

ОКП 42 1718



ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ТТ9

Руководство по эксплуатации

ТРОН.407290.002 РЭ



ЗАО «ТЕРМОТРОНИК»

193318, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ворошилова, д.2

Телефон, факс: +7 (812) 326-10-50

Сайт ЗАО «ТЕРМОТРОНИК»: www.termotronic.ru

Служба технической поддержки: support@termotronic.ru

тел. 8-800-333-10-34

СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение и условия эксплуатации	3
2	Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков ..	4
3	Технические характеристики теплосчетчиков	4
4	Комплект поставки	5
5	Устройство и принцип работы	5
5.1	Конструкция и принцип работы теплосчетчика	5
5.2	Методика (метод) измерений.....	6
5.3	Программное обеспечение	6
6	Указание мер безопасности.....	6
7	Настройка.....	6
8	Установка и монтаж.....	7
9	Подготовка и порядок работы	7
10	Техническое обслуживание.....	8
11	Методика поверки	9
12	Возможные неисправности и способы их устранения.....	16
13	Маркировка и пломбирование.....	16
14	Правила хранения и транспортирования.....	16
Приложение А – Основные технические характеристики составных частей теплосчетчиков.....		17
Приложение Б – Форма протокола комплектной поверки		18
Приложение В – Форма протокола поэлементной поверки.....		19

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы теплосчетчиков ТТ-9.

Теплосчетчики являются комбинированными, состоящими из функциональных блоков (составных частей) - средств измерений утвержденного типа.

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 51649-2000 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006.

1 Назначение и условия эксплуатации

1.1 Теплосчетчики предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя (расхода, температуры, давления), количества теплоносителя и количества теплоты в водяных системах теплоснабжения.

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

1.2 Теплосчетчики обеспечивают:

- ведение календаря и регистрацию времени работы и времени отсутствия счета тепловой энергии;

- представление на табло текущих значений измеряемых величин;

- регистрацию в энергонезависимых архивах и представление на табло часовых, суточных и месячных значений расхода, температуры, разности температур, разности масс и давления, итоговых значений объема, массы, тепловой энергии и времени наработки;

- диагностику 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 Ethernet.

1.3 Рабочие 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, масса и габаритные размеры составных частей теплосчетчиков соответствуют требованиями их эксплуатационной документации.

1.5 Степень защиты функциональных блоков теплосчетчиков от проникновения пыли и влаги не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96.

2 Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков

2.1 В составе теплосчетчиков применяются следующие средства измерений: вычислитель количества теплоты ВКТ-7, электромагнитные расходомеры «Питер-Флоу РС», термопреобразователи сопротивления и их комплекты, преобразователи давления, типы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип термопреобразователей сопротивления и их комплектов	Тип преобразователей давления
ТПТ-1, ТПТ-17, ТПТ-19, ТСП-Н, ТЭМ 100, ТС-Б-Р, КТПТР, КТСП-Н, ТЭМ 110, КТС-Б	СДВ, ПДТВХ-1, НТ, КОРУНД

Основные характеристики расходомеров, термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления приведены в приложении А.

В составе теплосчетчиков могут применяться другие, зарегистрированные в Госреестре, типы преобразователей давления и платиновых термопреобразователей с номинальным сопротивлением 100 или 500 Ом с характеристиками, не хуже указанных в приложении А.

3 Технические характеристики теплосчетчиков

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

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемых значений относительной погрешности, %	Примечание
Количество теплоты, ГДж (Гкал)	0 - 10 ⁷	$\pm (2 + 4\Delta t_H / \Delta t)$ ¹⁾	Класс С ГОСТ Р 51649, класс 1 ГОСТ Р ЕН 1434
		$\pm (3 + 4\Delta t_H / \Delta t)$ ²⁾	Класс В ГОСТ Р 51649, класс 2 ГОСТ Р ЕН 1434
Объем, м ³ ; масса, т	0 - 10 ⁸	$\pm 1,0$ ¹⁾ ; $\pm 2,0$ ²⁾	
Объемный расход, м ³ /ч	0 - 10 ⁶	$\pm (2 + 6/T)$	
Температура, °С	0 - 160	$\pm (0,4 + 0,005t)$ °С	Погрешность абсолютная
Разность температур, °С	Δt_H - 150	$\pm (0,5 + 4\Delta t_H / \Delta t)$ ³⁾	
Давление, МПа (кгс/см ²)	0 - 1,6 (0-16)	$\pm 1,0$	Погрешность приведенная

¹⁾ В диапазоне измерений расхода от Q_{t1} до Q_{max} .

