксплуатации.

6.4. Перед проведением поверки сенсор должен быть заполнен водой и выдержан в замоченном состоянии не менее 8 ч. Допускается проводить замочку до монтажа в измерительную линию.

6.5. Непосредственно перед началом измерений следует установить в измерительной линии расход не менее $0,8 \cdot G_{\text{max}}$ (G_{max} – максимальный расход для соответствующего Ду) и выдержать данный режим в течении не менее 10 минут.

6.5. Средства измерений и вспомогательное оборудование готовится к работе в

соответствии с нормативно-технической документацией на них.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:
наличие Руководства по эксплуатации на расходомер и правильность заполнения паспорта (при наличии);
отсутствие механических дефектов;
соответствие маркировки данным, указанным в паспорте;
наличие свидетельства о предыдущей поверке. В случае, если расходомер находился в ремонте или на консервации, в паспорте должна быть соответствующая отметка. После ремонта или расконсервации прибор подвергается первичной поверке.

7.2. Опробование

При опробовании устанавливают работоспособность расходомера и готовность к проведению измерений. При этом проверяют:
включение и выход расходомера на режим;
функционирование жидкокристаллического дисплея, исправность кнопок и возможность беспрепятственной навигации по меню программирования.
работоспособность внешнего интерфейса (при использовании сервисного программного обеспечения);
наличие импульсного выходного сигнала;
правильность и надежность заземления;
соблюдение требований безопасности и условий проведения поверки.

7.3. При первичной поверке проведению измерений предшествует обязательная процедура настройки расходомера, которая заключается в определении и записи калибровочных коэффициентов. Калибровочные коэффициенты находятся в «закрытой» части программного обеспечения, которая защищена от несанкционированного вмешательства. Поэтому настройка может выполняться только производителем или авторизованной сервисной организацией. После настройки прибор в обязательном порядке пломбируется.

7.4. Определение основной относительной погрешности измерения объемного расхода и объема производится на расходомерной поверочной установке. При этом может использоваться как объемный, так и массовый метод измерений

Допускается проводить измерения путем сличения объема, прошедшего через испытуемый расходомер, с объемом, прошедшим через эталонный расходомер за время измерения, а также с объемом эталонного мерного бака, либо бака, установленного на весы. При весовом методе измерений масса воды должна быть пересчитана в объем через плотность с учетом температуры. При любом из методов измерений, интегральная погрешность установки по объему не должна превышать 0,15%.

Объем, прошедший через поверяемый расходомер, определяется путем счета импульсов, пропорциональных накопленному объему. Для этого импульсный выход поверяемого расходомера подключается к измерительной системе расходомерной установки. Затем проводятся серии измерений на типовых поверочных расходах в зависимости от динамического диапазона поверяемого расходомера согласно таблице 3, где G_{\max} – максимальный расход для выбранного D_u , соответствующий скорости потока $V_{\max}=10\text{м/с}$.

Таблица 3

Динамический диапазон	Поверочные расходы					
	$0,5*G_{\max}$	$0,25*G_{\max}$	$0,05*G_{\max}$	$0,01*G_{\max}$	$0,004*G_{\max}$	$0,002*G_{\max}$
1:100 (кл.А,В1)	+	+	+	+	-	-
1:250 (кл.В2)	+	+	+	+	+	-
1:500 (кл.В3)	+	+	+	+	+	+

На каждом расходе вес импульсов устанавливается таким образом, чтобы частота их следования не превышала 50Гц и максимально допустимую частоту на импульсном входе измерительной системы. Время эксперимента (либо объем бака) выбирается таким образом, чтобы с выхода испытуемого (и эталонного - при наличии) расходомера было подсчитано не менее 2000 импульсов, что соответствует погрешности дискретизации 0,05%.

На каждом расходе проводится не менее трех измерений. После каждого измерения вычисляется относительная погрешность расходомера по формуле:

$$\delta_o = \frac{V_p - V_s}{V_s} 100\%, \quad (1)$$

где V_p – объем, прошедший через испытуемый расходомер;

V_s – объем, прошедший через эталонный расходомер, либо накопленный в мерном или весовом баке.

