

3AO KB

Метрополитенский
«ТЭТ»
энергоресурсов

МОСКВА

2012 г.

Москва 2012 г.

Настоящая методика распространяется на расходомеры электромагнитные СИМАГ 11, предназначенные для измерения объемного расхода и объема электропроводящих жидкостей, а также для использования в составе СИ, в том числе теплосчетчиков, АСУ ТП и ИС.

Методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Межповерочный интервал – четыре года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1	Внешний осмотр	7.1	+	+
2	Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.2	+	+
3	Опробование	7.3	+	+
4	Определение основных погрешностей измерения расхода жидкости	7.4	+	+
5	Определение приведенной погрешности измерения давления (без учета погрешности датчика)	7.5	+	+
6	Определение абсолютной погрешности измерения температуры и разности температур (без учета погрешности датчиков)	7.6	+ ¹	+ ¹
7	Оформление результатов поверки	8	+	+

1.2 Операции поверки выполняемые согласно п.п. 7.5, 7.6 являются обязательными для расходомеров, используемых в составе теплосчетчиков.

2 Средства поверки

2.1 Перечень средств измерений и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки:

- поверочная установка (-ки) с диапазоном (-ми) измерения расхода жидкости не менее $(80 \pm 20)\%$ от диапазона измерения расхода жидкости поверяемого расходомера и обеспечивающая соотношение погрешностей измерения расхода поверочной установки (-ок) и поверяемого расходомера не более 1/3.

- миллиамперметр, диапазон измерения постоянного тока не менее 0...20 мА погрешность измерения постоянного тока не более $\pm 0,03\%$.

- магазин сопротивлений Р4831, класс точности 0,02.

2.2 Допускается применение других средств измерений и оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных в п.п. 2.1.

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

¹ - операция поверки выполняемая по п.п. 7.6 выполняются только для расходомеров, имеющих входы для подключения датчиков температуры (см. код заказа).

3 Требования к квалификации операторов

3.1 К выполнению поверки допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90, годных по состоянию здоровья и изучивших настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на расходомер и средства поверки

3.2 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.

4 Требования безопасности

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

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- атмосферное давление $84 \div 106,7 \text{ кПа}$
- относительная влажность от 30 % до 80 %
- температура рабочей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

5.2 Напряжение питания должно быть $(220 \pm 10\%) \text{ В}$, частота питающего напряжения $(50 \pm 5) \text{ Гц}$, если иные требования не установлены в нормативных документах на применяемые средства измерений.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки и испытательное оборудование.

6.2 Проверить работоспособность средств поверки.

6.3 Проверить соответствие условий проведения условиям поверки.

6.4 Расходомер монтируется в измерительную линию поверочной установки с соблюдением требований к длинам прямых участков и надежно заземляется в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации на расходомер (далее – руководство по эксплуатации).

6.5 В случае раздельного исполнения электронный блок (далее - конвертер) подключается к первичному преобразователю расхода (далее - сенсор) с помощью штатного многожильного кабеля из комплекта поставки в соответствии со схемой подключения, приведенной в Руководстве по эксплуатации.

6.6 Перед проведением поверки сенсор должен быть заполнен водой и выдержан в замоченном состоянии не менее восьми часов. Допускается проводить заполнение водой до монтажа в измерительную линию.

6.7 Непосредственно перед началом измерений следует установить в измерительной линии расход не менее 80 % от значения верхнего предела диапазона измерения расхода жидкости G_{max} и выдержать расходомер при данном расходе жидкости не менее 10 минут.

6.8 Средства измерений и вспомогательное оборудование готовится к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

7 Проведение поверки и обработка результатов

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 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 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

7.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) осуществляется путем входа, с помощью элементов управления и индикации расходомера, в соответствующий раздел меню пользователя, согласно эксплуатационной документации на расходомер (далее - РЭ) и сверки идентификационных данных ПО с идентификационными данными ПО, приведенным в РЭ или описании типа на расходомеры.

7.3 Опробование

7.3.1 При опробовании устанавливают работоспособность расходомера и готовность к проведению измерений. При этом проверяют:

- соблюдение требований безопасности и условий проведения поверки.
- правильность и надежность заземления;
- 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.