²⁾ В диапазоне измерений расхода от Q_{t2} до Q_{t1} .

³⁾ $\Delta t_H = 2$ °С при применении комплектов КТПТР класса 1, КТСП-Н с $\Delta t_{min} \leq 2$ °С;
 $\Delta t_H = 3$ °С при применении комплектов ТЭМ 110, КТС-Б, КТПТР класса 2, КТСП-Н
 $\Delta t_{min} = 3$ °С.

Условные обозначения величин, принятые в таблице 2:

- T ≥ 16 - период измерения расхода, с;

- t – температура теплоносителя, °С;
- Δt , Δt_H и Δt_{\min} - разность температур воды в подающем и обратном трубопроводе, ее наименьшее значение, измеряемое теплосчетчиком, и ее минимальное значение, измеряемое комплектом термопреобразователей, соответственно, °С;
- Q_{t1} , Q_{t2} и Q_{\max} – переходные значения и максимальное значение расхода соответственно, м³/ч.

3.2 Пределы допускаемых значений относительной погрешности при измерении тепловой энергии в отдельном трубопроводе, выраженные в процентах, соответствуют значениям, определяемым из выражения:

$$\delta = \pm [2,5 + 45/(t - t_x)],$$

где: $t \geq 30$ °С – значение температуры теплоносителя, °С;

$t_x \leq 20$ °С – условно постоянное значение температуры холодной воды, °С.

3.3 Пределы допускаемых значений относительной погрешности вычислителя теплосчетчика при измерении времени соответствуют значениям $\pm 0,01$ %.

3.4 Теплосчетчики устойчивы к установившимся отклонениям напряжения питания частотой (50 ± 1) Гц в диапазоне изменения от 187 до 242 В.

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 Теплосчетчики обеспечивают свои технические характеристики в рабочих условиях эксплуатации, приведенных в 1.3 настоящего руководства.

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	ТТ-9	1 шт.	Состав согласно паспорту
Паспорт	ТРОН.407290.003 ПС	1экз.	
Руководство по эксплуатации (методика поверки – раздел 11)	ТРОН.407290.003 РЭ	1экз.	
Эксплуатационная документация на составные части			Руководство по эксплуатации, паспорт, методика поверки согласно комплекту поставки составной 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 4218-003-65987520-2012.

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 (тепловой энергии).

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

5.2 Методика (метод) измерений

Теплосчетчики реализуют метод прямых измерений, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.

В процессе эксплуатации теплосчетчика результаты измерений представляется на табло вычислителя и на внешние устройства приема, хранения и отображения измерительной информации.

5.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) теплосчетчика определено ПО вычислителя количества теплоты ВКТ-7, характеристики которого, включая идентификационные данные, приведены в его эксплуатационной документации.

Порядок представления идентификационных данных ПО на табло вычислителя согласно его руководству по эксплуатации.

Состояние табло при представлении идентификационных данных:

ВКТ-7=xx	ПВ §2.7
С7А4	

xx – модель вычислителя.

6 Указание мер безопасности

6.1 Теплосчетчики соответствуют требованиям по безопасности ГОСТ Р 51350-99.

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 настройке вычислителя, порядок настройки которого рассмотрен в его руководстве по эксплуатации.

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

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

1) ввод значения веса (цены) импульса производится в единицах объема «литр». Максимальное значение веса импульса 100000 л (100 м³) минимальное 0,00001 л.

2) тип выхода расходомера.

Выходная частота расходомера не должна превышать:

- 16 Гц на пассивном выходе;
- 1000 Гц на активном выходе;

3) номинальная статическая характеристика термопреобразователя сопротивления (комплекта термопреобразователей).

Все применяемые термопреобразователи должны иметь одинаковую номинальную статическую характеристику преобразования.

