

СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение и условия эксплуатации	3
2	Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков	4
3	Технические характеристики теплосчетчиков.....	4
4	Комплект поставки	6
5	Устройство и принцип работы	6
6	Указание мер безопасности.....	6
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 ТЗ4.

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.

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 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 представление на встроенное табло, а также посредством интерфейса USB, RS232, RS485, Ethernet или GSM/GPRS на внешние устройства, следующей информации:

- 1) текущее время и дата;
- 2) текущие значения:
 - объемного расхода;
 - температуры, разности температур, давления;
 - тепловой мощности;
 - кодов диагностики;
- 3) часовые, суточные, месячные и итоговые значения:
 - количества теплоты (тепловой энергии);
 - массы и объема;
 - температуры, разности температур и давления;
 - времени счета и отсутствия счета с представлением соответствующих диагностических кодов.

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: тепловычислитель ТВ7, преобразователи расхода (расходомеры, счетчики), термопреобразователи сопротивления и их комплекты, преобразователи давления, типы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модель тепло-счетчика	Тип преобразователя расхода (номер Госреестра)	Тип термопреобразователей сопротивления и их комплектов (номер Госреестра)	Тип преобразователей давления (номер Госреестра)
ТЗ4-1	Питерфлоу РС (46814-11)	ТПТ-1, ТПТ-17, ТПТ-19 (46155-10) ТСП-Н (38959-08) ТЭМ 100 (40592-09) ТС-Б-Р (43287-09) КТПТР (46156-10) КТСП-Н (38878-08) ТЭМ 110 (40593-09) КТС-Б (43096-09)	СДВ (28313-09) ПДТВХ-1 (43646-10) НТ ¹⁾ (26817-08) КОРУНД ¹⁾ (14446-09)
ТЗ4-2	ПРЭМ (17858-11)		
ТЗ4-3	ЭМИР-ПРАМЕР-550 (27104-08)		
ТЗ4-4	МастерФлоу (31001-08)		
ТЗ4-5	АС-001 (22354-08)		
ТЗ4-6	UFM 005 (16882-97)		
ТЗ4-7	УРЖ2КМ (23363-07)		
ТЗ4-8	SONO 1500 СТ (35209-09)		
ТЗ4-9	ULTRAHEAT(22912-07)		
ТЗ4-10	КАРАТ (44424-10)		
ТЗ4-11	ВЭПС (14646-05)		
ТЗ4-12	ВПС (19650-10)		
ТЗ4-13	ВСТ (23647-07)		
ТЗ4-14	МТК/MNK/MTW Водоучет (19728-03)		

¹⁾ Значения пределов допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1,0 \%$.

Модели теплосчетчика определены типом преобразователя расхода, установленном на подающем и (или) обратном трубопроводе.

Основные характеристики составных частей теплосчетчиков приведены в приложении Б.

3 Технические характеристики теплосчетчиков

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 (тепловой энергии), ГДж (Гкал)	0 – 10 ⁷	$\pm (2+4\Delta t_{\min}/\Delta t+0,01G_{\text{в}}/G)$ (класс С по ГОСТ Р 51649, класс 1 по ГОСТ Р ЕН 1434-1) ¹⁾
		$\pm (3+4\Delta t_{\min}/\Delta t+0,02G_{\text{в}}/G)$ (класс В по ГОСТ Р 51649, класс 2 по ГОСТ Р ЕН 1434-1) ²⁾
		$\pm (1,5 + 50/\Delta\Theta)$ ¹⁾ $\pm (2,5 + 50/\Delta\Theta)$ ²⁾
Масса, т, объем, м ³	0 – 10 ⁸	$\pm 1^{1)}$, $\pm 2^{2)}$
Объемный расход, м ³ /ч	0 – 10 ⁶	$\pm 1^{1)}$, $\pm 2^{2)}$
Температура, °С: - теплоносителя - другой среды	0 – 150 - 50 – 130	$\pm (0,4 + 0,005t)$ °С (абсолютная погрешность)
Разность температур, °С	$\Delta t_{\min} - 150^{3)}$	$\pm (1 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t)$
Давление, МПа (кгс/см ²)	0–1,6 (0–16)	± 2

¹⁾ При применении преобразователей расхода с пределами допускаемых значений относительной погрешности не более $\pm 1,0$ %.