7.4 Определение основных погрешностей измерения расхода жидкости

7.4.1 Определение основных погрешностей измерения объемного расхода и объема производится на поверочной установке. При этом может использоваться как объемный, так и массовый метод измерений

7.4.2 Допускается проводить измерения путем сличения объема воды, прошедшего через поверяемый расходомер, с объемом воды, 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 измерения объема воды не должна превышать $\pm 0,15\%$.

7.4.3 Объем, прошедший через поверяемый расходомер, определяется путем счета импульсов, пропорциональных накопленному объему. Для этого импульсный выход поверяемого расходомера подключается к измерительной системе расходомерной установки.

7.4.4 Проводятся серии измерений в поверочных точках диапазона измерений расхода жидкости: $0,05 \text{ м}^3/\text{ч}$; $G_{\text{max}} \cdot (2,5 \pm 0,5)\%$; $G_{0,5}$; $G_{\text{max}} \cdot (15 \pm 5)\%$; $G_{\text{max}} \cdot (40 \pm 10)\%$; $G_{\text{max}} \cdot (80 \pm 20)\%$.

7.4.5 Количество измерений в каждой контрольной точке не менее трех.

7.4.6 Значения основной приведенной погрешности измерения расхода жидкости, в диапазоне измерений расхода жидкости от $0,05 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $G_{0,5}$ включительно, вычисляют по формуле

$$\delta_{Gi} = \frac{G_{pi} - G_{yi}}{G_{0,5}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где G_{pi} - расход жидкости по показаниям расходомера, $\text{м}^3/\text{ч}$;

G_{yi} - расход жидкости по показаниям поверочной установки, м³/ч;

$G_{0,5}$ - расход жидкости соответствующий скорости потока жидкости 0,5 м/с, м³/ч;

i - индекс порядкового номера измерения.

7.4.6.1 Значения основной относительной погрешности измерения расхода жидкости, в диапазоне измерений расхода жидкости от $G_{0,5}$ до $G_{\max}$, вычисляют по формуле

$$\delta_{Gi} = \frac{G_{pi} - G_{yi}}{G_{yi}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где G_{pi} - расход жидкости по показаниям расходомера, м³/ч;

G_{yi} - расход жидкости по показаниям поверочной установки, м³/ч;

i - индекс порядкового номера измерения.

7.4.7 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей измерений расхода жидкости, %, не превышают для:

основной приведенной погрешности измерения расхода жидкости

- в диапазоне измерений расхода жидкости от 0,05 м³/ч до $G_{0,5}$ включительно $\pm 0,5$

основной относительной погрешности измерения расхода жидкости

- в диапазоне измерений расхода жидкости свыше $G_{0,5}$ до $G_{\max}$ $\pm 0,5$

7.5 Определение приведенной погрешности измерения давления (без учета погрешности датчика)

7.5.1 Определение приведенной погрешности измерения давления (без учета погрешности датчика), проводят при помощи миллиамперметра, и набора балансных сопротивлений с номинальным сопротивлением: 1,3 кОм, 2 кОм и 4 кОм мощностью 2 Вт.

7.5.2 Устанавливают верхний предел измерения давления расходомера $P_{\max}$, соответствующий току 20 мА, согласно РЭ.

7.5.3 Миллиамперметр и балансное сопротивление R включают последовательно к входу подключения датчика давления конвертера (рисунок 1).

7.5.4 Проводятся серии измерений, в каждой серии количество измерений не менее трех, в контрольных точках диапазона измерений давления при токах в цепи I_0 : 5 мА, 12 мА и 19 мА, используя балансные сопротивления 1,3 кОм, 2 кОм и 4 кОм соответственно. При необходимости балансное сопротивление подбирают так, чтобы ток в цепи находился в пределах $I = (I_0 \pm 1)$ мА.

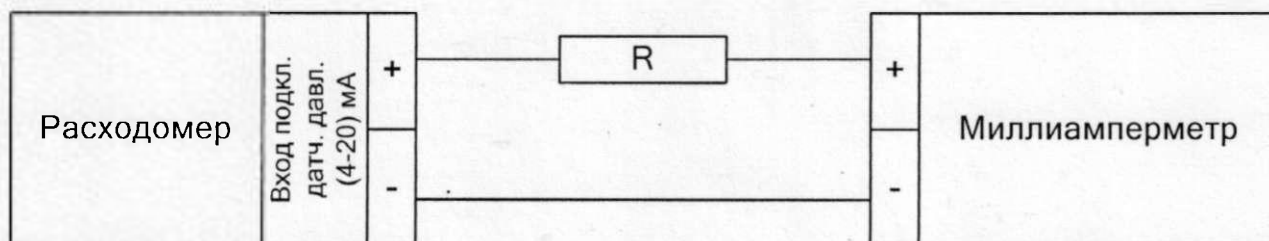


Рисунок 1 - Схема подключения расходомера для определения приведенной погрешности измерения давления

7.5.5 Измеряют ток I в цепи входа подключения датчика давления при помощи миллиамперметра.