4) 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 при 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 тепловычислителя и преобразователей рекомендуется применять экранированные кабели или размещать их в металлоруковах, 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, 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 соответствующих преобразователей. Контролю подлежат текущие показания вычислителя по всем каналам измерений. Если результаты комплексной проверки положительные (показания всех измеряемых величин соответствуют ожидаемым значениям), 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 Теплосчетчики реализуют метод прямых измерений. В процессе эксплуатации теплосчетчика измерительная информация представляется на табло тепловычислителя. Порядок действий оператора при просмотре информации приведен в руководстве по эксплуатации тепловычислителя.

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

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 эксплуатационной документации соответствующей составной части.

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 утверждена ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 30 марта 2012 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 - 4 года.

После ремонта или замены неисправной составной части теплосчетчика на однотипную и поверенную в установленном порядке составную часть, и при отражении факта замены в паспорте теплосчетчика, последний поверке не подвергают.

11.1 Операции поверки

При проведении комплектной поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

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
- объема и массы;	11.7.3.3	да	да
- количества теплоты	11.7.3.4	да	да

При проведении поэлементной поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Пункт методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	11.8.1	да	да
Опробование	11.8.2	да	да
Определение метрологических характеристик	11.8.3	да	да

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 расходомера;
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-60 по ГОСТ 8291-83;
6. Стенд КС6. 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 8.461-2009 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 18 до 28 °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 средств поверки.

11.6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия средств поверки в соответствии с 11.2 настоящего руководства или согласно НД на поверку составной части теплосчетчика;
- проверка наличия на средства поверки действующих свидетельств о поверке;
- проверка наличия эксплуатационной документации на составные части теплосчетчика.

Подготовка к работе средств поверки и поверяемых составных частей теплосчетчика проводится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

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.

11.7 Проведение комплектной поверки

При проведении поверки необходимо вести протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложениях 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;
- наличие и целостность пломб поверителя и изготовителя в местах, предусмотренных эксплуатационной документацией составных частей теплосчетчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов маркировки, влияющих на работоспособность составных частей теплосчетчика или препятствующих считыванию показаний.

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

11.7.2 Опробование.

При опробовании проверяют функционирование теплосчетчика в целом, а также проводят идентификацию его программного обеспечения (ПО).

Теплосчетчик и его составные части функционируют, если реакцией на воздействие измеряемой величины на измерительные каналы является наличие выходного сигнала и/или индикации измеряемой величины.

Идентификацию ПО проводят в соответствии с указаниями, приведенными в 5.3 настоящего руководства по эксплуатации.

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.

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

Термопреобразователи сопротивлений устанавливают в термостат и воспроизводят значения температур, равные 0 и 100 °С.

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

При каждом значении температуры определяют ее среднее значение и значение абсолютной погрешности Δ 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, °С;

$t_{\text{э}}$ – эталонное значение температуры, °С.

Полученные значения погрешности не должны превышать значений, соответствующих $\pm 0,4$ и $\pm 0,9$ °С при температуре 0 и 100 °С соответственно.

Термопреобразователи сопротивлений, входящие в комплект, устанавливают один в паровой, второй в нулевой термостат, и воспроизводят значения температур, равные 100 и 0 °С.

Выполняют три измерения, считывая показания с индикатора вычислителя, и определяют их среднее значение.

Относительную погрешность δ теплосчетчика при измерении разности температур определяют по формуле:

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

где: $\Delta t_{\text{и}}$ – значение разности средних температур, измеренных по двум каналам теплосчетчика, °С;

$\Delta t_{\text{э}}$ – значение эталонной разности температур, воспроизведенных термостатами, °С.

Полученное значение погрешности не должно превышать значения, определенного из выражения $\pm (0,5 + 4\Delta t_{\text{и}}/\Delta t)$, 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.

11.7.3.2 Определение погрешности при измерении давления.

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

Преобразователь давления соединяют с эталонным средством воспроизведения давления и последовательно воспроизводят три значения давления, равномерно распределенные в диапазоне измерений преобразователя.

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

При каждом значении давления определяют его среднее значение и значение приведенной погрешности γ при измерении давления по формуле:

$$\gamma = (P_{\text{и}} - P_{\text{э}}) / P_{\text{в}}, \%$$

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

$P_{\text{в}}$ – значение давления, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений преобразователя, МПа;

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

Полученные значения погрешности не должны превышать $\pm 1,0$ %.