Результаты измерений заносятся в протокол по форме приложения 1. Форма протокола может изменяться в зависимости от особенностей расходомерной установки и используемого способа измерений.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность для соответствующих классов точности не превысила, %:

- класс А (диапазон 1:100)	$\pm(0,5+0,01*G_{\max}/G)$
- класс В1 (диапазон 1:100)	$\pm(1+0,01*G_{\max}/G)$
- класс В2 (диапазон 1:250)	$\pm(1+0,01*G_{\max}/G)$, но не более 2
- класс В3 (диапазон 1:500)	$\pm(1+0,01*G_{\max}/G)$, но не более 2

Значения допустимой погрешности для различных расходов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Класс точности	Допуск на погрешность, %					
	$0,5*G_{\max}$	$0,25*G_{\max}$	$0,05*G_{\max}$	$0,01*G_{\max}$	$0,004*G_{\max}$	$0,002*G_{\max}$
класс А	$\pm 0,52$	$\pm 0,54$	$\pm 0,70$	$\pm 1,50$	-	-
класс В1	$\pm 1,02$	$\pm 1,04$	$\pm 1,20$	$\pm 2,00$	-	-
класс В2	$\pm 1,02$	$\pm 1,04$	$\pm 1,20$	$\pm 2,00$	$\pm 2,00$	-
класс В3	$\pm 1,02$	$\pm 1,04$	$\pm 1,20$	$\pm 2,00$	$\pm 2,00$	$\pm 2,00$

Допускается проводить настройку и поверку расходомера в полуавтоматическом режиме с использованием специального аттестованного программного обеспечения, поставляемого производителем.

7.5. Определение основной погрешности каналов измерения температуры (без учета погрешности термопреобразователей сопротивления) проводят с помощью магазина

сопротивлений R4831, который последовательно подключают к входам T₁ и T₂ расходомера. Затем для каждого входа устанавливают значения сопротивлений, соответствующие значениям температуры для Pt100, приведенным в таблице 5, и рассчитывают основную абсолютную погрешность измерения температуры:

$$\Delta T_1 = T_{1изм} - T_1,$$

$$\Delta T_2 = T_{2изм} - T_2,$$

где T_{1изм}, T_{2изм} – значения температуры, измеренные 1-м и 2-м каналом расходомера соответственно.

Таблица 5

T ₁ / T ₂ , °C	R ₁ / R ₂ , Ом	ΔT _{доп.} , °C
0	100,000	0,200
10	103,903	0,210
12	104,682	0,212
70	127,075	0,270
90	134,707	0,290
148	156,578	0,348
150	157,325	0,350

Результаты поверки считаются положительными, если основная абсолютная погрешность каналов измерения температуры не превышает ±(0,2+0,001*T) °C (значение допуска приведено в последнем столбце таблицы 5).

Затем для значений T₁ и T₂, перечисленных в таблице 6, рассчитывают основную абсолютную погрешность измерения разности температур:

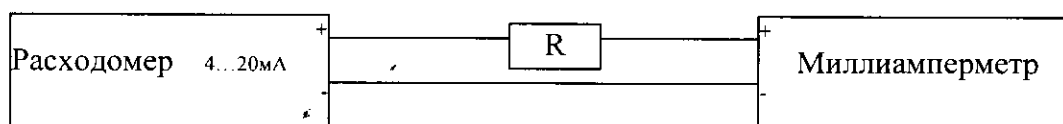
$$\Delta(T_1 - T_2) = (T_{1изм} - T_{2изм}) - (T_1 - T_2).$$

Таблица 6

T ₁ , °C	T ₂ , °C	(T ₁ -T ₂), °C	Δ(T ₁ -T ₂) _{доп.} , °C
150	0	150	0,175
150	148	2	0,101
150	90	70	0,135
90	70	20	0,110
12	10	2	0,101

Результаты поверки признаются положительными, если основная абсолютная погрешность измерения разности температур не превышает ±(0,1+0,0005*ΔT) °C (значение допуска приведено в последнем столбце таблицы 6).

7.6. Определение основной относительной погрешности канала измерения давления (без учета погрешности датчика) проводят при помощи вольтметра универсального В7-40/1, работающего в режиме измерения постоянного тока, и набора балансных сопротивлений R=1,3кОм, 2кОм, 4кОм мощностью 2Вт. Миллиамперметр и балансное сопротивление R=4кОм включают последовательно в цепь 4...20 мА внешнего датчика давления. При необходимости балансное сопротивление подбирают так, чтобы ток в цепи датчика находился в пределах I₀= (6±2)мА, что соответствует началу диапазона.



