

ОКП 42 1894



ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ТСК5

Руководство по эксплуатации

РБЯК.400880.029 РЭ



РОССИЯ

194044, г. Санкт-Петербург, Выборгская наб., 45

телефон: 8 800 250 03 03

(бесплатное соединение по России с городских и мобильных телефонов),

факс (812) 703-72-00

e-mail: [info@teplocom-sale.ru](mailto:info@teplocom-sale.ru) <http://www.teplocom-sale.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение и условия эксплуатации .....	3
2	Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков .....	4
3	Технические характеристики .....	4
4	Комплект поставки.....	6
5	Устройство и принцип работы .....	7
6	Указание мер безопасности .....	7
7	Настройка.....	7
8	Установка и монтаж.....	8
9	Подготовка и порядок работы .....	8
10	Техническое обслуживание .....	9
11	Методика поверки.....	10
12	Возможные неисправности и способы их устранения .....	17
13	Маркировка и пломбирование .....	17
14	Правила хранения и транспортирования .....	17

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы теплосчетчиков ТСК5.

Теплосчетчики являются комбинированными, состоящими из функциональных блоков (составных частей) - средств измерений, зарегистрированных в Госреестре.

Для правильного и полного изучения устройства и работы теплосчетчиков следует дополнительно изучить устройство и работу его функциональных блоков, приведенную в их эксплуатационной документации.

Теплосчетчики соответствуют требованиям ГОСТ Р 51649 и ГОСТ Р ЕН 1434-1.

Карта заказа теплосчетчика приведена в приложении А.

## 1 Назначение и условия эксплуатации

1.1 Теплосчетчики предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя и количества теплоты (тепловой энергии) в водяных и паровых системах теплоснабжения потребителей и источников тепловой энергии.

Теплосчетчики могут быть применены на объектах теплоэнергетического, промышленного и коммунально-бытового комплекса в составе узлов учета, информационно-измерительных систем и измерительных комплексов.

Технические характеристики измерительных каналов теплосчетчиков в составе измерительных комплексов с диафрагмами определяются в порядке, установленном органами Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии.

1.2 Теплосчетчики обеспечивают:

- ведение календаря и регистрацию времени наработки;
- представление на табло текущих значений измеряемых величин;
- регистрация в энергонезависимых архивах и представление на табло среднечасовых и среднесуточных значений расхода, температуры, разности температур, разности масс и давления, итоговых значений объема, массы, количества теплоты (тепловой энергии) и времени наработки;
- регистрация технологических параметров и формирование сигналов управления исполнительными механизмами в системах автоматического регулирования теплопотребления;
- диагностика неисправностей составных частей теплосчетчика, допустимых диапазонов измерений, отсутствия напряжения питания и выбор режима работы теплосчетчика при наличии диагностируемых ситуаций;
- представление измерительной и диагностической информации непосредственно или по линиям связи (коммутируемым или некоммутируемым) на внешние устройства (принтер, накопительный пульт, компьютер, модем) посредством интерфейсов RS232, RS485 и/или Centronics.

1.3 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % при температуре до 35 °С;
- атмосферное давление в диапазоне от 84 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация частотой от 5 до 25 Гц с амплитудой смещения не более 0,1 мм;
- переменное частотой 50 Гц магнитное поле напряженностью не более 40 А/м;

1.4 Параметры электропитания: от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц, от встроенных или автономных источников питания – в соответствии с эксплуатационной документацией функционального блока.

1.5 Степень защиты функциональных блоков теплосчетчиков от проникновения пыли и влаги не ниже IP54 по ГОСТ 14254.

## 2 Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков

2.1 В составе теплосчетчиков применяются следующие средства измерений: вычислитель количества теплоты ВКТ-5, преобразователи расхода (расходомеры, счетчики), термопреобразователи сопротивления и их комплекты, преобразователи давления типы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исполнение теплосчетчика	Тип преобразователя расхода	Тип термопреобразователей сопротивления и их комплектов	Тип преобразователей давления
ТСК5-1	ПРЭМ		
ТСК5-2	ЭМИР-ПРАМЕР-550		
ТСК5-3	МастерФлоу		
ТСК5-4	ВЗЛЕТ ЭР		
ТСК5-5	УРСВ «ВЗЛЕТ МР»		
ТСК5-6	US 800		
ТСК5-7	SONO 1500 СТ		
ТСК5-8	ULTRANEAT		
ТСК5-9	ВЭПС		
ТСК5-10	МЕТРАН-300ПР		
ТСК5-11	ВСТ		
ТСК5-12	ТЭМ		
ТСК5-13	UFM-3030		
ТСК5-14	ДРГ.М		
		КТПТР ТСП-Н ТСПТВХ КТСПТВХ-В ТПТ-1	ПДТВХ-1 СДВ ЭЛЕМЕР-100 (коды предела погрешности 025 и 050)

Исполнение теплосчетчика определяется типом преобразователя расхода.