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

11.7.3.3 Определение погрешности при измерении объема и массы.

При проведении 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 определяют значение приращения объема и 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 значения относительных погрешностей \bar{d}_v и \bar{d}_m при измерении объема и массы по формулам:

$$\bar{d}_v = 100 (V_{и} - V_{э})/V_{э}, \%$$

$$\bar{d}_m = 100 (M_{и} - M_{э})/M_{э}, \%$$

где: $V_{и}$ – значение приращения объема по показаниям вычислителя, м^3 ;

$V_{э}$ – эталонное значение объема, м^3 ;

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

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

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

При применении поверочной установки, реализующий массовый метод измерений, объем $V_{э}$ определяют по формуле:

$$V_{э} = M_{э}/\rho, \text{ м}^3.$$

При применении поверочной установки, реализующий объемный метод измерений, массу $M_{э}$ определяют по формуле:

$$M_{э} = V_{э} \cdot \rho, \text{ т}.$$

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

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

Полученные значения погрешностей не должны превышать значений, нормированных для теплосчетчика при соответствующих значениях расхода применяемого преобразователя.

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

11.7.3.4 Определение погрешности при измерении количества теплоты.

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

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

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

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

$$2) 10 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad G_{t1} \leq G \leq 1,1G_{t1}$$

$$3) (\Delta t_{\max} - 5) \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max} \quad G_{t2} \leq G \leq 1,1G_{t2}$$

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

G_{t2} , G_{t1} и G_{\max} – значения переходных расходов и максимального расхода преобразователя расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Примечания.

1. Значение температуры, воспроизводимое термостатом для термопреобразователя обратного трубопровода, рекомендуется выбирать в пределах от 40 до 50 $^\circ\text{C}$ при проверках по перечислениям 1 и 2, от 0 до 10 $^\circ\text{C}$ - по перечислению 3.

2. Приращение количества теплоты определяющего как разность текущего и предыдущего показаний.

При каждой проверке определяют значение приращения количества теплоты, считывая показания с индикатора вычислителя.

При проведении поверки приращения количества теплоты должны соответствовать значениям, при которых единица младшего разряда показаний не вносила бы погрешность в результат измерений более чем $\pm 0,6$; $\pm 0,3$; $\pm 0,2$ % соответственно при проверках по перечислениям 1..3.

При каждой проверке определяют значения относительной погрешности $\bar{\delta}_Q$ при измерении количества теплоты по формуле:

$$\bar{\delta}_Q = 100 (Q_i - Q_3)/Q_3, \%$$

где: Q_i – значение приращения количества теплоты по показаниям вычислителя, ГДж (Гкал);

Q_3 - эталонное значение количества теплоты, ГДж (Гкал).

Значения Q_3 определяют по формуле:

$$Q_3 = M_3 (h_p - h_o), \text{ ГДж (Гкал)}$$

где: M_3 - эталонное значение массы, определенное по методике п. 11.7.3.3, но с учетом температуры, воспроизводимой термостатом для термопреобразователя подающего трубопровода, т;

h_p и h_o – энтальпия, соответствующая температуре, воспроизводимой термостатами для термопреобразователей подающего и обратного трубопроводов, ГДж/т (Гкал/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:

– $\pm (2+4\Delta t_{\min}/\Delta t)$ %, при нормированных пределах погрешности не более $\pm 1,0$ %;

– $\pm (3+4\Delta t_{\min}/\Delta t)$ %, при нормированных пределах погрешности не более $\pm 2,0$ %.

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

Δt – измеренное значение разности температур, °С;

G_B – верхний предел диапазона измерений расхода преобразователя, м³/ч;

G – измеренное значение расхода, м³/ч;

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

11.8 Проведение поэлементной поверки

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

11.8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

– соответствие типа составных частей теплосчетчика (по их эксплуатационным документам) типам, приведенным в 2.1 настоящего руководства;

– соответствие фактических типов и заводских номеров составных частей типам и номерам, указанным в паспорте теплосчетчика;

– наличие действующих документов, подтверждающих поверку составных частей теплосчетчика;

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

11.8.2 Опробование

При проведении поверки операция опробования считается выполненной, если все составные части теплосчетчика имеют действующие документы, подтверждающие их поверку.

