

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора  
по научной работе

Заместитель директора по качеству  
ФГУП «ВНИИР»

  
В.А. Фабурин  
М.П.  
«20» августа 2018 г.



ИНСТРУКЦИЯ


Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ РТ900

Методика поверки

МП 0869-1-2018

Начальник научно-  
исследовательского отдела

  
Р.А. Корнеев  
Тел. отдела: 272-12-02

г. Казань  
2018 г.

Настоящая инструкция распространяется на теплосчетчики РТ900 (далее – теплосчетчик), предназначенные для измерений объемного расхода, объема, температуры, разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя (воды), времени и вычисления количества тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения.

Настоящая инструкция устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Поверка осуществляется в диапазоне измерений объемного расхода, указанном в паспорте завода изготовителя, и он может отличаться от максимального диапазона измерений.

Интервал между поверками – 4 года.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (пункт 6.2)
- опробование (пункт 6.3);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.4).

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

– рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 256 от 7 февраля 2018 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» в диапазоне объемного расхода, соответствующего диапазону измерений теплосчетчика (далее – эталон расхода);

– рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда, согласно ГОСТ 8.558–2009. в диапазоне температур, соответствующих диапазону измерений теплосчетчика (далее – эталон температуры);

– термостат VT-20, диапазон воспроизводимых температур от минус 10 °С до плюс 150 °С, нестабильность поддержания температуры  $\pm 0,1$  °С;

– частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3 (регистрационный номер 32359-06) (далее – частотомер);

– штангенциркуль ШЦ, ШЦК, ШЦЦ (регистрационный номер 52058-12);

– толщиномер ультразвуковой PocketMIKE (регистрационный номер 59806-15);

– термогигрометр ИВА-6А-П-Д (регистрационный номер 46434-11);

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений (далее – СИ) с требуемой точностью.

2.3 Применяемые эталоны единицы величин должны быть аттестованы в установленном порядке; средства измерений, являющиеся средствами поверки, должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенную подписью поверителя и знаком поверки.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

– правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;  
– правил безопасности при эксплуатации средств поверки и теплосчетчика, приведенных в их эксплуатационных документах;

– инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, эксплуатационные документы теплосчетчика, средств поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки, используемым при поверке, обеспечивают свободный доступ.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие с них показаний.

3.5 Конструкция соединительных элементов теплосчетчика и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления теплосчетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

3.6 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

3.7 Подключение теплосчетчика к средствам поверки проводится в соответствии с эксплуатационными документами теплосчетчика и средств поверки.

#### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки теплосчетчика должны соблюдаться следующие условия:

– измеряемая среда	вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 (далее – теплоноситель);
– температура теплоносителя	от плюс 15 до плюс 25 °С;
– температура окружающего воздуха	от плюс 15 до плюс 25 °С;
– относительная влажность	от 30 до 80 %;
– атмосферное давление	от 84 до 106 кПа.

4.2 Поверку теплосчетчика проводят на эталоне расхода с номинальным диаметром измерительного трубопровода, соответствующим указанному в паспорте теплосчетчика, в диапазоне от DN 12,7 до DN 300.

#### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

Проверяют соблюдения условий разделов 2–4 настоящей инструкции.

Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

Осуществляют связь теплосчетчика с беспроводным планшетным персональным компьютером с операционной системой Android (версия 4.4 или выше) с установленным программным пакетом RT900 APP (далее – ПК).

Проводят измерение наружного диаметра участка измерительного трубопровода эталона расхода, на который будут установлены ультразвуковые преобразователи теплосчетчика (далее – УП), и толщину стенки в следующей последовательности:

– очищают поверхность участка измерительного трубопровода от грязи;

– в трех сечениях измерительного трубопровода: на месте установки двух УП и в середине участка измерительного трубопровода между двумя УП (рисунок 1) с помощью штангенциркуля измеряют наружный диаметр измерительного трубопровода в четырех равномерно распределенных друг от друга плоскостях (рисунок 1). В каждой из плоскостей провести три измерения. За результат измерений принять среднее арифметическое значение результатов 36 измерений диаметра ( $D_n$ , мм).