2.2 В составе теплосчетчиков могут применяться расходомеры переменного перепада давления на основе диафрагмам по ГОСТ 8.586.2-2005 и преобразователей разности давлений по ГОСТ 22520-85, имеющие выходной токовый сигнал в диапазоне изменения тока (0-5), (0-20) или (4-20) мА по ГОСТ 26.011-80.

## 3 Технические характеристики

3.1 Диапазоны измерений и пределы допускаемых значений погрешностей при измерении параметров воды и количества теплоты (тепловой энергии) в рабочих условиях применения соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемых значений относительной погрешности, %
Количество теплоты, ГДж (Гкал)	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm(2+4\Delta t_{\min}/\Delta t+0,01G_{\text{в}}/G)$ (класс С по ГОСТ Р 51649, класс 1 по ГОСТ Р ЕН 1434-1) <sup>1)</sup> ; $\pm(3+4\Delta t_{\min}/\Delta t+0,02G_{\text{в}}/G)$ (класс В по ГОСТ Р 51649, класс 2 по ГОСТ Р ЕН 1434-1) <sup>2)</sup>
Количество тепловой энергии, ГДж (Гкал)	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm (1,5 + 50/\Delta\Theta)$ <sup>1)</sup> ; $\pm (2,5 + 50/\Delta\Theta)$ <sup>2)</sup>
Масса, т; объем, м <sup>3</sup>	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm 1^{1)}$ ; $\pm 2^{2)}$
Массовый расход, т/ч; объемный расход, м <sup>3</sup> /ч	0 - 10 <sup>5</sup>	$\pm 1^{1)}$ ; $\pm 2^{2)}$
Температура, °С	0 - 150	$\pm (0,4+0,005t)$ °С (абсолютная погрешность)
Разность температур, °С	3 - 147	$\pm (1 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t)$
Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0 - 30 (0 - 300)	$\pm 2$
<sup>1)</sup> При применении преобразователей расхода с пределами погрешности измерений не более $\pm 1,0$ %		
<sup>2)</sup> При применении преобразователей расхода с пределами погрешности измерений от $\pm 1,0$ до $\pm 2,0$ %		

Диапазоны измерений и пределы допускаемых значений погрешностей при измерении параметров пара и количества теплоты (тепловой энергии) в рабочих условиях применения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемых значений относительной погрешности, %
Количество теплоты, ГДж (Гкал)	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm 4$
Количество тепловой энергии, ГДж (Гкал)	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm (1,5 + 50/\Delta\Theta)$ <sup>1)</sup> ; $\pm (2,5 + 50/\Delta\Theta)$ <sup>2)</sup>
Масса, т; объем, м <sup>3</sup>	0 - 10 <sup>9</sup>	$\pm 1^{1)}$ ; $\pm 2^{2)}$
Массовый расход, т/ч; объемный расход, м <sup>3</sup> /ч	0 - 10 <sup>5</sup>	$\pm 1^{1)}$ ; $\pm 2^{2)}$
Температура, °С	100 - 500	$\pm (0,4+0,005t)$ °С (абсолютная погрешность)
Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0 - 30 (0 - 300)	$\pm 2$
<sup>1)</sup> При применении преобразователей расхода с пределами погрешности измерений не более $\pm 1,0$ %		
<sup>2)</sup> При применении преобразователей расхода с пределами погрешности измерений от $\pm 1,0$ до $\pm 2,0$ %		

Условные обозначения величин, принятые в таблицах 2 и 3:

-  $G_{\text{в}}$  и  $G$  – верхний предел диапазона измерений расхода счетчика и измеренное значение расхода соответственно, м<sup>3</sup>/ч;

-  $t$  – температура теплоносителя, °С;

-  $\Delta t$  - разность температур воды в подающем и обратном трубопроводе, °С;

- $\Delta t_{\min} = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – наименьшее значение разности температур;
- $\Delta\Theta = (t - t_x)$  – разность температур теплоносителя и холодной воды,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $t_x \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – условно постоянное значение температуры холодной воды.

Примечание – Основные технические характеристики составных частей теплосчетчиков приведены в их эксплуатационной документации.

3.2 Пределы допускаемых значений относительной погрешности при измерении времени соответствуют значениям  $\pm 0,02 \%$ .

