

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Фёдоров

2019 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ИНСТРУКЦИЯ

Теплосчетчики SensoStar

Методика поверки

МЦКЛ.0281.МП

Разработано ЗАО КИП «МЦЭ»

Москва

2019 г.

Введение

Настоящий документ распространяется на Теплосчетчики SensoStar Mono (далее – теплосчетчики), серийно изготавливаемых «Engelmann Sensor GmbH», Германия, и устанавливает методику их 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.

Интервал между поверками – четыре года.

1 Операции и средства поверки

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

Наименование операций	Номер пункта настоящего раздела	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик (МХ)	7.4	да	да
Оформление результатов поверки	8	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование типа	Рег. № в ФИФ	Метрологические характеристики средств поверки
Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д	46434-11	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, гПа 700...1100, ПГ $\pm 2,5$ гПа.
Установка поверочная	-	рабочий эталон 2-го разряда Части 1 приказа Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256, диапазон воспроизведения расхода от 0,012 до 20 м ³ /ч
Секундомер электронный «Интеграл С-01»	44154-16	ПГ $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени, с
Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	33744-07	диапазон воспроизводимых значений температуры от минус 75 до плюс 300 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С
Измеритель температуры многоканальный МИТ-8.15	19736-11	с диапазоном измерений температуры от минус 200 °С до плюс 965 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,0005 + 10^{-6} \cdot t$ °С
Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСПВ-1	50256-12	с диапазоном измерений температуры от минус 80 °С до плюс 200 °С, пределы абсолютная доверительная погрешности $\pm (0,02 + 0,0005 \cdot t)$
Устройство счёта импульсов	-	-
Персональный компьютер	-	-

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

2.3 Все средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации теплосчетчика, данную методику поверки и эксплуатационную документацию используемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

4 Требования безопасности

4.1 Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы теплосчетчиков и средств поверки, указанными в эксплуатационной документации (ЭД) на них.

4.2 При поверке теплосчетчиков необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 12.3.006, а также правила техники безопасности.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия, кроме особо оговоренных:

- диапазон температуры окружающей среды, °С от 15 до 25;
- диапазон относительной влажности окружающей среды, % от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106,7;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме геомагнитного) ;
- отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу теплосчетчика ;
- теплоноситель вода;
- изменение температуры воды, °С/ч, не более 2.

6 Подготовка к поверке

6.1 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.

Перед началом поверки необходимо в измерительном канале поверочной установки, с предустановленным в него теплосчетчиком, установить и выдержать, в течение 10 минут, расход жидкости, равный $(0,3 - 0,9) \cdot q_s$.

где q_s - верхнее значение объемного расхода в соответствии с ЭД, м³/ч.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемых теплосчетчиков следующим требованиям:

- комплектность соответствует данным, указанным в сопроводительной документации на теплосчетчик;
- маркировка соответствует указанной в ЭД теплосчетчика;
- заводской номер теплосчетчика соответствует указанному в сопроводительной документации;
- корпус теплосчетчика не имеет механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- окно индикаторного устройства чистое и не имеет дефектов, препятствующих правильному считыванию показаний.

7.1.2 Теплосчетчик считают прошедшим поверку по п. 7.1.1, если комплектность, маркировка, внешний вид соответствуют данным, указанным в описании типа и ЭД теплосчетчика.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Проверку идентификационных данных ПО производить путем сличения идентификационных данных ПО, указанных в ЭД и на индикаторном устройстве теплосчетчика с идентификационными данными ПО, приведенными в таблице 4.

Для проверки идентификационных данных ПО необходимо открыть соответствующий пункт меню в соответствии с руководством по эксплуатации.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	1.03
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	0.14

7.2.2 Теплосчетчик считают прошедшим поверку по п. 7.2.1, если значения из таблицы 4 соответствуют данным, указанным в ЭД и на индикаторном устройстве теплосчетчика.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование производится при помощи поверочной установки. Поверяемый теплосчетчик установить в рабочем канале поверочной установки. Затем, выходящей интерфейс теплосчетчика (в случае его наличия) подключить к испытательному оборудованию.

Включить теплосчетчик и проверить связь с испытательным оборудованием.

При опробовании задаются расходы в диапазонах: $(0,05 - 0,2) \cdot q_s$ и $(0,5 - 1,0) \cdot q_s$.

7.3.2 Теплосчетчик допускается к поверке, если выполняются условия:

- компьютер устойчиво поддерживает связь с теплосчетчиком (при наличии канала связи);
- на дисплее отображаются значения измеряемых и рассчитываемых величин, происходит изменение текущих данных;
- обеспечивается возможность переключения измеряемых величин при помощи кнопки;
- при неизменном расходе отображаемое значение текущего расхода должно быть неизменно, а отображаемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени;
- значение температуры подающего и обратного трубопроводов соответствуют температуре среды, в которую помещены датчики температуры теплосчетчика.

7.4 Определение метрологических характеристик (МХ)

7.4.1 Теплосчетчик устанавливают на поверочную установку. Термопреобразователи сопротивления теплосчетчика помещаются в термостаты.

Определение МХ теплосчетчиков по п. 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4 производят на каждом из следующих диапазонов расхода q и разности температур Δt :

а) $\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2 \cdot \Delta t_{\min}$ и $0,9 \cdot q_p \leq q \leq q_p$;

б) $10 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и $0,1 \cdot q_p \leq q \leq 0,11 \cdot q_p$;

в) $\Delta t_{\max} - 5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max}$ и $q_i \leq q \leq 1,1 \cdot q_i$.