²⁾ При применении преобразователей расхода с пределами допускаемых значений относительной погрешности от $\pm 1,0$ до $\pm 2,0$ %.

³⁾ Соответствует 145 °С для комплектов термопреобразователей ТЭМ 110.
 $\Delta t_{\min} = 2$ °С при применении комплектов термопреобразователей КТПТР класса 1, КТСП-Н с $\Delta t_{\min} \leq 2$ °С;
 $\Delta t_{\min} = 3$ °С при применении комплектов термопреобразователей ТЭМ 110, КТС-Б, КТПТР класса 2, КТСП-Н с $\Delta t_{\min} = 3$ °С.

Условные обозначения величин, принятые в таблице 2:

- $G_{\text{в}}$ и G – верхний предел диапазона измерений расхода счетчика и измеренное значение расхода соответственно, м³/ч;
- t – температура теплоносителя, °С;
- Δt – разность температур воды в подающем и обратном трубопроводе, °С;
- $\Delta t_{\min}$ – наименьшее значение разности температур, °С;
- $\Delta\Theta = (t - t_{\text{х}})$ – разность температур теплоносителя и холодной воды, °С;
- $t_{\text{х}} \leq 20$ °С – условно постоянное значение температуры холодной воды.

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

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

3.4 Мощность, потребляемая теплосчетчиками от сети переменного тока, не превышает 9 В·А.

Примечание – Значение мощности соответствует конфигурации теплосчетчика с одним преобразователем 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 3.

Таблица 3

Характеристика составной части	Составная часть теплосчетчика			
	Тепловычислитель	Преобразователь расхода	Термопреобразователь сопротивления	Преобразователь давления
Масса, кг	0,9	134	1,2	2,0
Габаритные размеры, мм	длина – 250	длина - 540	длина - 85	длина - 110
	ширина – 160	ширина - 428	ширина - 60	ширина - 133
	высота - 70	высота - 450	высота - 400	высота - 212

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	ТЗ4	1 шт.	Состав согласно паспорту
Паспорт	ТРОН.407290.002 ПС	1экз.	
Руководство по эксплуатации (методика поверки – раздел 11)	ТРОН.407290.002 РЭ	1экз.	
Эксплуатационная документация на составные части			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 4218-002-65987520-2011.

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 приведены в их эксплуатационной документации.

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.

5.5 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 тепловычислителя и преобразователей расхода, эксплуатационной документацией которых предусмотрены специальные требования по их подготовке к работе.

Порядок настройки тепловычислителя и преобразователей рассмотрен в их руководствах по эксплуатации.

При настройке тепловычислителей 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 тепловычислителей 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.

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, м³/ч,

f – частота выходного сигнала при расходе Q, Гц.

Результат округляют с точностью не хуже 0,1 %.

2) тип выхода преобразователя расхода.

Выходная частота преобразователя расхода не должна превышать:

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

3) номинальная статическая характеристика термопреобразователя.

4) режимы обработки диагностируемых ситуаций.

Тепловычислитель 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.

7.3 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. Контролю подлежат текущие показания тепловычислителя 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 представля-

ется 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 методике поверки или в свидетельстве о поверке.

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» 2 августа 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 позлементной 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 позлементной 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 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 4.

Таблица 4

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 0,1 до 16 МПа, пределы основной погрешности $\pm 0,06$ %, $\pm 0,1$ %, $\pm 0,15$ %, $\pm 0,25$ %;
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 8.461-2009 (ГОСТ Р 8.624-2006) 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 с рабочими эталонами схемы подключения преобразователей к тепловычислителю согласно его руководства 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 В.