3.3 Теплосчетчики устойчивы к установившимся отклонениям напряжения питания частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц в диапазоне изменения от 187 до 242 В.

3.4 Мощность, потребляемая теплосчетчиками от сети переменного тока, не превышает 32 В·А.

Примечание – Значение мощности соответствует конфигурации теплосчетчика с двумя преобразователями расхода, комплектом термопреобразователей и двумя датчиками давления.

3.5 Теплосчетчики прочны и герметичны при воздействии на их составные части пробного давления, соответствующего не менее 1,25 от значения рабочего давления.

3.6 Масса и габаритные размеры составных частей теплосчетчиков не превышают значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика составной части	Составная часть теплосчетчика			
	Вычислитель	Преобразователь расхода	Термопреобразователь	Преобразователь давления
Масса, кг	1,5	46	1,2	1,6
Габаритные размеры, мм	длина – 225	длина - 970	длина - 85	длина - 60
	ширина – 80	ширина - 320	ширина - 85	ширина - 60
	высота - 180	высота - 460	высота - 600	высота - 160

3.7 Средняя наработка на отказ не менее 50000 ч.

3.8 Средний срок службы не менее 12 лет.

#### 4 Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Кол	Примечание
Теплосчетчик	ТСК5	1 шт.	Состав согласно паспорту
Паспорт	РБЯК.400880.029 ПС	1экз.	
Руководство по эксплуатации (методика поверки – раздел 11)	РБЯК.400880.029 РЭ	1экз.	Руководство по эксплуатации, паспорт, методика поверки согласно комплекту поставки составной части
Эксплуатационная документация на составные части			

## 5 Устройство и принцип работы

### 5.1 Конструкция и принцип работы теплосчетчика

Конструктивно теплосчетчики состоят из отдельных составных частей (средств измерений, утвержденных типов), объединенных в средство измерения общими требованиями, регламентированными техническими условиями ТУ 4218-029-15147476-2006.

Принцип действия теплосчетчиков основан на преобразовании вычислителем сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в информацию об измеряемых параметрах теплоносителя с последующим вычислением, на основании известных зависимостей, количества теплоты.

### 5.2 Конструкция и принцип работы вычислителя и преобразователей

Конструкция и принцип работы вычислителя и преобразователей приведено в их эксплуатационной документации.

## 6 Указание мер безопасности

6.1 Теплосчетчики соответствуют требованиям по безопасности ГОСТ Р 51350.

6.2 При работе с теплосчетчиками опасными факторами являются сетевое напряжение питания составных частей теплосчетчиков, а также температура и давление теплоносителя.

6.3 Степени защиты составных частей теплосчетчиков от поражения электрическим током приведены в их эксплуатационной документации.

6.4 При работе с составными частями теплосчетчиков следует руководствоваться указаниями мер безопасности, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.5 Работы по монтажу и демонтажу преобразователей, непосредственно контактирующих с теплоносителем, следует производить при отсутствии давления в трубопроводах и их перекрытии до и после преобразователя.

## 7 Настройка

7.1 Настройка теплосчетчиков заключается в основном в настройке вычислителя и преобразователей расхода, эксплуатационной документацией которых предусмотрены специальные требования по их подготовке к работе.

Порядок настройки вычислителя и преобразователей подробно рассмотрен в их руководствах по эксплуатации.

При настройке вычислителей рекомендуется предварительно составить таблицу базы настройки, а сама настройка может быть выполнена на любом этапе проведения подготовительных работ, например: на месте эксплуатации, после монтажа вычислителя.

7.2 При выполнении настройки вычислителей следует обратить особое внимание на следующие их особенности.

- ввод значения веса (цены) импульса производится в единицах объема «литр». Максимальное значение веса импульса 1000000 л (1000 м3) минимальное 0,000001 л.

Для преобразователей с частотным выходным сигналом значение веса импульса В (в литрах) определяется из выражения:

$$B = Q/3,6 f,$$

где Q – наибольшее значение расхода, м<sup>3</sup>/ч,

$f$  – частота выходного сигнала при расходе  $Q$ , Гц.

Результат округляют с точностью не хуже 0,1 %.

- тип выхода преобразователя расхода.

Выходная частота преобразователя расхода не должна превышать:

- 200 Гц на пассивном выходе;

- 1000 Гц на активном выходе.

- номинальная статическая характеристика термопреобразователя.

При измерениях перегретого пара в вычислителе разрешен выбор только платиновых термопреобразователей с номинальным сопротивлением 50 Ом.