где q - значение объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_i - нижнее значение объемного расхода в соответствии с ЭД, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_p - постоянное значение объемного расхода в соответствии с ЭД, $\text{м}^3/\text{ч}$;

t - значение температуры, $^\circ\text{C}$;

Δt - значение разности температур, $^\circ\text{C}$;

Δt_{\min} - минимальное значение диапазона разности температур в соответствии с ЭД, $^\circ\text{C}$;

Δt_{\max} - максимальное значение диапазона разности температур в соответствии с ЭД, $^\circ\text{C}$;

7.4.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) теплоносителя

7.4.2.1 Значение относительной погрешности измерения объемного расхода (объема) определяют по формуле

$$\delta q = \frac{q_{\text{и}} - q_{\text{э}}}{q_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $q_{\text{и}}$ - объемный расход жидкости, измеренный теплосчетчиком, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$q_{\text{э}}$ - объем расход жидкости, измеренный средствами поверки, $\text{м}^3/\text{ч}$.

7.4.2.2 Значение относительной погрешности измерения объема определяют по формуле

$$\delta V = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $V_{\text{и}}$ - объемный расход жидкости, измеренный теплосчетчиком, м^3 ;

$V_{\text{э}}$ - объем расход жидкости, измеренный средствами поверки, м^3 .

Минимальное время испытания по каждому значению объемного расхода - не менее 0,3 часа.

7.4.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), %: $\pm(2+0,02q_p/q)$, но не более ± 5 .

7.4.2.4 Результаты определения погрешности измерения объемного расхода (объема) считаются положительными если выполняется условие по 7.4.2.3.

7.4.3 Определение погрешности измерений температуры и разности температур

7.4.3.1 Значение абсолютной погрешности измерения температуры определяют для каждого датчика температуры теплосчетчика по формуле

$$\Delta t = t_{\text{и}} - t_{\text{э}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{и}}$ - значение температуры в термостате измеренное теплосчетчиком, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{э}}$ - значение температуры в термостате измеренное средствами поверки, $^\circ\text{C}$.

7.4.3.2 Значение абсолютной погрешности измерения разности температур определяют по формуле

$$\Delta t_{\Delta} = \Delta t_{и} - \Delta t_{э}, \quad (4)$$

где $\Delta t_{и}$ – значение разности температур в термостатах измеренное теплосчетчиком, °С;
 $\Delta t_{э}$ – значение разности температур в термостатах средствами поверки, °С;

7.4.3.3 Значения абсолютной погрешности измерений температуры не должны превышать, °С: $\pm(0,6+0,004 \cdot t)$.

7.4.3.4 Значения относительной погрешности измерения разности температуры не должны превышать: $\pm(0,5+3 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t)$.

7.4.3.5 Результаты определения погрешности измерения температуры и разности температур считаются положительными если выполняется условие по 7.4.3.3 и 7.4.3.4.

7.4.4 Определение относительной погрешности измерений количества энергии (тепловой мощности)

7.4.4.1 Значение относительной погрешности измерения количества энергии определяют по формуле

$$\delta E = \frac{E_{и} - E_{э}}{E_{э}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $E_{и}$ – количество энергии, измеренное теплосчетчиком, Гкал (кВт*ч);
 $E_{э}$ – количество тепловой энергии, рассчитанной в соответствии с МИ 2714-2002 для закрытых систем теплоснабжения.

Условно постоянное давление в прямом и обратном трубопроводе 1,6 МПа.

7.4.4.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения количества энергии, %: $\pm(3+4\Delta t_{\min}/\Delta t+0,02q_p/q)$.

7.4.4.3 Результаты определения погрешности измерения тепловой энергии считаются положительными если выполняется условие по 7.4.4.2.

7.4.5 Определение относительной погрешности измерений интервалов времени

7.4.5.1 Определение относительной погрешности измерений интервалов времени проводится при помощи электронного секундомера.

Проводится не менее 2-х измерений. Результат каждого измерения заносится в протокол. Для этого переводят теплосчетчик в режим индикации текущего времени. Фиксируют в протоколе время на индикаторе теплосчетчика. Затем, когда произойдет переключение очередной минуты на индикаторе теплосчетчика, необходимо запустить секундомер. Не менее чем через 1 час остановить секундомер, в момент переключения очередной минуты на индикаторе теплосчетчика.

Зафиксировать время на индикаторе теплосчетчика и время, которое показал электронный секундомер.

Относительную погрешность измерения интервалов времени δT , определяют по формуле

$$\delta T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{э}}{T_{э}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где $T_{\text{изм}}$ – интервал времени, измеренный теплосчетчиком, с;
 $T_{э}$ – интервал времени, измеренный секундомером, с.

7.4.5.2 Теплосчетчики считаются прошедшими поверку п. 7.4.5, если значения относительной погрешности измерения интервалов времени, не превышают значения $\pm 0,05$ %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют в установленном порядке.

8.2 При положительном результате поверки в паспорте на теплосчетчик делают отметку, заверяемую подписью лица, проводившего поверку, и ставят оттиск поверительного клейма или выписывают свидетельство о поверке.

8.3 Знак поверки наносится в соответствующий раздел руководства по эксплуатации и/или на бланк свидетельства о поверке, а также на пломбы теплосчетчика в соответствии с ЭД.

8.4 При отрицательных результатах поверки теплосчетчик признается непригодным к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению с указанием причин.