– в этих же сечениях измерительного трубопровода с помощью ультразвукового толщиномера измеряют толщину стенки трубопровода в четырех равномерно распределенных друг от друга точках. В каждой точке провести три измерения. За результат измерений принять среднее арифметическое значение результатов 36 измерений толщины стенки ( $h$ , мм).

Примечание – Номинальный диаметр измерительного трубопровода эталона расхода, на который будут установлены УП, должен соответствовать номинальному диаметру, указанному в паспорте теплосчетчика.

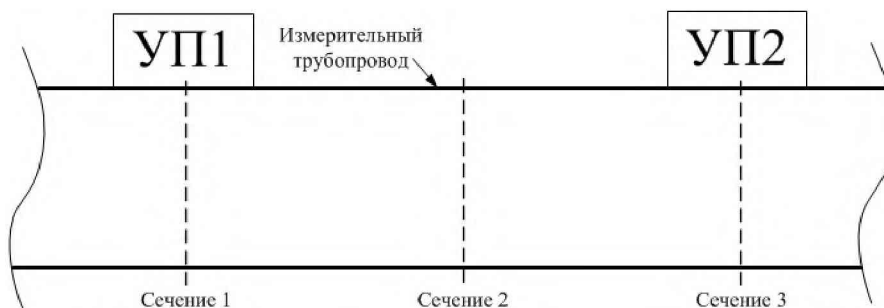


Рисунок 1 – Расположение сечений для измерений наружного диаметра и толщины стенки измерительного трубопровода

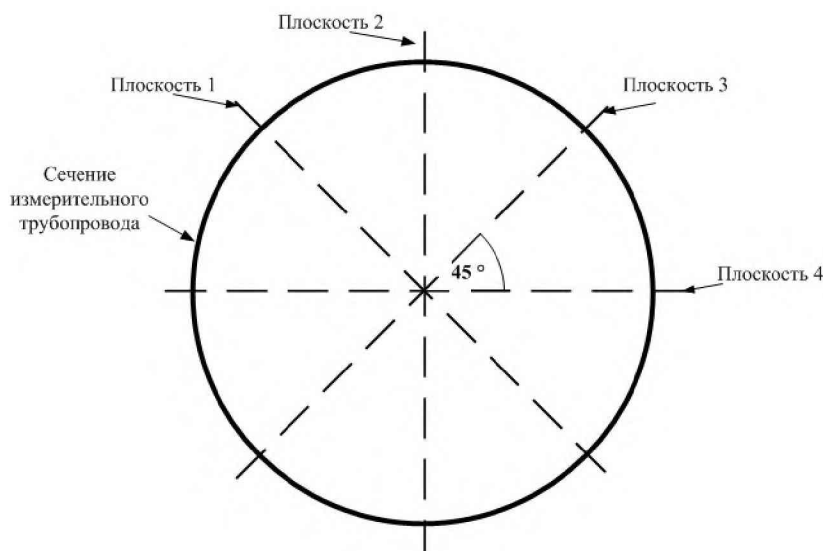


Рисунок 2 – Сечение измерительного трубопровода

Через ПК вводят измеренные параметры (наружный диаметр измерительного трубопровода,  $D_n$ , мм и толщина стенки измерительного трубопровода,  $h$ , мм) в электронно-вычислительный блок теплосчетчика.

Проводят установку УП теплосчетчика на измерительный трубопровод эталона расхода, необходимые соединения теплосчетчика и средств поверки, согласно эксплуатационным документам на теплосчетчика и средства поверки.

Проводят подключение УП к электронно-вычислительному блоку теплосчетчика и монтируют их на измерительный трубопровод согласно руководству по эксплуатации.

Теплосчетчик и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в п. 4.1, не менее 2-х часов, если рекомендуемое время их выдержки не указано в руководстве по эксплуатации.

Перед определением относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) теплоносителя теплосчетчика необходимо установить нулевой расход согласно руководству по эксплуатации теплосчетчика. При этом значение расхода теплоносителя в эталоне расхода должен быть равно нулю.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и дефектов теплосчетчика и соединительных кабелей;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям эксплуатационных документов.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- на теплосчетчике и соединительных кабелях отсутствуют механические повреждения и дефекты, препятствующих его применению;
- комплектность теплосчетчика, его внешний вид и надписи соответствуют требованиям эксплуатационных документов.

