

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»



_____ А.В. Фёдоров

« 12 » 11 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчётчики СТ-17У

Методика поверки

МП 26.51.70-005-06469904-2017

Настоящая методика поверки распространяется на теплосчётчики СТ-17У (далее – теплосчётчики), изготовленные ООО «Водомер», Московская область, г. Мытищи, и устанавливает методы и средства их поверки.

Теплосчётчики, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Допускается проведение первичной поверки теплосчётчиков при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по письменному решению главного метролога и/или главного инженера предприятия изготовителя.

Интервал между поверками – 6 лет.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

№ 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 разности температур	6.3.2
	- при измерении объёма	6.3.3
	- при измерении тепловой энергии	6.3.4
	- при измерении времени	6.3.5
4	Проверка номера версии программного обеспечения	6.4

2 Средства поверки и вспомогательное оборудование

2.1 При проведении поверки применяют эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень эталонов, средств измерений (СИ) и вспомогательного оборудования

Наименование	Тип (обозначение)	Метрологические характеристики
1 Установка поверочная	УП-65	Диапазон воспроизведения расхода от 0,006 до 35 м ³ /ч, погрешность измерений не более ±0,5 %
2 Секундомер электронный	СЧЕТ-1М	Диапазон измеряемых интервалов времени от 0,01 до 99999,9 с; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени ±(6·10 ⁻⁵ ·Т+С) с, где Т – измеренное значение интервала времени, с; С – дискретность измерений в данном интервале: 0,001 с на интервалах от 0,001 до 999,999 с; 0,01 на интервалах от 1000,00 до 9999,99 с; 0,1 на интервалах от 10000,0 до 99999,9 с
3 Термостаты переливные прецизионные	ТПП-1	регистрационный № в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № ФИФ ОЕИ) 33744-07

Продолжение таблицы 2

4 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный	ТСПВ	рег. № ФИФ ОЕИ 50256-12
5 Измеритель температуры многоканальный прецизионный	МИТ 8	Диапазон измерений от минус 200 до плюс 962 °С; предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,003+10^{-5} \cdot t)$ °С, где t – измеряемая температура.
6 Термогигрометр	ИВА-6Н-КП-Д.	Диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 60 °С; основная допускаемая погрешность измерения температуры $\pm 0,3$ °С; диапазон измерения относительной влажности от 0 до 98 %; допускаемая основная абсолютная погрешность: при 23 °С в диапазоне от 0 до 90 % ± 2 %, в диапазоне от 90 до 98 % не более ± 3 %; диапазон измерения атмосферного давления 700...1100 гПа, ПГ $\pm 2,5$ гПа
7 Манометр показывающий	-	Класс точности не ниже 1,5 по ГОСТ 2405
8 Гидравлический пресс	-	Со статическим давлением до 2,4 МПа (24 кгс/см ²)

Допускается применение других средств измерений и оборудования, не указанных в таблице 2, с метрологическими характеристиками, обеспечивающими определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке.

3 Требования безопасности и к квалификации поверителей

3.1 К поверке допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на теплосчётчики и средства поверки, правила пожарной безопасности, действующие на предприятии и утверждённые 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 теплосчётчиков соблюдают требования в соответствии с эксплуатационной документацией на средства поверки и теплосчётчики.

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

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура воды	от +5 до +40 °С.
Температура окружающего воздуха	от +5 до +50 °С.
Относительная влажность	от 30 до 80 %.
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа.

4.2 Отсутствие вибрации тряски и ударов, влияющих на работу теплосчётчиков и средств поверки.

4.3 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 теплосчётчиком.

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

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением первичной поверки теплосчётчиков при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию, принимается решение о проведении поверки на основании выборки или каждого образца изготовленной партии. Данное решение оформляется в письменном виде и подписывается главным метрологом и/или главным инженером предприятия изготовителя.

При принятии положительного решения о проведении поверки на основании выборки, производят отбор образцов. К теплосчётчикам применим общий уровень контроля II, при использовании AQL 1 % по ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007.