При измерениях насыщенного пара в вычислителе разрешен выбор только платиновых термопреобразователей с номинальным сопротивлением 50 и 100 Ом.

- режимы обработки диагностируемых ситуаций.

Вычислитель имеет несколько таких режимов по разным параметрам. Прежде, чем установить один из них, внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации вычислителя.

## **8** Установка и монтаж

8.1 Эксплуатационные ограничения в применении составных частей теплосчетчиков приведены в их эксплуатационной документации.

8.2 Все работы по монтажу, эксплуатации и обслуживанию теплосчетчика должны производиться лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации, а также эксплуатационную документацию составных частей, входящих в комплект теплосчетчика.

8.3 При вводе теплосчетчика в эксплуатацию проверьте его комплектность и комплектность его частей на соответствии эксплуатационной документации.

8.4 Выполните внешний осмотр частей теплосчетчика с целью выявления их механических повреждений, препятствующих применению.

### 8.5 Размещение и монтаж

Размещение и монтаж частей теплосчетчика должны производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Для связи вычислителя и преобразователей рекомендуется применять экранированные кабели или размещать их в металлорукавах, длина кабелей должна быть по возможности минимальной. Не допускается прокладка кабелей непосредственно с сетевыми кабелями, а также рядом с мощными источниками электромагнитных помех.

Установка термопреобразователей в трубопровод должна производиться в соответствии с рекомендациями их изготовителя. Термопреобразователи следует устанавливать в гильзу (карман), заполненную маслом, при этом рекомендуется применять гильзы от производителя термопреобразователей.

## **9** Подготовка и порядок работы

9.1 Перед началом работы убедитесь в соответствии установки и монтажа частей теплосчетчиков требованиям их эксплуатационной документации.

9.2 Порядок подготовки и работы частей теплосчетчиков должен соответствовать требованиям их эксплуатационной документации.



После проведения работ по проверке работоспособности частей теплосчетчика необходимо провести комплексную проверку работы теплосчетчика, заключающуюся в проверке функционирования всех задействованных измерительных каналов температуры, давления и объема (расхода).

Проверку проводят в условиях действующего узла учета при режимах потребления теплоносителя, когда значения температуры, давления и расхода находятся в пределах диапазонов измерений. Контролю подлежат текущие показания вычислителя по всем каналам измерений. Если результаты комплексной проверки положительные (показания всех измеряемых величин имеют достоверные значения), то, при необходимости, составные части теплосчетчика пломбируются в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

**ВНИМАНИЕ!** Пломбирование в обязательном порядке производится для теплосчетчиков, принятых в коммерческую эксплуатацию.

9.3 В процессе эксплуатации теплосчетчика измерительная информация представляется на табло вычислителя. Порядок действий оператора при просмотре информации приведен в руководстве по эксплуатации вычислителя.

Измерительная информация может быть представлена на внешние устройства приема, хранения и представления (принтер, накопительный пульт, компьютер непосредственно или посредством модема).

## 10 Техническое обслуживание

10.1 Техническое обслуживание составных частей теплосчетчиков должно производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

10.2 В процессе эксплуатации теплосчетчиков необходимо в установленные сроки осуществлять поверку как теплосчетчика в целом, так и его составных частей по соответствующим методикам поверки.

**ВНИМАНИЕ!** Если межповерочные интервалы (МПИ) составных частей теплосчетчиков отличаются от МПИ теплосчетчика, то их поверка должна проводиться в сроки, указанные в их свидетельстве о поверке или ином документе, подтверждающим поверку.

10.3 В процессе эксплуатации допускается замена составной части теплосчетчика, не подлежащей ремонту, на другую. вновь вводимое средство измерений должно соответствовать требованиям, приведенным во вводной части настоящего руководства, и должно быть поверено в установленном порядке, а в паспорте теплосчетчика должна быть сделана соответствующая отметка.

При выполнении вышеуказанных условий, поверка теплосчетчика не проводится.

10.4 Мелкие неисправности, не связанные с нарушением пломбировки частей теплосчетчика, устраняются обслуживающим персоналом на месте эксплуатации.

Устранение неисправностей частей теплосчетчика, связанных с нарушением клейма изготовителя и/или поверительного клейма, производится организациями, имеющими соответствующее разрешение на выполнение ремонтных работ.

## 11 Методика поверки

Методика поверки согласована ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 7 марта 2011 г. и устанавливает методы и средства поверки теплосчетчиков.

Первичной поверке подлежат теплосчетчики при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации после ремонта теплосчетчика, связанного с введением в состав теплосчетчика составной части другого типа.

Периодической поверке подвергают теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации.