7.5.6 Эталонные значения давлений P определяются по формуле

$$P = \frac{I - 4}{16} \cdot P_{\max}, \quad (3)$$

где I - измеренное значение тока миллиамперметром, мА;

$P_{\max}$ - максимальное значение давления, соответствующее току 20 мА, МПа.

7.5.7 Значение приведенной погрешности измерения давления определяется по формуле

$$\delta_P = \frac{P_{pi} - P_i}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где P_{pi} - значение давления по показаниям расходомера, МПа;

P_i - эталонное значение давления P , МПа;

i - индекс порядкового номера измерения.

7.5.8 Результаты испытаний считаются положительными, если при всех значениях тока в цепи I : 5 мА, 12 мА и 19 мА приведенная погрешность измерения давления не превышает $\pm 0,1\%$.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерения температуры и разности температур (без учета погрешности датчиков)

7.6.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводят с помощью магазина сопротивлений Р4831, который последовательно подключают к входам подключения датчиков температуры конвертера.

7.6.2 Для каждого входа устанавливают эталонное значение температуры согласно таблицы 6.1.

7.6.3 Абсолютную погрешность измерения температуры определяют по формулам

$$\Delta t_{1i} = t_{1\text{изм}i} - t_{1i}, \quad (7)$$

$$\Delta t_{2i} = t_{2\text{изм}i} - t_{2i}, \quad (8)$$

где $t_{1\text{изм}i}$, $t_{2\text{изм}i}$ - значения температуры, измеренные расходомером на 1-м и 2-м входах подключения датчиков температуры соответственно, °С;

t_{1i} , t_{2i} - эталонные значения температуры, воспроизводимые магазином сопротивлений Р4831, °С;

i - индекс порядкового номера измерения.

Таблица 6.1 - Поверочные точки при определении абсолютной погрешности измерения температуры

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

7.6.4 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения температуры не превышает $\pm (0,2 + 0,001 \cdot t) ^\circ\text{C}$.

7.6.5 Определение абсолютной погрешности измерения разности температур проводят с помощью магазина сопротивлений Р4831, который подключают к входам подключения датчиков температуры конвертера.

7.6.6 Для каждого входа устанавливают эталонное значение температуры согласно таблиц 6.1 и 6.2.

7.6.7 Абсолютную погрешность измерения разности температур определяют по формуле

$$\Delta(t_1 - t_2) = \Delta t_{\text{изм}i} - (t_{1i} - t_{2i}), \quad (9)$$

где $\Delta t_{\text{изм}i}$ - разность температур, измеренная расходомером, °C;
 i - индекс порядкового номера измерения.

Таблица 6.2 - Поверочные точки при определении абсолютной погрешности измерения разности температур

$t_1, ^\circ\text{C}$	12	90	150	150	150
$t_2, ^\circ\text{C}$	10	70	90	148	0
$(t_1 - t_2), ^\circ\text{C}$	2	20	60	2	150

7.6.8 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения разности температур не превышает пределов $\pm (0,1 + 0,0005 \cdot \Delta t)$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколом (Приложение А).

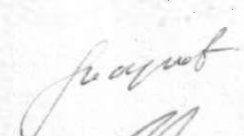
8.2 В случае, если конвертер имеет не имеет (имеет) входов (-ы) подключения датчиков температуры, а операции поверки согласно п.п. 7.5 (п.п. 7.6 или п.п. 7.5, 7.6) не проводились, то в свидетельстве о поверке, паспорте на расходомер и протоколе поверки расходомера, делаются отметки о том, что поверка проведена по сокращенной программе, с указанием не проведенных операций поверки.

8.3 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в паспорте преобразователя.

8.4 При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006-94, а расходомер направляют в ремонт или для настройки (регулировки) производителю или авторизованной сервисной организации.

