



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

«07»

09

2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные тепловой энергии и теплоносителя ИС.ТМК-Н

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0709/1-311229-2021

г. Казань
2021

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные тепловой энергии и теплоносителя ИС.ТМК-Н (далее – теплосчетчики ИС.ТМК-Н) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н указан в паспорте.

1.3 Теплосчетчик ИС.ТМК-Н прослеживается:

– к Государственным первичным эталонам Государственных поверочных схем средств измерений (далее – СИ), входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 1.10.2018 г.;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г.;

– к Государственному первичному эталону единицы времени и частоты в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 1621 от 31 июля 2018 г.

1.4 Метрологические характеристики СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики теплосчетчика ИС.ТМК-Н подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки и расчетным методом.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки средства измерений	11	Да	Да

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки теплосчетчика ИС.ТМК-Н применяют средства поверки, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
9	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 16 мкА	Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
9	Средство воспроизведения последовательности импульсов от 0 до 9999999 импульсов	
9	Средство воспроизведения электрического сопротивления от 100 до 800 Ом, класс точности 0,02	Мера многозначная электрического сопротивления МС3057 (регистрационный номер 69532-17 в ФИФОЕИ) (далее – магазин сопротивления)
9	Средство измерений частоты, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm \left(1 \cdot 10^{-7} + \frac{7 \cdot 10^{-9}}{t_{\text{сч}}} \right)$, %, где $t_{\text{сч}}$ – установленное время счета, с	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5 (регистрационный номер 75631-19 в ФИФОЕИ) (далее – частотомер)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик теплосчетчика ИС.ТМК-Н с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и СИ должны соответствовать требованиям нормативных

правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и теплосчетчика ИС.ТМК-Н, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации теплосчетчика ИС.ТМК-Н и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность теплосчетчика ИС.ТМК-Н;
- отсутствие механических повреждений СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, препятствующих их применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировке СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н;
- наличие и целостность пломб СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

6.2 Поверку продолжают, если:

- комплектность теплосчетчика ИС.ТМК-Н соответствует описанию типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н и паспорту;
- отсутствуют механические повреждения СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, препятствующие их применению;
- надписи и обозначения на маркировке СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, четкие;
- СИ, входящие в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, опломбированы в соответствии с описаниями типа данных СИ.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных параметров теплоносителя данным, отраженным в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

7.2 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные значения параметров теплоносителя соответствуют данным, отраженным в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО теплосчетчика ИС.ТМК-Н с идентификационными данными ПО, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н и отраженными в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

8.2 Результаты проверки ПО теплосчетчика ИС.ТМК-Н считают положительными, если идентификационные данные ПО теплосчетчика ИС.ТМК-Н совпадают с указанными в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 **Определение пределов относительной погрешности измерений объема теплоносителя**

9.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке, подтверждающих пригодность, преобразователей расхода (далее – ПР) в ФИФОЕИ.

9.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема теплоносителя принимают равными пределам допускаемой относительной погрешности измерений ПР.

9.2 Определение пределов приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления теплоносителя

9.2.1 Проверяют наличие сведений о поверке, подтверждающих пригодность, преобразователей избыточного давления (далее – ПД) в ФИФОЕИ.

9.2.2 К соответствующему каналу теплосчетчика ИС.ТМК-Н подключают калибратор в режиме имитации сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) согласно эксплуатационным документам и задают сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.2.3 Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления теплоносителя γ_p , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_p = \pm \sqrt{\gamma_{p\text{Досн}}^2 + \gamma_{p\text{Ддоп}}^2 + \left(\frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100 \right)^2}, \quad (1)$$

- где $\gamma_{p\text{Досн}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности ПД, %;
- $\gamma_{p\text{Ддоп}}$ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности ПД, %;
- $I_{\text{изм}}$ – значение силы тока, соответствующее показанию теплосчетчика ИС.ТМК-Н в *i*-ой контрольной точке, мА;
- $I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в *i*-ой контрольной точке, мА.

9.3 Определение пределов абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя

9.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке, подтверждающих пригодность, преобразователей температуры (далее – ПТ), измеряющих температуру, в ФИФОЕИ.

9.3.2 К соответствующему каналу теплосчетчика ИС.ТМК-Н подключают магазин сопротивления согласно эксплуатационным документам и задают сопротивление. В качестве контрольных точек принимают точки в соответствии с таблицей 9.1.