### 6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения теплосчетчика проводят путем определения идентификационных данных и их сравнения с указанными в разделе «Программное обеспечение» описания типа.

Определение идентификационных данных теплосчетчика осуществляют с помощью ПК согласно разделу 7 руководства по эксплуатации теплосчетчика.

Результаты проверки подлинности ПО теплосчетчика считают положительными, если определенные идентификационные данные совпадают с указанными в описании типа.

### 6.3 Опробование

Проводят проверку общей работоспособности теплосчетчика. При этом:

- контролируют результаты самодиагностики теплосчетчика при включении;
- контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок ПК в процессе эксплуатации.

Результаты проверки общей работоспособности теплосчетчика считают положительными если:

- самодиагностика теплосчетчика прошла успешно;
- в процессе эксплуатации на ПК индикации сбоев и коммуникационных ошибок не возникло;
- в процессе эксплуатации в журнале ошибок не появилось сообщений о сбоях и ошибках.

### 6.4 Определение метрологических характеристик

#### 6.4.1 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении объемного расхода (объема)

Измерения проводят не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерения объемного расхода теплосчетчика, указанного в паспорте, включая крайние точки. При этом в каждой точке расхода выполняют не менее трех измерений.

Объемный расход устанавливается по показаниям эталона расхода в пределах  $\pm 5\%$  от номинального значения внутри диапазона измерений объемного расхода теплосчетчика.

В каждой точке объемного расхода проводят измерение накопленного объема,  $\text{м}^3$ , или осредненное значение объемного расхода за время измерений,  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Время каждого измерения не менее двух минут.

Примечание – Съем показаний накопленного объема или осредненного значения объемного расхода теплоносителя теплосчетчика проводят при помощи частотно-импульсного выхода.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода (объема) теплосчетчика  $\delta_{жji}$ , %, определяют по формулам:

– в случае измерения накопленного объема теплоносителя:

$$\delta_{жji} = \frac{V_{ТСji} - V_{Эji}}{V_{Эji}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $V_{ТСji}$  – накопленный объем теплоносителя, измеренный теплосчетчиком при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, м<sup>3</sup>;

$V_{Эji}$  – накопленный объем теплоносителя, измеренный эталоном расхода при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, м<sup>3</sup>.

$$V_{ТСji} = N_{ТСji} \cdot K, \quad (2)$$

где  $N_{ТСji}$  – количество импульсов, считанных с частотно-импульсного выхода теплосчетчика при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, импульсы;

$K$  – вес импульса теплосчетчика, м<sup>3</sup>/импульсы.

– в случае измерения осредненное значение объемного расхода теплоносителя:

$$\delta_{жji} = \frac{G_{ТСji} - G_{Эji}}{G_{Эji}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $G_{ТСji}$  – осредненное значение объемного расхода, измеренное теплосчетчиком при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, м<sup>3</sup>/ч;

$G_{Эji}$  – осредненное значение объемного расхода, измеренное эталоном расхода при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, м<sup>3</sup>/ч.

$$G_{ТСji} = \frac{(f_{jcp} - f_{min}) \cdot (G_{max} - G_{min})}{f_{max} - f_{min}} + G_{min}, \quad (4)$$

где  $f_{jcp}$  – средневзвешенное значение частотного сигнала теплосчетчика при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой точке расхода, Гц;

$f_{max}$  – максимальное значение диапазона частотного сигнала теплосчетчика, Гц;

$f_{min}$  – минимальное значение диапазона частотного сигнала теплосчетчика, Гц;

$G_{max}$  значение объемного расхода теплосчетчика, соответствующее максимальному значению границы диапазона частотного сигнала  $f_{max}$ , м<sup>3</sup>/ч;

$G_{min}$  значение объемного расхода теплосчетчика, соответствующее минимальному значению границы диапазона частотного сигнала  $f_{min}$ , м<sup>3</sup>/ч.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерений теплосчетчика при измерении объемного расхода (объема) при каждом  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке, рассчитанная по формуле (2) или (4), не выходит за пределы:

$$\pm(2 + 0,02 \cdot G_{max} / G_{Эj}) \% . \quad (5)$$

6.4.2 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении количества тепловой энергии

Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении количества тепловой энергии проводят при следующих значениях объемного расхода ( $G$ , м<sup>3</sup>/ч) и разности температур теплоносителя ( $\Delta t$ , °C):

Режим	Разность температур теплоносителя, $\Delta t$ , °C	Объемный расход теплоносителя, $G$ , м <sup>3</sup> /ч
1	$3\text{ °C} \leq \Delta t \leq 3,6\text{ °C}$	$0,9 \cdot G_{max} \leq G \leq G_{max}$
2	$10\text{ °C} \leq \Delta t \leq 20\text{ °C}$	$0,1 \cdot G_{max} \leq G \leq 0,11 \cdot G_{max}$
3	$(95 - t_{\text{ЭР}})\text{ °C} \leq \Delta \Theta \leq (100 - t_{\text{ЭР}})\text{ °C}$	$G_{min} \leq G \leq 1,1 \cdot G_{min}$
где $t_{\text{ЭР}}$ – температура теплоносителя в эталоне расхода, °C.		

При каждом режиме проводят не менее трех измерений.

Для создания необходимой разности температур теплоносителя ( $\Delta t$ , °C), датчик температуры теплосчетчика с пометкой «Input A (Supply)» вместе с первым эталоном температуры помещают в термостат. Датчик температуры теплосчетчика с пометкой «Input B (Return)» устанавливают в измерительный трубопровод эталона расхода. Температуру в термостате ( $t_{\text{Э}}$ , °C) контролируют по первому эталону температуры. Температуру теплоносителя в эталоне расхода ( $t_{\text{ЭР}}$ , °C) контролируют по второму эталону температуры, установленному в гильзе на измерительном участке эталона расхода. Разность температур теплоносителя ( $\Delta t$ , °C) контролируют по показаниям эталонов температуры. Для обеспечения необходимой теплопередачи гильза должна быть заполнена маслом.

Проводят измерение накопленного количества тепловой энергии теплосчетчиком ( $Q_{TCji}$ , кВт·ч) (находят как разность накопленного количества тепловой энергии в начале и в конце измерения) и объема теплоносителя, прошедшего через эталон расхода в течение не менее 2 минут ( $V_{\text{Э}ji}$ , м<sup>3</sup>). Температуру теплоносителя в эталоне расхода и термостате фиксируют в начале и конце измерения по показаниям теплосчетчика ( $t_1$  и  $t_2$ , °C) и эталонов температуры ( $t_{\text{Э}}$  и  $t_{\text{ЭР}}$ , °C). Фиксируют разность температур теплоносителя в эталоне расхода и термостате в начале и конце измерения по показаниям теплосчетчика ( $\Delta t_{TC}$ , °C).

#### Примечания

1. Съем показаний накопленного количества тепловой энергии теплосчетчиком проводят при помощи частотно-импульсного выхода или с помощью ПК.
2. Съем показаний температуры теплоносителя в эталоне расхода и термостате и разности температур теплоносителя, измеренных теплосчетчиком, проводят с помощью ПК.

6.4.2.1 Для каждого  $i$ -го измерения  $j$ -го режима рассчитывают относительную погрешность измерений количества тепловой энергии теплосчетчиком ( $\delta_{Q_{ji}}$ , %) по формуле

$$\delta_{Q_{ji}} = \frac{3600 \cdot Q_{TCji} - Q_{\text{Э}ji}}{Q_{\text{Э}ji}} \cdot 100, \quad (6)$$

$$Q_{\text{Э}ji} = V_{\text{Э}ji} \cdot \bar{\rho}_{ji} \cdot (\bar{h}_{1ji} - \bar{h}_{2ji}), \quad (7)$$

$$\bar{\rho}_{ji} = \frac{\rho_{jin} + \rho_{jik}}{2}, \quad (8)$$

$$\bar{h}_{ji} = \frac{h_{jin} + h_{jik}}{2}, \quad (9)$$

- где  $Q_{TCij}$  – количество тепловой энергии, измеренное теплосчетчиком при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, кВт·ч;  
 $Q_{\text{Э}ji}$  – эталонное значение количества тепловой энергии, кДж;  
 $V_{\text{Э}ji}$  – объем теплоносителя, измеренный эталоном расхода при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, м<sup>3</sup>;