Каждая партия должна состоять из единиц продукции одного вида, класса, типоразмера и состава, произведённых в практически одинаковых условиях в один и тот же период времени.

Выбор единиц продукции для составления выборки проводят с помощью отбора простой случайной выборки после того, как все единицы продукции сформированы в партию.

Объёмы партий и выборки приведены в таблице 3.

Таблица 3

Объём партии	Объём выборки
51-90	13
91-150	20
151-280	32
281-500	50
501-1200	80

При положительных результатах поверки каждого образца теплосчётчиков, отобранных в выборку в соответствии с разделом 6, результаты поверки распространяют на всю изготовленную партию, результаты поверки оформляют в соответствии с разделом 7. При отрицательных результатах хотя бы одного образца теплосчётчиков из выборки на него (них) выдаётся извещение о непригодности к применению с указанием причин, а поверка на основании выборки прекращается, и переходят на поверку каждого образца теплосчётчика, входящего в состав данной партии.

5.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки согласно их руководствам (инструкциям) по монтажу и эксплуатации;
- устанавливают теплосчётчик (группу теплосчётчиков) на поверочную установку;
- проверяют герметичность соединений теплосчётчиков трубопроводами и между собой; проверку производят давлением воды в системе при открытом запорном устройстве перед теплосчётчиком и закрытом после него;
- пропускают воду через теплосчётчики при максимальном поверочном расходе для полного удаления воздуха из системы.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре теплосчётчиков должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации на теплосчётчик;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на его работоспособность;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и на показывающем устройстве.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышеперечисленные условия.

6.2 Проверка прочности и герметичности

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

Результаты проверки считают положительными, если в процессе проверки в местах соединений и корпусе теплосчётчика 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 теплосчётчика при измерении температуры определяют по результатам измерения одной и той же температуры в термостате термопреобразователями в составе теплосчётчика и с помощью эталонного термометра. Погрешность теплосчётчиков при измерении температуры проводят при температурах 4, 50 и 95 °С. Не допускается задавать значения температуры, выходящие за диапазон измерения теплосчётчика.

6.3.1.2 Определение погрешности проводят для обоих термопреобразователей в составе теплосчётчика.

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

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

где

t_i - температура, измеренная i -ым термопреобразователем в составе теплосчётчика ($i=1$ - 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 разности температуры

6.3.2.1 Погрешность теплосчётчика при измерении разности температур определяют по результатам измерения разности температуры 3, 50 и 90 °С заданных с помощью термостатов и контролируемых с помощью эталонных термометров. Не допускается задавать значения разности температур, выходящие за диапазон измерения теплосчётчика.

6.3.2.2 Относительную погрешность измерения разности температур определяют по формуле

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\text{изм}} - \Delta t_{\text{эт}}}{\Delta t_{\text{эт}}} \times 100, \quad (2)$$

где

$\Delta t_{\text{изм}}$ - значение разности температуры в термостатах по показаниям теплосчётчика, °С;

$\Delta t_{\text{эт}}$ - значение разности температуры в термостатах по показаниям испытательного оборудования, °С.

6.3.2.3 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность теплосчётчика при измерении разности температур не превышают $\pm (0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\text{min}} / \Delta t)$ %, где Δt - измеренное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, °С.

6.3.3 Определение погрешности теплосчётчиков при измерении объёма

6.3.3.1 Погрешность теплосчётчика при измерении объёма определяют на поверочной установке при расходах, приведённых в таблице 2.

Допускается проводить определение погрешности теплосчётчика при измерении объёма одновременно с определением погрешности при измерении тепловой энергии.

6.3.2.2 Объем воды, прошедший через теплосчётчик на поверочной установке, должен быть не менее объёма, указанного в таблице 4.

Таблица 4

Диаметр условного прохода теплосчётчика, мм	Минимальный поверочный объём, м ³	Объём 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

6.3.2.5 Относительную погрешность теплосчётчика при измерении объёма воды рассчитывают по формуле:

$$\delta V_i = \frac{V_i - V_{oi}}{V_{oi}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где

V_i - объём воды, измеренный теплосчётчиком в i -ой точке поверки, м³;

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

6.3.2.5 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность теплосчётчика при измерении объёмного расхода не более $\pm(2+0,02 \cdot q_p/q)$, но не более $\pm 5\%$, где q_p и q – соответственно, максимальный объёмный расход воды для теплосчётчика и объёмный расход воды в точке поверки.

