

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



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

« 20 » 08 2015 г.

**Теплосчетчики ELF-M
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 4218-020-15141855

Настоящая методика поверки распространяется на теплосчетчики ELF-M (далее – теплосчетчики), изготовленные ЗАО «Тепловодомер», Московская область, г. Мытищи и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками 6 лет.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1.	Внешний осмотр	6.1.
2.	Проверка прочности и герметичности	6.2.
3.	Определение метрологических характеристик:	6.3.
	- при измерении температуры	6.3.1.
	- при измерении объема	6.3.2.
	- при измерении тепловой энергии	6.3.3.
	- при измерении времени	6.3.4.
4.	Проверка номера версии программного обеспечения	6.4.

2. Средства поверки и вспомогательное оборудование

2.1. При проведении поверки применяют следующие эталонные средства и вспомогательное оборудование.

2.1.1. Поверочная установка по ГОСТ 8.156-83, диапазон расходов от 0,006 до 2,5 м³/ч, относительная погрешность при измерении объема воды не более 0,5 % (например, установки для поверки счетчиков и преобразователей объема воды УПВ).

2.1.2. Термостат жидкостной, воспроизведение температур в диапазоне от 5 до 100 °С (например, термостат переливной прецизионный ТПП-1) - 2 шт.

2.1.3. Термометр образцовый, абсолютная погрешность не более 0,05 °С (например, термометр лабораторный электронный ЛТ-300) - 2 шт.

2.1.4. Секундомер, абсолютной погрешности измерений времени не более 0,1 с (например, СТЦ-1).

2.1.5. Манометр показывающий, верхний предел измерений 2,4 МПа (24 кгс/см²), класс точности 1.

2.1.6. Гидравлический пресс со статическим давлением до 2,4 МПа (24 кгс/см²).

2.1.7. Термометр с абсолютной погрешностью и ценой деления не более 1°С по ГОСТ 28498-90.

2.1.8. Аспирационный психрометр - барометр по ГОСТ 6853-74.

2.1.9. ПЭВМ с программным обеспечением ElfService (для введения в режим поверки) и FlatStandart (для считывания полученных данных).

2.2. Все эталонные средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

2.3. Допускается применять другие эталонные СИ с характеристиками не хуже, указанных в пункте 2.1.

3. Требования безопасности и к квалификации поверителей

3.1. К поверке допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на теплосчетчики и средства поверки, правила пожарной безопасности, действующие на предприятии и утвержденные в установленном порядке, а также правила выполнения работ в соответствии

с технической документацией, прошедших обучение и инструктаж по технике безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004 и аттестованных в качестве поверителя.

3.2. При поверке теплосчетчиков соблюдают требования в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки и теплосчетчики.

3.3. Монтаж и демонтаж теплосчетчиков на поверочной установке должен проводиться при отсутствии избыточного давления в трубопроводе.

4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

4.1. Температура воды от +5 до +40 °С.

4.2. Температура окружающего воздуха от +5 до +50 °С.

4.3. Относительная влажность от 30 до 80 %.

4.4. Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4.5. Отсутствие вибрации тряски и ударов, влияющих на работу теплосчетчиков и средств поверки.

4.6. Изменение температуры воды в течение поверки не должно превышать 5 °С. Температуру воды измеряют в начале и в конце поверки непосредственно в эталонной мере вместимости или за теплосчетчиком.

4.7. Теплосчетчики следует присоединять к трубопроводу поверочной установки через переходные или промежуточные патрубки, длина которых должна быть не менее 5 Ду перед и 1 Ду после теплосчетчика, где Ду – диаметр условного прохода теплосчетчика.

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки согласно их руководствам (инструкциям) по монтажу и эксплуатации;

- устанавливают теплосчетчик (группу теплосчетчиков) на поверочную установку;

- проверяют герметичность соединений теплосчетчиков трубопроводами и между собой. Проверку производят давлением воды в системе при открытом запорном устройстве перед теплосчетчиком и закрытом после него;

- пропускают воду через теплосчетчики при максимальном поверочном расходе для полного удаления воздуха из системы.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре теплосчетчиков должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации на теплосчетчик;

- отсутствие механических повреждений, влияющих на его работоспособность;

- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и на показывающем устройстве.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышечисленные условия.

6.2. Проверка прочности и герметичности.