- $\bar{\rho}_{ji}$  – средняя плотность теплоносителя в эталоне расхода при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, кг/м<sup>3</sup>;
- $\rho_{jin}$  – плотность теплоносителя в начале  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, рассчитанная по МИ 2412-97 «Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя» ручным способом или с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» «Модуль расчета физических свойств», кг/м<sup>3</sup>;
- $\rho_{jik}$  – плотность теплоносителя в конце  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, рассчитанная по МИ 2412-97 «Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя» ручным способом или с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» «Модуль расчета физических свойств», кг/м<sup>3</sup>;
- $\bar{h}_{1ji}$  – средняя энтальпия теплоносителя в термостате при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, кДж/кг;
- $\bar{h}_{2ji}$  – средняя энтальпия теплоносителя в эталоне расхода при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, кДж/кг;
- $h_{jin}$  – энтальпия теплоносителя в начале  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, рассчитанная по МИ 2412-97 «Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя» ручным способом или с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» «Модуль расчета физических свойств», кДж/кг;
- $h_{jik}$  – энтальпия теплоносителя в конце  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, рассчитанная по МИ 2412-97 «Рекомендация. ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя» ручным способом или с помощью программного комплекса «Расходомер ИСО» «Модуль расчета физических свойств», кДж/кг.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерений количества тепловой энергии теплосчетчиком при каждом измерении, рассчитанная по формуле (6), не превышает:

$$\pm(3 + 4 \cdot \Delta t_{min} / \Delta t + 0,02 \cdot G_{max} / G_{эji}) \% \quad (10)$$

где  $\Delta t_{min}$  – минимальное значение разности температур теплоносителя, равное 3 °С;

$\Delta t$  – значение разности температур теплоносителя, °С. Значение разности температур (при каждом измерении) находят по формуле

$$\Delta t = \bar{t}_{эji} - \bar{t}_{эPji} \quad (11)$$

$\bar{t}_{эji}$  – средняя температура теплоносителя в термостате, измеренная первым эталоном температуры, при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, °С;

$\bar{t}_{эPji}$  – средняя температура теплоносителя в эталоне расхода, измеренная вторым эталоном температуры, при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, °С.

#### 6.4.3 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении разности температур теплоносителя

По результатам измеренных значений температур теплоносителя и разности температур теплоносителя в эталоне расхода и в термостате по (п. 6.4.2) для каждого  $i$ -го измерения  $j$ -го режима рассчитывают относительную погрешность измерений разности температур теплоносителя ( $\delta_{\Delta t_{TCji}}$ , %) по формуле



$$\delta_{\Delta t_{TCj}} = \frac{\Delta \bar{t}_{TCji} - (\bar{t}_{\Theta ji} - \bar{t}_{\Theta Pji})}{\bar{t}_{\Theta ji} - \bar{t}_{\Theta Pji}} \cdot 100, \quad (12)$$

- где  $\Delta \bar{t}_{TCji}$  – среднее значение разности температур теплоносителя в эталоне расхода и в термостате, измеренное теплосчетчиком, при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, °С;
- $\bar{t}_{\Theta ji}$  – средняя температура теплоносителя в термостате, измеренная первым эталоном температуры, при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, °С;
- $\bar{t}_{\Theta Pji}$  – средняя температура теплоносителя в эталоне расхода, измеренная вторым эталоном температуры, при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима, °С.

Среднее значение разности температур теплоносителя в эталоне расхода и в термостате, измеренное теплосчетчиком, ( $\Delta \bar{t}_{TCji}$ , °С) при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима рассчитывают по формуле

$$\Delta \bar{t}_{TCji} = \frac{\Delta t_{TCjin} + \Delta t_{TCjik}}{2}, \quad (13)$$

- где  $\Delta t_{TCjin}$  – значение разности температур теплоносителя в эталоне расхода и в термостате, измеренное теплосчетчиком, в начале  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, °С;
- $\Delta t_{TCjik}$  – значение разности температур теплоносителя в эталоне расхода и в термостате, измеренное теплосчетчиком, в конце  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, °С.