Теплосчетчики подлежат комплектной или поэлементной поверке согласно МИ 2573-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Методика поверки. Общие положения».

В процессе эксплуатации, при проведении комплектной поверки, в соответствии с ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений» допускается проводить поверку только тех измерительных каналов теплосчетчика, которые определяют пригодность теплосчетчика для эксплуатации в части применяемого числа измеряемых величин.

При поэлементной поверке, составные части теплосчетчика (средства измерений утвержденного типа), входящие в его состав, подвергают поверке отдельно с периодичностью, установленной в НД на их поверку.

Межповерочный интервал теплосчетчиков исполнений ТСК5-1 – ТСК5-12 составляет 4 года, исполнений ТСК5-13 и ТСК5-14 – 3 года.

После ремонта составной части теплосчетчика или замены неисправной части теплосчетчика на однотипную и поверенную в установленном порядке составную часть, и при отражении факта замены в паспорте теплосчетчика (раздел «Сведения о замене составных частей») теплосчетчики поверке не подвергают.

### 11.1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование операции	Пункт методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	11.7.1	да	да
Опробование	11.7.2	да	да
Определение метрологических характеристик при измерении:	11.7.3		
- температуры и разности температур;	11.7.3.1	да	да
- давления;	11.7.3.2	да	да
- массового расхода и массы;	11.7.3.3	да	да
- количества теплоты	11.7.3.4	да	да

Поверка составных частей теплосчетчика, прошедших поверку у изготовителя, может не выполняться.

При проведении первичной поверки при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию поверку составных частей теплосчетчиков рекомендуется проводить в случае истечения более половины межповерочного интервала.

В процессе эксплуатации теплосчетчиков его составные части, являющиеся средствами измерений утвержденного типа, подвергаются периодической поверке с периодичностью, установленной НД на поверку составной части.

### 11.2 Средства поверки

При проведении поверки теплосчетчиков и их составных частей должны применяться следующие средства поверки:

1. Установка расходомерная: диапазон воспроизведения расхода в соответствии с диапазоном поверяемого расходомера, значения пределов относительной погрешности не более  $1/3$  от пределов допускаемой относительной погрешности измерений поверяемого преобразователя расхода;
2. Паровой термостат типа ТП-5 для воспроизведения температуры кипения воды с погрешностью не более  $\pm 0,03$  °С;
3. Нулевой термостат или сосуды Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более  $\pm 0,02$  °С;
4. образцовый платиновый термометр сопротивления 2 разряда по ТУ 50-479-84;
5. манометр грузопоршневой МП-6 или МП-60 по ГОСТ 8291-83;
6. комплекс для измерения давления цифровой ИПДЦ, диапазон воспроизведения давления от 0,1 до 1,6 МПа, пределы основной погрешности 0,02 и 0,05 %;
7. Стенд СКС6. ТУ 4217-023-23041473-98.

Допускается применение других средств поверки и вспомогательного оборудования, предусмотренных НД на поверку составных частей теплосчетчика, включая средства поверки термопреобразователей сопротивления по ГОСТ Р 8.624-2006 (ГОСТ 8.461-82) и преобразователей давления по МИ 1997-89.

### 11.3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию на теплосчетчик, его составные части и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений расхода и объема, температуры и давления, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

### 11.4 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, указанные в их эксплуатационных документах.

### 11.5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 30 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;
- напряжение питающей сети от 187 до 242 В.

Допускается выполнение поверки в рабочих условиях эксплуатации теплосчетчика при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

### 11.6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п. 11.2 настоящего руководства;
- проверка наличия действующих свидетельств на средства поверки.

Подготовка к работе каждого средства поверки, входящего в состав поверочного оборудования, должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Перед проведением поверки должна быть собрана поверочная схема согласно методике поверки каждой составной части теплосчетчика.

При проведении комплектной поверки измерительных каналов теплосчетчика методом непосредственного сличения поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном схема подключения преобразователей к вычислителю согласно его руководству по эксплуатации.

При проведении поэлементной поверки поверочная схема согласно методике поверки каждой составной части теплосчетчика.

### 11.7 Проведение поверки

При проведении поверки необходимо вести протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

#### 11.7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие типа составных частей теплосчетчика (по их эксплуатационным документам) типам, приведенным в 2.1 настоящего руководства;
- наличие свидетельства о поверке (паспорта с отметкой о поверке) каждой составной части;
- соответствие фактических типов и заводских номеров составных частей типам и номерам, указанным в паспорте теплосчетчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов маркировки, препятствующих правильному восприятию обозначений функциональных элементов управления работой или считыванию показаний по индикатору.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если его комплектность соответствует вышеуказанным требованиям и каждая его составная часть имеет действующий документ, подтверждающий ее поверку.