Прочность и герметичность теплосчетчиков проверяют созданием гидравлическим прессом в рабочей полости теплосчетчика давления $2,4 \pm 0,1$ МПа (24 кгс/см^2) и выдерживают теплосчетчик под давлением в течение 3 минут. Давление контролируют по контрольному манометру.

Результаты проверки считают положительными, если в процессе проверки в местах соединений и корпусе теплосчетчика не наблюдается отпотевания, каплепадения или течи воды, а также отсутствует падение давления воды по контрольному манометру.

6.3. Определение метрологических характеристик.

6.3.1. Определение погрешности теплосчётчиков при измерении температуры

6.3.1.1. Погрешность теплосчетчика при измерении температуры определяют по результатам измерения одной и той же температуры в термостате термопреобразователями в составе теплосчетчика и с помощью эталонного термометра. Погрешность теплосчётчиков при измерении температуры проводят при температурах 20, 70 и 100 °С.

6.3.1.2. Определение погрешности проводят для обоих термопреобразователей в составе теплосчетчика.

6.3.1.3. Абсолютную погрешность теплосчётчика при измерении температуры для каждого термопреобразователя в составе теплосчетчика определяют по формуле:

$$\Delta t = t_i - t_0, \quad (1)$$

где

t_i – температура, измеренная i – ым термопреобразователем в составе теплосчетчика ($i=1$ – подающий трубопровод, $i=2$ – обратный трубопровод), °С;

t_0 – температура, измеренная эталонным термометром, °С.

6.3.1.4. Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность теплосчётчика при измерении температуры не более $\pm (0,3+0,005 \cdot |t|)$, где t – температура в точке поверки.

6.3.2. Определение погрешности теплосчётчиков при измерении объема

6.3.2.1. Погрешность теплосчётчика при измерении объема определяют на поверочной установке при расходах, приведенных в таблице 2.

Допускается проводить определение погрешности теплосчетчика при измерении объема одновременно с определением погрешности при измерении тепловой энергии по пункту 6.3.2.2.

6.3.2.2. Объем воды, прошедший через теплосчетчик на поверочной установке, должен быть не менее объема указанного в таблице 2.

Таблица 2.

Диаметр условного прохода теплосчетчика, мм	Минимальный поверочный объем, м ³	Объем при поверочных расходах, м ³		
		q ₁	q ₂	q ₃
15	0,035	0,005	0,010	0,020
20	0,080	0,010	0,020	0,050

6.3.2.3. Относительную погрешность теплосчётчика при измерении объема воды рассчитывают по формуле

$$\delta V_i = \frac{V_i - V_{oi}}{V_{oi}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где

V_i – объем воды, измеренный теплосчетчиком в i – ой точке поверки, м³;

V_{oi} – объем воды, измеренный поверочной установкой в i – ой точке поверки, м³.

6.3.2.4. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность теплосчетчика при измерении объема не более $\pm(2+0,02 \cdot q_{\max}/q_i)$, но не более $\pm 5 \%$, где q_{\max} и q_i – соответственно, максимальный объемный расход воды для теплосчетчика и объемный расход воды в точке поверки.

6.3.3. Определение погрешности теплосчетчиков при измерении тепловой энергии

6.3.3.1. Определение погрешности теплосчетчиков при измерении тепловой энергии проводят по пункту 6.3.3.2 (Вариант 1) или пункту 6.3.3.3 (Вариант 2).

6.3.3.2. Определение погрешности теплосчетчиков при измерении тепловой энергии (Вариант 1).

6.3.3.2.1. Теплосчетчик устанавливают на поверочной установке, термопреобразователи сопротивления погружают в термостаты.

6.3.3.2.2. Определение погрешности при измерении количества тепловой энергии выполняют при следующих режимах (точках поверки):

- 1) $3 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$, $0,9q_1 \leq q \leq q_1$;
- 2) $10 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $0,9q_2 \leq q \leq 1,1q_2$;
- 3) $90 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $q_3 \leq q \leq 1,1q_3$

где

Δt – разность температур в термостатах, $^\circ\text{C}$;

q – значение объемного расхода воды через теплосчетчик на поверочной установке, м³/ч.

Значения объемных расходов q_1 , q_2 , q_3 соответствуют значениям расходов, приведенным в таблице 3.

Таблица 3.