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;
- соответствие номера версии программного обеспечения, представленного на табло тепловычислителя, номеру, указанному в его паспорте;
- 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.

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, а также номер версии и цифровой идентификатор программного обеспечения тепловычислителя.

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.

Термопреобразователи 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 тепловычислителя.

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

$$\Delta = t_n - t_3, ^\circ\text{C}$$

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

t_3 – эталонное значение температуры, $^\circ\text{C}$.

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

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

$$\delta = 100 (\Delta t_n - \Delta t_3) / \Delta t_3, \%$$

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

Δt_3 – 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 $\pm (1 + 4\Delta t_{\min} / \Delta t_n)$, где: $\Delta t_{\min}$ – 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 тепловычислитель теплосчетчика поверяются в соответствии с их методикой поверки.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если комплект термопреобразователей и тепловычислитель 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 тепловычислитель) теплосчетчика.

Преобразователь давления соединяют с эталонным средством воспроизведения давления и последовательно воспроизводят три значения давления, равномерно распределенные в интервале давлений от $k \cdot P_v/2$ до P_v , где: P_v - значение верхнего предела диапазона измерений преобразователя, k - коэффициент, значение которого соответствует значению основной приведенной погрешности преобразователя.

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

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

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

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

$P_{\text{э}}$ - 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) Позлементная поверка.

При проведении позлементной поверки теплосчетчика преобразователи давления и тепловычислитель теплосчетчика поверяются в соответствии с их методикой поверки.

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

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если преобразователь давления и тепловычислитель 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 тепловычислитель) 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 тепловычислителя.

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 δ_G при измерении расхода и погрешности δ_m при измерении массы по формулам:

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

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

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

G_3 – эталонное значение массового расхода, т/ч;

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

M_3 – 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, м³;

T – время заполнения измерительной емкости установки, ч;

ρ – плотность воды при проведении поверки, т/м³.

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 тепловычислитель 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 тепловычислитель) теплосчетчика.

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

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

- 1) $\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min}$ $0,9G_{\max} \leq G \leq G_{\max}$
- 2) $10^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 20^\circ\text{C}$ $G_t \leq G \leq 1,1G_t$
- 3) $(\Delta t_{\max} - 5) \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max}$ $G_{\min} \leq G \leq 1,1G_{\min}$

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 $^\circ\text{C}$, при третьей – от 0 до 10 $^\circ\text{C}$.

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 тепловычислителя.

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 δ_Q при измерении количества теплоты по формуле:

$$\delta_Q = 100 (Q_i - Q_3) / Q_3, \%$$

где: Q_i – значение приращения количества теплоты по показаниям тепловычислителя, ГДж;

Q_3 – эталонное значение количества теплоты, ГДж.

Значения Q_3 определяют по формуле:

$$Q_3 = M_3 (h_n - h_o), \text{ГДж}$$

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_n и h_o – 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:

- $\pm (2 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t + 0,01G_3/G) \%$, 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;

Δt – измеренное значение разности температур, °С;

$G_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона измерений расхода преобразователя, м³/ч;

G – измеренное значение расхода, м³/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 тепловычислитель 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:

- 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 – Карта заказа

Карта заказа № _____

Теплосчетчик ТЗ4-_____
(модель)Тепловычислитель ТВ7-_____
(модель)Преобразователи расхода _____ - ____ шт.
(условное обозначение)_____
(условное обозначение) - ____ штТермопреобразователи _____ - ____ шт.
(тип, класс допуска, длина погружной части)_____
(тип, класс допуска, длина погружной части) - ____ шт.Преобразователи давления _____ - ____ шт.
(тип, диапазон тока, класс точности)_____
(тип, диапазон тока, класс точности) - ____ шт.