Примечание – Идентификация программного обеспечения теплосчетчика проводится при проведении поверки вычислителя.

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

11.8.3 Определение метрологических характеристик

При проведении поверки операция определения метрологических характеристик считается выполненной, если составные части теплосчетчика имеют действующие документы, подтверждающие их поверку.

Результаты поверки считают положительными, если составные части теплосчетчика по результатам их поверки пригодны к дальнейшему применению.

11.9 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:

- 1) температура окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 50 °С;
- 2) относительная влажность не более 95 % при температуре 35 °С;
- 3) 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 – Основные технические характеристики составных частей теплосчетчиков

Основные технические характеристики расходомера «ПитерФлоу РС»

Диаметр условного прохода (Ду)	Потеря давления при расходе Gв, кПа	Пределы измерений расхода и объема при относительной погрешности не более $\pm 2\%$, м ³ /ч		Температура теплоносителя, не более, °С	Давление теплоносителя, не более, МПа	Длина прямых участков трубопровода, мм	
		Gн	Gв			L1	L2
15-150	10	(0,0022-0,0067)Gв	3-630	150	1,6	(2-10) Ду	2 Ду

L1 и L2 – длина прямых участков соответственно до и после преобразователя.

Основные технические характеристики термопреобразователей сопротивления

Тип	Класс	Пределы диапазона измерений, °С		Пределы погрешности при измерении	
		температуры	разности температур	температуры t, °С	разности температур, Δt
КТСП-Н, ТСП-Н	A	0...160	$\Delta t_{\min} \dots 150$	$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,5+3\Delta t_{\min}/\Delta t) \%$
	B	-50...180		$\pm(0,3+0,005t)$	
КТС-Б ТС-Б-Р	A	0...160	3...150	$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,5+3\Delta t_{\min}/\Delta t) \%$
	B			$\pm(0,3+0,005t)$	
КТПТР	1	0...180	0...150	$\pm(0,15+0,001t)$	$\pm(0,05+0,001\Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$
	2			$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,10+0,002\Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$
ТЭМ 110 ТЭМ 100	1	0...150	3...145	$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,05+0,001\Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$
	2	-50...190		$\pm(0,3+0,005t)$	$\pm(0,09+0,002\Delta t) \text{ } ^\circ\text{C}$
ТПТ-1 ТПТ-17 ТПТ-19	A	-200...300	-	$\pm(0,15+0,002t)$	-
	B	-50...130 -50...180	-	$\pm(0,3+0,005t)$	-

$\Delta t_{\min} = 1, 2$ или $3 \text{ } ^\circ\text{C}$ – минимальная разность температур, измеряемая комплектом термопреобразователей КТСП-Н.

Основные технические характеристики преобразователей давления

Верхний предел диапазона измерений, не более, МПа	Пределы основной приведенной погрешности, не более, %	Диапазон изменения выходного тока, мА
1,6	$\pm 1,0$	4...20

Приложение Б – Форма протокола комплектной поверки

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Теплосчетчик ТТ-9, зав. № _____ в составе:

Наименование составной части	Тип, модель, исполнение составной части и ее зав. номер
Вычислитель количества теплоты	
Расходомер ПитерФлоу РС	
Термопреобразователь сопротивления	
Преобразователь давления	

Результаты поверки

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

Результат поверки теплосчетчика: _____
(соотв./ не соотв.)

Поверку проводил: _____ Дата _____
(подпись, ФИО поверителя)

Приложение В – Форма протокола поэлементной поверки

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Теплосчетчик ТТ-9, зав. № _____

Тип составной части теплосчетчика, зав. номер	Документ, подтверждающий поверку
Вычислитель количества теплоты ВКТ-7= _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Расходомер ПитерФлоу РС _____ № _____	
Термопреобразователи (компл.) _____ № _____	
Термопреобразователи (компл.) _____ № _____	
Термопреобразователь _____ № _____	
Термопреобразователь _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	

Результат поверки теплосчетчика: _____
(соотв./ не соотв.)

Поверку проводил: _____ Дата _____
(подпись, ФИО поверителя)