#### 11.7.2 Опробование.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя поверочного органа.

При опробовании должно быть проверено функционирование всех составных частей теплосчетчика.

При опробовании проверяется возможность визуального представления измеряемых величин (при наличии индикатора) или наличие выходного сигнала при воздействии на вход составной части измеряемой величины.

Для составных частей, при поверке которых применяется компьютер или иные вспомогательные устройства, должно быть установлено наличие коммуникационной связи данных устройств с поверяемой составной частью теплосчетчика.

Теплосчетчик, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

### 11.7.3 Определение метрологических характеристик.

#### 11.7.3.1 Определение погрешности при измерении температуры и разности температур.

##### а) Комплектная поверка.

При проведении комплектной поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (термопреобразователь сопротивления и вычислитель) теплосчетчика.

Термопреобразователь сопротивлений устанавливают в термостат и последовательно воспроизводят значения температур, приведенные в методике поверки термопреобразователя.

При каждом значении температуры выполняют три измерения, считывая показания с индикатора вычислителя.

При каждом значении температуры определяют ее среднее значение и значение абсолютной погрешности  $\Delta$  при измерении температуры по формуле:

$$\Delta = t_{\text{и}} - t_{\text{э}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где:  $t_{\text{и}}$  – среднее значение температуры по показаниям вычислителя,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{э}}$  – эталонное значение температуры,  $^\circ\text{C}$ .

Полученные значения погрешности не должны превышать значения, определенного из выражения  $\pm (0,4 + 0,005t)$   $^\circ\text{C}$ .

Относительную погрешность  $\delta$  теплосчетчика при измерении разности температур определяют по формуле:

$$\delta = 100 (\Delta t_{\text{и}} - \Delta t_{\text{э}}) / \Delta t_{\text{э}}, \%$$

где:  $\Delta t_{\text{и}}$  – разность средних значений температур, измеренных по двум каналам теплосчетчика,  $^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t_{\text{э}}$  – разность эталонных значений температур при их измерении по двум соответствующим каналам теплосчетчика,  $^\circ\text{C}$ .

Полученные значения погрешности не должны превышать значения, определенного из выражения  $\pm (1 + 4\Delta t_{\text{мин}} / \Delta t_{\text{и}})$ , где:  $\Delta t_{\text{мин}}$  – минимальная разность температур, измеряемая данным комплектом термопреобразователей сопротивления.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

##### в) Поэлементная поверка.

При проведении поэлементной поверки теплосчетчика комплект термопреобразователей сопротивления и вычислитель теплосчетчика поверяются в соответствии с их методикой поверки.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если комплект термопреобразователей и вычислитель соответствуют критериям годности, установленным в их методиках поверки.

#### 11.7.3.2 Определение погрешности при измерении давления.

##### а) Комплектная поверка.

При проведении комплектной поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (преобразователь давления и вычислитель) теплосчетчика.

Преобразователь давления соединяют с эталонным средством воспроизведения давления и последовательно воспроизводят значения давления, приведенные

в методике поверки преобразователя, но не менее 1/3 от значения верхнего предела диапазона измерений преобразователя.

При каждом значении давления выполняют три измерения, считывая показания с индикатора вычислителя.

При каждом значении давления определяют его среднее значение и значение относительной погрешности  $\delta$  при измерении давления по формуле:

$$\delta = 100 (P_{и} - P_{э})/P_{э}, \%$$

где:  $P_{и}$  – среднее значение давления по показаниям вычислителя, МПа;

$P_{э}$  – эталонное значение давления, МПа.

Полученные значения погрешности не должны превышать значения, равного  $\pm 2 \%$ .

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

в) Поэлементная поверка.

При проведении поэлементной поверки теплосчетчика преобразователи давления и вычислитель теплосчетчика поверяются в соответствии с их методикой поверки.

Поверку вычислителя допускается не выполнять, если она была выполнена по п. 11.7.3.1в.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если преобразователь давления и вычислитель соответствуют критериям годности, установленным в их методиках поверки.

11.7.3.3 Определение погрешности при измерении массового расхода и массы.

а) Комплектная поверка.

При проведении комплектной поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (преобразователь расхода и вычислитель) теплосчетчика.

Преобразователь расхода соединяют с эталонным средством воспроизведения расхода и последовательно воспроизводят значения расхода, приведенные в методике поверки преобразователя, кроме значений, при которых погрешность преобразователя превышает  $\pm 2 \%$ .