Программируют на расходомере максимальное значение давления, соответствующее

току 20мА, например, $P_{\text{макс}} = 1$ МПа (10 бар). Измеряют и фиксируют ток в цепи датчика I_0 [мА] при помощи вольтметра В7-40/1. Фиксируют измеренное расходомером значение давления $P_{\text{изм}}$. Рассчитывают относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta_o = \frac{P_{\text{изм}} - P_o}{P_o} 100\%, \quad (2)$$

где $P_o = \frac{(I_o - 4)P_{\text{макс}}}{16}$ - эмулируемое значение давления.

Повторяют эксперимент при токах в цепи датчика $I_0 = (12 \pm 2)$ мА и $I_0 = (18 \pm 2)$ мА, соответствующих середине и верхней границе измерительного диапазона, используя балансные сопротивления $R = 2$ кОм и $1,3$ кОм соответственно.

Результаты поверки признаются положительными, если во всех трех точках диапазона погрешность канала измерения давления не превышает 1%.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

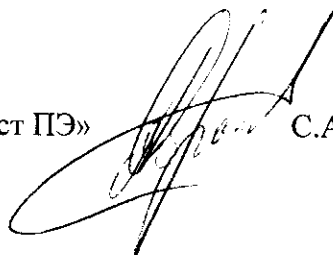
8.1. В процессе проведения поверки поверителем ведутся рабочие записи, а по результатам оформляются протоколы по форме приложений 1-2.

8.2. Положительные результаты поверки оформляют оттиском поверительного клейма в паспорте или выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

В случае, если измерения по п.п.7.5-7.6 не проводились, а прибор укомплектован соответствующими входами, то в свидетельстве (паспорте) делается отметка о том, что поверка проведена по сокращенной программе, и указываются параметры, по которым измерения не проводились. Измерения по п.п.7.5-7.6 являются обязательными для расходомеров, используемых в составе теплосчетчиков.

8.3. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности и расходомер направляется в ремонт или настройку (регулировку). Если поверка осуществлялась производителем или авторизованной сервисной организацией, допускается проводить настройку (регулировку) на месте с последующим повторением операций поверки.

Заместитель руководителя ГЦИ СИ «Тест ПЭ»



С.А. Абрамов

Протокол поверки расходомера СИМАГ 11

Общие сведения:

Зав.№ _____

Ду (мм) _____

Класс точности: А, В1, В2, В3 (нужное подчеркнуть)

G_{max} (м³/ч) _____

Погрешность измерения расхода:

Поверочная точка		$0,5 \cdot G_{max}$	$0,25 \cdot G_{max}$	$0,05 \cdot G_{max}$	$0,01 \cdot G_{max}$	$0,004 \cdot G_{max}$	$0,002 \cdot G_{max}$
Расход, м ³ /ч							
Погрешность, %	1						
	2						
	3						
Вывод							

Поверитель _____ (_____)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол поверки расходомера СИМАГ 11

Общие сведения:

Зав.№ _____

Ду (мм) _____

G_{max} (м³/ч) _____

Погрешность каналов измерения температуры:

$T_1/T_2, ^\circ\text{C}$	0	10	12	70	90	148	150
$T_{1 \text{ изм}}, ^\circ\text{C}$							
$T_{2 \text{ изм}}, ^\circ\text{C}$							
$\Delta T_1, ^\circ\text{C}$							
$\Delta T_2, ^\circ\text{C}$							
Вывод							

$T_1, ^\circ\text{C}$	150	150	150	90	12
$T_2, ^\circ\text{C}$	0	148	90	70	10
$(T_1-T_2), ^\circ\text{C}$	150	2	70	20	2
$\Delta(T_1-T_2), ^\circ\text{C}$					
Вывод					

Погрешность канала измерения давления:

Ток в цепи, мА			
Зад. давление, МПа			
Изм. давление, МПа			
Погрешность, %			
Вывод			

Поверитель _____ (_____)

« ____ » _____ 20 ____ г.