Среднюю температуру теплоносителя в эталоне расхода и в термостате ( $\bar{t}_{ji}$ , °С) при  $i$ -ом измерении  $j$ -го режима рассчитывают по формуле:

$$\bar{t}_{ji} = \frac{t_{jin} + t_{jik}}{2}, \quad (14)$$

- где  $t_{jin}$  – температура теплоносителя в начале  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, °С;
- $t_{jik}$  – температура теплоносителя в конце  $i$ -го измерения  $j$ -го режима, °С.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения разности температур теплоносителя теплосчетчиком при каждом измерении, рассчитанная по формуле (12), не превышает:

$$\pm(0,5 + 3 \cdot \Delta t_{min} / \Delta t), \quad (15)$$

#### 6.4.4 Определение абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении температуры теплоносителя

Теплосчетчик демонтируют с эталона расхода в соответствии с руководством по эксплуатации на теплосчетчик и правил применения и содержания на эталон расхода.

Датчики температуры теплосчетчика вместе с эталоном температуры помещают в термостат. В термостате последовательно устанавливают температуру 0 °С, 37,5 °С, 75 °С, 112,5 °С и 150 °С. Температуру теплоносителя в термостате контролируют по эталону температуры. После установления заданной температуры снимают показания температуры теплоносителя, измеренного теплосчетчиком, ( $t_1$ , °С;  $t_2$ , °С) и находят абсолютную погрешность теплосчетчика при измерении температуры теплоносителя для каждого датчика температуры ( $\Delta t_1$ , °С;  $\Delta t_2$ , °С) по формулам:

$$\Delta t_1 = t_1 - t_3, \quad (16)$$

$$\Delta t_2 = t_2 - t_3, \quad (17)$$

- где  $t_1$  – температура теплоносителя, измеренная датчиком температуры теплосчетчика с пометкой «Input A (Supply)», °С;
- $t_2$  – температура теплоносителя, измеренная датчиком температуры теплосчетчика с пометкой «Input B (Return)», °С;

$t_{\theta}$  – температура теплоносителя, измеренная эталоном температуры, °С.

Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность измерения температуры теплоносителя датчиками температуры теплосчетчика при каждом измерении не превышает:

$$\pm(0,6 + 0,004 \cdot t_{\theta})^{\circ}\text{C}. \quad (18)$$

#### 6.4.5 Определение относительной погрешности при измерении текущего времени

Определение относительной погрешности измерения текущего времени проводят в следующей последовательности:

- на ПК открывают меню «Измерение» и далее вкладку «Сумматор»;
- в открывшейся вкладке нажимают кнопку «Старт» и одновременно запускают частотомер в режиме измерения времени;
- через интервал времени не менее чем 1 час на ПК нажимают кнопку «Стоп» и одновременно останавливают частотомер и фиксируют конечное значение времени с вкладки «Сумматор» ( $\tau_{ТС}$ , с) и с частотомера ( $\tau_{Ч}$ , с).

Рассчитывают относительную погрешность при измерении текущего времени  $\delta_{\tau}$ , %, по формуле:

$$\delta_{\tau} = \frac{\tau_{ТС} - \tau_{Ч}}{\tau_{Ч}} \cdot 100, \quad (19)$$

где  $\tau_{ТС}$  – интервал времени, измеренный теплосчетчиком, с;

$\tau_{Ч}$  – интервал времени, измеренный частотомером, с.

Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность при измерении текущего времени не выходит за пределы  $\pm 0,05$  %.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты и места проведения поверки, условий поверки, применяемых эталонов, результатов расчета погрешности, калибровочных коэффициентов, записанных в электронно-вычислительном блоке.

7.2 При положительных результатах поверки на теплосчетчик выписывают свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

7.3 На обратной стороне свидетельства о поверке указывают:

- внутренний диаметр измерительного трубопровода, на который был установлен теплосчетчик при поверке;
- диапазон объемного расхода теплоносителя, в котором проведена поверка;
- пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) теплоносителя;
- калибровочные коэффициенты теплосчетчика (К-факторы), введенные в электронно-вычислительный блок теплосчетчика;
- диапазон измерений температуры теплоносителя;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя;
- пределы допускаемой относительной погрешности при измерении разности температур теплоносителя;
- пределы допускаемой относительной погрешности при измерении количества тепловой энергии;

– пределы допускаемой относительной погрешности при измерении текущего времени.

7.4 При отрицательных результатах поверки теплосчетчик к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».