При каждом значении расхода выполняют три измерения текущего расхода и определяют значение приращения массы, считывая показания с индикатора вычислителя.

При проведении поверки значения приращения массы должны соответствовать значениям, при которых единица младшего разряда показаний не вносила бы погрешность в результат измерений более, чем  $\pm 0,2 \%$ .

При каждом значении расхода определяют его среднее значение и значения относительной погрешности  $\delta_G$  при измерении расхода и погрешности  $\delta_m$  при измерении массы по формулам:

$$\delta_G = 100 (G_{и} - G_{э})/G_{э}, \%$$

$$\delta_m = 100 (M_{и} - M_{э})/M_{э}, \%$$

где:  $G_{и}$  – среднее значение массового расхода по показаниям вычислителя, т/ч;

$G_{э}$  – эталонное значение массового расхода, т/ч;

$M_{и}$  – значение приращения массы по показаниям вычислителя, т;

$M_{э}$  – эталонное значение массы, т.

Примечание – Приращение массы определяют как разность текущего и предыдущего показаний.

При применении поверочной установки, реализующий массовый метод измерений, расход  $G_3$  определяют как частное от деления эталонного значения массы на время заполнения измерительной емкости установки.

При применении поверочной установки, реализующий объемный метод измерений, расход  $G_3$  и массу  $M_3$  определяют по формулам:

$$G_3 = V/T \cdot \rho, \text{ т/ч};$$

$$M_3 = V \cdot \rho, \text{ т}$$

где:  $V$  – эталонное значение объема,  $\text{м}^3$ ;

$T$  – время заполнения измерительной емкости установки, ч;

$\rho$  – плотность воды при проведении поверки,  $\text{т/м}^3$ .

Значения плотности определяют согласно МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

Полученные значения погрешностей не должны превышать значения, равного  $\pm 2\%$ .

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

в) Поэлементная поверка.

При проведении поэлементной поверки теплосчетчика его составные части: преобразователи расхода, термопреобразователи сопротивления, преобразователи давления и вычислитель поверяются в соответствии с их методикой поверки.

Поверку составной части допускается не выполнять, если она была выполнена по п.п. 11.7.3.1в или 11.7.3.2в.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если все его составные части соответствуют критериям годности, установленным в их методиках поверки.

11.7.3.4 Определение погрешности при измерении количества теплоты.

а) Комплектная поверка.

При проведении комплектной поверки определяют погрешности каждого измерительного канала количества теплоты (преобразователь расхода, комплект термопреобразователей сопротивления и вычислитель) теплосчетчика.

Примечание – При проведении поверки используют значения давлений, принятые константами в диапазоне от 0,5 до 1,6 МПа.

**ВНИМАНИЕ!** При проведении поверки следует применять поверочную установку, реализующую объемный метод измерений.

Термопреобразователи сопротивлений устанавливают в термостаты, преобразователь расхода соединяют с эталонным средством воспроизведения расхода и последовательно воспроизводят разности температур и расхода, соответствующие значениям:

$$1) \Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min} \quad 0,9G_{\max} \leq G \leq G_{\max}$$

$$2) 10^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 20^\circ\text{C} \quad G_t \leq G \leq 1,1G_t$$

$$3) (\Delta t_{\max} - 5) \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max} \quad G_{\min} \leq G \leq 1,1G_{\min}$$

где:  $\Delta t_{\min}$  и  $\Delta t_{\max}$  – минимальное и максимальное значение разности температур соответствующего комплекта термопреобразователей,  $^\circ\text{C}$ ;

$G_{\min}$ ,  $G_t$  и  $G_{\max}$  – значения минимального, переходного и максимального расхода соответствующего преобразователя,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Примечания.

1. Значение температуры, воспроизводимое термостатом для термопреобразователя обратного трубопровода, при первых двух проверках рекомендуется выбирать в пределах от 40 до 50 °С, при третьей – от 0 до 10 °С.

2. Расход  $G_{\min}$  должен соответствовать значению, при котором погрешность преобразователя расхода не превышает  $\pm 2\%$ . Для тахометрических преобразователей расхода (счетчиков воды) значение расхода  $G_{\min}$  не применяется.

3. Приращение количества теплоты определяют как разность текущего и предыдущего показаний.

При каждом значении расхода и разности температур определяют значение приращения количества теплоты, считывая показания с индикатора вычислителя.

При проведении поверки значения приращения количества теплоты должны соответствовать значениям, при которых единица младшего разряда показаний не вносила бы погрешность в результат измерений более, чем  $\pm 0,6$ ,  $\pm 0,3$  и  $\pm 0,2\%$  соответственно при первой, второй и третьей проверке.