Типоразмер теплосчетчика	Ду, мм	Поверочный расход (предельное отклонение), м ³ /ч		
		q_1	q_2	q_3
ELF-M-0,6-15	15	0,006 (+0,0006)	0,06 ($\pm 0,006$)	0,6 ($\pm 0,06$)
ELF-M-1,0-15	15	0,01 (+0,001)	0,1 ($\pm 0,01$)	1,0 ($\pm 0,1$)
ELF-M-1,5-15	15	0,015 (+0,0015)	0,15 ($\pm 0,015$)	1,5 ($\pm 0,15$)
ELF-M-1,5-20	20	0,015 (+0,0015)	0,15 ($\pm 0,015$)	1,5 ($\pm 0,15$)
ELF-M-2,5-20	20	0,025 (+0,0025)	0,25 ($\pm 0,025$)	2,5 ($\pm 0,25$)

6.3.3.2.3. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии определяют по результатам измерения тепловой энергии теплосчетчиком и тепловой энергии, рассчитанной по результатам измерений объема воды поверочной установкой и температуры в термостатах.

Объем воды, прошедший через теплосчетчик, должен обеспечивать приращение тепловой энергии на показывающем устройстве теплосчетчика не менее 1000 значащих единиц.

6.3.3.2.4. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии, рассчитывают по формуле

$$\delta Q = \frac{(Q_K - Q_H) - Q_0}{Q_0} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где

Q_H – тепловая энергия на дисплее теплосчетчика до начала проливки;

Q_K – тепловая энергия на дисплее теплосчетчика по окончании проливки;

Q_0 – тепловая энергия, рассчитанная по формуле

$$Q_0 = V_0 \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2), \quad (4)$$

где

V_0 – объем воды, измеренный поверочной установкой, м³;

h_1 – энтальпия воды в подающем трубопроводе;

h_2 – энтальпия воды в обратном трубопроводе;

ρ – плотность воды, кг/м³.

Значения энтальпии воды рассчитывают для температуры t_1 (для подающего трубопровода) или t_2 (для обратного трубопровода), измеренным в термостатах, и абсолютном давлении 1,6 МПа.

Значение плотности воды рассчитывают при абсолютном давлении 1,6 МПа и при температуре t_1 , если теплосчетчик предназначен для измерений объема воды в подающем трубопроводе и t_2 – если в обратном трубопроводе.

Значение плотности и энтальпии воды рассчитывают по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011.

Примечание – Допускается рассчитывать тепловую энергию Q_0 с использованием теплового коэффициента по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011.

6.3.3.3. Определение погрешности теплосчетчиков при измерении тепловой энергии (Вариант 2).

6.3.3.3.1. К теплосчетчику подключают ПЭВМ с установленным ПО фирмы-изготовителя (далее – ПО) и переводят в теплосчетчик в сервисный режим, термопреобразователи сопротивления погружают в термостаты.

6.3.3.3.2. Определяют погрешность при измерении количества тепловой энергии при разностях температур (в точках поверки), приведенных в пункте 6.3.3.2.2 и максимальном расходе.

6.3.3.3.3. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии без учета погрешности при измерении объема воды определяют по результатам измерения тепловой энергии теплосчетчиком и тепловой энергии, рассчитанной по результатам измерений температуры в термостатах и количества импульсов заданных в теплосчетчике с помощью ПО.

Количество импульсов и цена импульсов должны обеспечивать приращение тепловой энергии на показывающем устройстве теплосчетчика (дисплее ПЭВМ) не менее 1000 значащих единиц.

6.3.3.3.4. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии без учета погрешности при измерении объема воды в i – ой точке поверки рассчитывают по формуле

$$\delta Q_{Ti} = \frac{(Q_{Ki} - Q_{Hi}) - Q_{0i}}{Q_{0i}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где

Q_{Hi} – тепловая энергия на показывающем устройстве теплосчетчика (дисплее ПЭВМ) до начала подачи импульсов в i – ой точке поверки;

Q_{Ki} – тепловая энергия на дисплее теплосчетчика (дисплее ПЭВМ) по окончании подачи импульсов в i – ой точке поверки;

Q_{0i} – тепловая энергия в i – ой точке поверки, рассчитанная по формуле

$$Q_0 = N \cdot C \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2), \quad (6)$$

где

N – количество импульсов, импульсы;
 C – цена импульса, м³/имп;
 h_1 – энтальпия воды в подающем трубопроводе;
 h_2 – энтальпия воды в обратном трубопроводе;
 ρ – плотность воды, кг/м³.