6.3.3 Определение погрешности теплосчётчиков при измерении тепловой энергии

6.3.3.1 Теплосчётчик устанавливают на поверочной установке, термопреобразователи сопротивления погружают в термостаты.

6.3.3.2 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) $85\text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 95\text{ }^\circ\text{C}$, $q_3 \leq q \leq 1,1q_3$;

где:

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

q - значение объёмного расхода воды через теплосчётчик на поверочной установке, м³/ч.

Значения объёмных расходов q_1 , q_2 , q_3 соответствуют значениям расходов, приведённым в таблице 5.

Таблица 5

Типоразмер теплосчётчика	Ду, мм	Поверочный расход (предельное отклонение), м ³ /ч		
		q ₁	q ₂	q ₃
СТ-17У-1,5-15	15	0,015 (+0,0015)	0,15 ($\pm 0,015$)	1,5 ($\pm 0,15$)
СТ-17У-2,5-20	20	0,025 (+0,0025)	0,25 ($\pm 0,025$)	2,5 ($\pm 0,25$)

6.3.3.3 Относительную погрешность теплосчётчика при измерении тепловой энергии определяют по результатам измерения тепловой энергии теплосчётчиком и тепловой энергии,

рассчитанной по результатам измерений объёма воды поверочной установкой и температуры в термостатах.

Объём воды, прошедший через теплосчётчик, должен обеспечивать приращение тепловой энергии на показывающем устройстве теплосчётчика не менее 1000 значащих единиц.

6.3.3.4 Относительную погрешность теплосчётчика при измерении тепловой энергии, рассчитывают по формуле

$$\delta Q = \frac{(Q_K - Q_H) - Q_0}{Q_0} \cdot 100\% \quad , \quad (4)$$

где

Q_H - тепловая энергия на дисплее теплосчётчика до начала проливки;

Q_K - тепловая энергия на дисплее теплосчётчика по окончании проливки;

Q_0 - тепловая энергия, рассчитанная по формуле:

$$Q_0 = V_0 \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2) \quad , \quad (5)$$

где

V_0 - объём 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 теплосчётчик предназначен для измерений объёма 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.

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

$$\delta Q_i = 3 + 4 \cdot \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t} + 0,02 \cdot \frac{q_p}{q} \quad , \quad (6)$$

6.3.4 Определение относительной погрешности измерений времени работы

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

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

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

6.3.4.2 Относительную погрешность теплосчётчиков при измерении времени определяют по формуле:

$$\delta \tau = \frac{(\tau_1 - \tau_2) - \tau_c}{\tau_c} \cdot 100\% \quad , \quad (7)$$

где t_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 теплосчётчика

Проверяют версию программного обеспечения теплосчётчика в режиме базовой информации (согласно разделу 2.1 Руководства по эксплуатации). С показывающего устройства теплосчётчика считывают номер версии программного обеспечения.

Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения соответствует номеру версии 1.00 или выше.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки теплосчётчик пломбируют в местах, приведённых в руководстве по эксплуатации. Результаты поверки заносят 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 Теплосчётчики, 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 объёма 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 разности температуры

№	Разность температуры, °С		Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
	$\Delta t_{\text{рт}}$	$\Delta t_{\text{изм}}$		
1				
2				
3				

А.3 Определение погрешности при измерении объёма

№	Расход воды q _i , м ³ /ч	Объём воды, м ³		Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
		V _i	V ₀		
1					
2					
3					

А.4 Определение погрешности при измерении тепловой энергии

№	Объём по поверочной установке V ₀ , м ³	Температура в термостатах, °С		Тепловая энергия		Относ. погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
		t ₁	t ₂	теплосчётчика	расчётная		
1							
2							
3							

А.5 Определение погрешности при измерении времени

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