При каждой проверке определяют значения относительной погрешности  $\delta_Q$  при измерении количества теплоты по формуле:

$$\delta_Q = 100 (Q_{\text{и}} - Q_{\text{э}})/Q_{\text{э}}, \%$$

где:  $Q_{\text{и}}$  – значение приращения количества теплоты по показаниям вычислителя, ГДж;

$Q_{\text{э}}$  – эталонное значение количества теплоты, ГДж.

Значения  $Q_{\text{э}}$  определяют по формуле:

$$Q_{\text{э}} = M_{\text{э}} (h_{\text{п}} - h_{\text{о}}), \text{ГДж}$$

где:  $M_{\text{э}}$  – эталонное значение массы, определенное по методике п. 11.7.3.3, но с учетом температуры, воспроизводимой термостатом для термопреобразователя подающего трубопровода, т;

$h_{\text{п}}$  и  $h_{\text{о}}$  – энтальпия, соответствующая температуре, воспроизводимой термостатами для термопреобразователей подающего и обратного трубопроводов, ГДж/т.

Значения энтальпии определяют согласно МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

Полученные значения погрешностей, в зависимости от пределов относительной погрешности преобразователей расхода, нормированных в их эксплуатационной документации, не должны превышать значений, определенных из выражений:

-  $\pm (2 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t + 0,01G_{\text{в}}/G) \%$ , при нормированных пределах погрешности не более  $\pm 1,0\%$

-  $\pm (3 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t + 0,02G_{\text{в}}/G) \%$ , при нормированных пределах погрешности не более  $\pm 2,0\%$

где:  $\Delta t_{\min}$  – минимальное значение разности температур соответствующего комплекта термопреобразователей, °С;

$\Delta t$  – измеренное значение разности температур, °С;

$G_{\text{в}}$  – верхний предел диапазона измерений расхода преобразователя,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$G$  – измеренное значение расхода,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;



Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

в) Поэлементная поверка.

При проведении поэлементной поверки теплосчетчика его составные части: преобразователи расхода, термопреобразователи сопротивления, преобразователи давления и вычислитель поверяются в соответствии с их методикой поверки.

Поверку составной части допускается не выполнять, если она была выполнена по п.п. 11.7.3.1в - 11.7.3.3в.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если все его составные части соответствуют критериям годности, установленным в их методиках поверки.

#### 11.8 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки на теплосчетчик выдается свидетельство о поверке или производится соответствующая запись в его паспорте.

При отрицательных результатах поверки теплосчетчик к выпуску и применению не допускается. Ранее действующее свидетельство аннулируется или делается соответствующая запись в паспорте теплосчетчика.

### 12 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности составных частей теплосчетчиков и методы их устранения приведены в их эксплуатационной документации.

### 13 Маркировка и пломбирование

Маркировка составных частей теплосчетчика соответствует требованиям их эксплуатационной документации.

Пломбирование составных частей теплосчетчика производится в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

### 14 Правила хранения и транспортирования

Хранение теплосчетчика должно осуществляться в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов, в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ 15150.

Транспортирование теплосчетчика может осуществляться всеми видами транспорта, в том числе воздушным в герметизированных отсеках.

Предельными условиями транспортирования являются:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность не более 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление не менее 61,33 кПа (460 мм рт. ст.)

Во время транспортирования и погрузо-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию осадков и пыли.

## Приложение А

Карта заказа № \_\_\_\_\_

Теплосчетчик ТСК5-\_\_\_\_\_ в составе:

Преобразователи расхода \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ.  
(условное обозначение)\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ  
(условное обозначение)Термопреобразователи \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ.  
(тип, класс допуска, длина погружной части)\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ.  
(тип, класс допуска, длина погружной части)Преобразователи давления \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ.  
(тип, класс точности)\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ ШТ.  
(тип, диапазон тока, класс точности)

Дополнительные устройства:

\_\_\_\_\_

Заказчик: \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия, тел/факс)

Дата заказа: \_\_\_\_\_ Подпись: \_\_\_\_\_

## Приложение Б

## ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Теплосчетчик ТСК5-\_\_\_\_\_, зав. № \_\_\_\_\_  
исполнение

Операция поверки	Отметка о соответствии
Внешний осмотр	
Опробование	
Определение метрологических характеристик при измерении:	
- температуры и разности температур	
- давления	
- массового расхода и массы	
- количества теплоты	

Теплосчетчик к эксплуатации \_\_\_\_\_  
(годен/не годен)Поверку проводил: \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
(подпись, клеймо)