Значения энтальпии воды и плотности воды рассчитывают в соответствии с требованиями пункта 6.3.3.2.4.

6.3.3.3.5. Относительную погрешность теплосчётчика при измерении тепловой энергии в i – ой точке поверки рассчитывают по формуле

$$\delta Q_i = \sqrt{\delta Q_{Ti}^2 + \left(2 + 0,02 \cdot \frac{q_{MAX}}{q_i}\right)^2}, \quad (7)$$

где

δQ_{Ti} – относительная погрешность теплосчётчика при измерении тепловой энергии без учета погрешности при измерении объема в i – ой точке поверки, %;

q_i – расход воды в i – ой точке поверки, м³/ч;

q_{MAX} – максимальный расход воды для теплосчетчика, м³/ч.

6.3.3.4. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность теплосчётчика при измерении тепловой энергии не более значения рассчитанного по формуле

$$\delta Q_i = 2 + 4 \cdot \frac{3}{\Delta t_i} + 0,02 \cdot \frac{q_{MAX}}{q_i}. \quad (8)$$

6.3.4. Определение погрешности теплосчётчиков при измерении времени

6.3.4.1. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении времени определяют по результатам измерения одного и того же интервала времени теплосчетчиком и секундомером.

Для определения погрешности теплосчётчиков при измерении времени переводят теплосчетчик в режим индикации времени. В момент смены индицируемого значения времени на показывающем устройстве теплосчетчика считывают его показания τ_1 и запускают секундомер.

При смене значения индуцируемого времени (не менее чем через 2 часа) останавливают секундомер и считывают показания времени с показывающего устройства теплосчетчика τ_2 .

6.3.4.2. Относительную погрешность теплосчетчика при измерении времени определяют по формуле

$$\delta \tau = \frac{(\tau_1 - \tau_2) - \tau_C}{\tau_C} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где τ_C – значение времени, измеренное секундомером, с.

6.3.4.3. Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность теплосчётчика при измерении времени не более 0,05 %.

6.4. Проверка версии программного обеспечения теплосчетчика.

Проверяют версию программного обеспечения теплосчетчика.

С показывающего устройства теплосчетчика считывают номер версии программного обеспечения.

Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру версии 2.xx, где x - от 0 до 9.

7. Оформление результатов поверки

7.1. При положительных результатах поверки теплосчетчик пломбируют в местах приведенных в руководстве по эксплуатации. Результаты поверки заносятся в паспорт и удостоверяют подписью поверителя и оттиском поверительного клейма или оформляют свидетельство о поверке.

7.2. Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

7.3. Теплосчетчики не прошедшие поверку к применению не допускаются. Пломбы с оттиском клейма снимаются, запись в паспорте гасят, выдают извещение о непригодности.

Приложение А. Форма протокола поверки.

Дата: _____

Наименование СИ: _____

Заводской номер: _____

Трубопровод измерения объема воды (ненужное зачеркнуть): подающий/обратный.

Номер версии программного обеспечения: _____

А.1. Определение погрешности при измерении температуры

№№	Температура, °С			Абсолютная погрешность, °С		Допускаемая погрешность, °С
	t_0	t_1	t_2	$t_1 - t_0$	$t_2 - t_0$	
1						
2						
3						

А.2. Определение погрешности при измерении объема

№№	Расход воды q_i , м ³ /ч	Объем воды, м ³		Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
		V_i	V_0		
1					
2					
3					

А.3. Определение погрешности при измерении тепловой энергии

А.3.1. Определение погрешности при измерении тепловой энергии (Вариант 1)

№№	Объем по поверочной уст-ке V_0 , м ³	Температура в термостатах, °С		Тепловая энергия		Отн. погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
		t_1	t_2	теплосчетчик	расчет		
1							
2							
3							

А.3.2. Определение погрешности при измерении тепловой энергии (Вариант 2)

№№	Объем V_0 , м ³	Температура в термостатах, °С		Тепловая энергия		Отн. погрешность, %		Допускаемая погрешность, %
		t_1	t_2	теплосчетчик	расчет	без учета погр. по объему	с учетом погр. по объему	
1								
2								
3								

А.4. Определение погрешности при измерении времени

Время по секундомеру, с	Время по теплосчетчику, с	Относительная погрешность, %