Таблица 9.1 – Контрольные точки

№ точки	Температура, °С	Сопротивление в зависимости от НСХ, Ом			
		Pt100	100П	Pt500	500П
1	4	101,56	101,59	507,80	507,95
2	75	128,99	129,44	644,95	647,20
3	149	156,95	157,84	784,75	789,20

9.3.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя Δ_t , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ПТ}}^2 + (t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}})^2}, \quad (2)$$

- где $\Delta_{\text{ПТ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПТ при измерении температуры, °С;
- $t_{\text{изм}}$ – значение температуры по показаниям теплосчетчика ИС.ТМК-Н в *i*-ой контрольной точке, °С;
- $t_{\text{эт}}$ – показание магазина сопротивления в *i*-ой контрольной точке, °С.

9.4 Определение пределов относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах

9.4.1 Данный пункт методики поверки выполняют при измерении теплосчетчиком ИС.ТМК-Н разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.

9.4.2 Проверяют наличие сведений о поверке, подтверждающих пригодность, ПТ, измеряющих разность температур, в ФИФОЕИ.

9.4.3 К соответствующему каналу теплосчетчика ИС.ТМК-Н подключают магазин сопротивления согласно эксплуатационным документам и задают сопротивление. В качестве контрольных точек принимают точки в соответствии с таблицей 9.1.

9.4.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах $\delta_{\Delta t}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\Delta t} = \pm \sqrt{\delta_{\Delta t \text{ ПТ}}^2 + \left(\frac{t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}}{t_{\text{эт}}} \cdot 100 \right)^2}, \quad (3)$$

где $\delta_{\Delta t \text{ ПТ}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ПТ при измерении разности температур, %.

В случае если у ПТ, измеряющих разность температур, нормирована абсолютная погрешность измерений, то пределы допускаемой относительной погрешности ПТ при измерении разности температур $\delta_{\Delta t \text{ ПТ}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\Delta t \text{ ПТ}} = \pm \frac{\Delta_{\Delta t \text{ ПТ}}}{\Delta t} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\Delta_{\Delta t \text{ ПТ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПТ при измерении разности температур, °С;

Δt – измеренная разность температур, °С.

9.5 Определение относительной погрешности вычислений тепловой энергии

9.5.1 С помощью ПО в теплосчетчике ИС.ТМК-Н задают условно-постоянные значения параметров согласно паспорту теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

9.5.2 Относительную погрешность вычислений тепловой энергии $\delta_{\text{выч}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{выч}} = \frac{Q_{\text{выч}} - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $Q_{\text{выч}}$ – тепловая энергия по показаниям ТМК-Н, ГДж (Гкал);

$Q_{\text{эт}}$ – тепловая энергия, рассчитанная согласно МИ 2412–97, по данным введенным в теплосчетчике ИС.ТМК-Н, ГДж (Гкал).

9.6 Определение пределов относительной погрешности измерений тепловой энергии в закрытых водяных системах

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии в закрытых водяных системах δ_Q , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \delta_q + \delta_{\Delta t} + \delta_{\text{выч}}. \quad (6)$$

9.7 Определение относительной погрешности измерений времени

9.7.1 К частотному выходу внутреннего часового кварца тепловычислителя ТМК-Н, входящего в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, подключают частотомер в режиме измерения частоты согласно эксплуатационным документам. Устанавливают тепловычислитель ТМК-Н в режим проверки времени с помощью ПО и с помощью частотомера измеряют частоту.

9.7.2 Относительную погрешность измерений времени δ_{τ} , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\tau} = \frac{f_{\text{зад}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $f_{\text{зад}}$ – частота внутреннего часового кварца тепловычислителя ТМК-Н, Гц;

$f_{\text{эт}}$ – показание частотомера, Гц.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Теплосчетчик ИС.ТМК-Н соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки теплосчетчика ИС.ТМК-Н считают положительными, если:

– СИ, входящие в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению;

– пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема теплоносителя не превышают пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений избыточного давления теплоносителя не превышают пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя не превышают пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– пределы допускаемой относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах не превышают пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н (при измерении теплосчетчиком ИС.ТМК-Н разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах);

– относительная погрешность вычислений тепловой энергии не превышает пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– пределы допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии в закрытых водяных системах не превышают пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н;

– относительная погрешность измерений времени не превышает пределов, указанных в описании типа теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

11 Оформление результатов поверки средства измерений

Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, наименований и заводских номеров СИ, входящих в состав теплосчетчика ИС.ТМК-Н.

Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке теплосчетчика ИС.ТМК-Н, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению теплосчетчика ИС.ТМК-Н.