Заместитель руководителя ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

Инженер-метролог ГЦИ СИ ЗАО КИП «МЦЭ»

 В.С. Марков

 М.О. Припутнев

Приложение А
(обязательное)

Протокол поверки расходомеров СИМАГ 11

Расходомер электромагнитный СИМАГ 11 - _____

Заводской номер _____

Диаметр условного прохода _____ мм.

Верхний предел диапазона измерений жидкости $G_{max} =$ _____ м³/ч.

Дата поверки «____» _____ 20 ____ г.

Температура окружающей среды _____ °С.

Относительная влажность воздуха _____ %.

Атмосферное давление _____ кПа.

Температура рабочей среды _____ °С.

Определение основных погрешностей измерения расхода жидкости

Таблица А.1 - Результаты определения погрешностей расхода жидкости

Поверочная точка	Значение расхода, м ³ /ч	№ измерения	Расход жидкости по показаниям, м ³ /ч		Погрешности измерения расхода жидкости расходомера, %	
			поверочной установки	расходомера	по результатам измерений	пределы допустимых значений
0,05 м ³ /ч	0,05	1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5
$G_{max} \cdot (2,5 \pm 0,5) \%$		1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5
$G_{0,5}$		1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5
$G_{max} \cdot (15 \pm 5) \%$		1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5
$G_{max} \cdot (40 \pm 10) \%$		1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5
$G_{max} \cdot (80 \pm 20) \%$		1				± 0,5
		2				± 0,5
		3				± 0,5

Определение приведенной погрешности измерения давления (без учета погрешности датчика)²

Таблица А.2 - Результаты определения приведенной погрешности измерения давления (без учета погрешности датчика)

Значение тока, мА	Значение тока измеренное миллиамперметром, мА	№ измерения	Давление, МПа		Приведенная погрешность измерения давления, %	
			эталонное значение	по показаниям расходомера	по результатам измерений	пределы допустимых значений
5		1				± 0,1
		2				± 0,1
		3				± 0,1
12		1				± 0,1
		2				± 0,1
		3				± 0,1
19		1				± 0,1
		2				± 0,1
		3				± 0,1

² - если операция поверки согласно п.п. 7.5 не проводилась, то в ячейках таблицы А.2 ставят прочерки.

Определение абсолютной погрешности измерения температуры и разности температур (без учета погрешности датчиков)³

Таблица А.3 - Результаты определения абсолютной погрешности измерения температуры (без учета погрешности датчика)

№ входа подключения датчика температуры	№ измерения	Температура, °С		Абсолютная погрешность измерения температуры, %	
		эталонное значение	по показаниям расходомера	по результатам измерения	допускаемые пределы
1	1	0			± 0,200
	2	10			± 0,210
	3	12			± 0,212
	4	70			± 0,270
	5	90			± 0,290
	6	148			± 0,348
2	1	0			± 0,200
	2	10			± 0,210
	3	12			± 0,212
	4	70			± 0,270
	5	90			± 0,290
	6	148			± 0,348

Таблица А.4 - Результаты определения абсолютной погрешности измерения разности температур (без учета погрешности датчиков)

Эталонные значения температур на входах подключения датчика температуры		№ измерения	Разность температур, °С		Абсолютная погрешность измерения разности температур, %	
			эталонное значение	по показаниям расходомера	по результатам измерения	допускаемые пределы
вход № 1	вход № 2					
12	10	1	2			± 0,101
90	70	2	20			± 0,110
150	90	3	70			± 0,135
150	148	4	2			± 0,101
150	0	5	150			± 0,175

Вывод: на основании результатов поверки расходомер электромагнитный СИМАГ 11 признан _____, т.к.:

- погрешности измерения расхода жидкости _____, предел _____

допускаем _____ погрешность _____ измерений расхода жидкости;

операции поверки выполняемые согласно п.п. 7.5 _____

- приведенная погрешность измерения давления _____, пределов _____

допускаемой погрешности измерений давления;
операции поверки выполняемые согласно п.п. 7.6 _____

- абсолютная погрешность измерения температуры _____, пределов _____

допускаемой погрешности измерений температуры;
- абсолютной погрешности измерения разности температур _____,

пределов _____ допускаемой погрешности измерений разности температур.

Место оттиска клейма поверителя

_____ (подпись поверителя)

_____ (Фамилия И.О.)

³ - если операция поверки согласно п.п. 7.6 не проводилась, то в ячейках таблиц А.3, А.4 ставят прочерки.