Дополнительные устройства:

_____Заказчик: _____
(наименование предприятия, тел/факс)

Дата заказа: _____ Подпись: _____

Приложение Б – Основные технические характеристики составных частей теплосчетчиков

Основные технические характеристики преобразователей расхода (счетчиков)

Тип	Диаметр условного прохода (Ду)	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	
		G _н	G _в			L ₁	L ₂
Питерфлоу РС	15-150	(0,002-0,006)G _в	3-630	150	1,6	(2-10) Ду	2 Ду
ПРЭМ	15-150	(0,002-0,006)G _в	6,7-630	150	1,6	(2-10) Ду	2 Ду
ЭМИР-ПРАМЕР-550	15-150	(0,001-0,01)G _в	6-600	150	1,6	(3-10) Ду	1 Ду
МастерФлоу	15-150	(0,003-0,01)G _в	5-750	150	1,6	(2-10) Ду	2 Ду
АС-001	15-80	0,01 G _в	2,5-100	90; 150	1,6	(0-5) Ду	(0-2) Ду
УРЖ2КМ	15-1800	(0,007-0,02)G _в	3,5-97200	150	1,6-2,5	15 Ду	5 Ду
UFM 005	15-1600	0,04 G _в	2-36200	150	1,6	15 Ду	5 Ду
SONO 1500 СТ	15-100	0,04 G _в	1,2-120	90,130,150	1,6-2,5	0 Ду	0 Ду
КАРАТ	20-1000	0,006 G _в	8,1-23744	150	1,6	5 Ду	3 Ду
ВЭПС	25-300	0,03 G _в	10-1600	150	1,6	10 Ду	2 Ду
ВПС	20-200	0,04 G _в	4-630	150	1,6	10 Ду	2 Ду
ULTRA HEAT	20-100	0,04 G _в	1,2-120	130; 150	1,6; 2,5	0 Ду	0 Ду
ВСТ	15-250	(0,04-0,08) G _в	3-1000	95; 150	1,6	3 Ду	1 Ду
МТК/МНК/МТW Водочет	15-50	(0,04-0,1) G _в	1,5-30	50; 90; 150	1,6	3 Ду	0 Ду

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

Максимальная потеря давления на преобразователях расхода

Тип преобразователя	Потеря давления, кПа	Тип преобразователя	Потеря давления, кПа
Питерфлоу РС, ПРЭМ, ЭМИР-ПРАМЕР-550, МастерФлоу, ULTRA-HEAT, UFM 005, SONO 1500 СТ, УРЖ2КМ, ULTRAHEAT	10	АС-001, ВЭПС, ВПС, КАРАТ	30.. 50
		ВСТ, МТК/МНК/МТW Водочет	100

Основные технические характеристики термопреобразователей сопротивления

Тип	Класс	Пределы диапазона измерений, °C		Пределы погрешности при измерении	
		температуры	разности температур	температуры t, °C	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	$\pm(0,15+0,001t)$	$\pm(0,05+0,001\Delta t) ^\circ\text{C}$
	2			$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,10+0,002\Delta t) ^\circ\text{C}$
ТЭМ 110 ТЭМ 100	1	0...150	3...145	$\pm(0,15+0,002t)$	$\pm(0,05+0,001\Delta t) ^\circ\text{C}$
	2	-50...190		$\pm(0,3+0,005t)$	$\pm(0,09+0,002\Delta t) ^\circ\text{C}$
ТПТ-1	A	-200...300	-	$\pm(0,15+0,002t)$	-
ТПТ-17	B	-50...130	-	$\pm(0,3+0,005t)$	-
ТПТ-19		-50...180			

$\Delta t_{\min} = 1, 2$ или $3 ^\circ\text{C}$ – 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 В

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Теплосчетчик ТЗ4-_____, зав. № _____ в составе:
(модель)

Наименование составной части	Тип и зав. номер
Тепловычислитель	ТВ7 №
Преобразователь расхода (счетчик)	
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	

Теплосчетчик к эксплуатации _____
(годен/не годен)

Поверку проводил: _____ Дата _____
(подпись, клеймо)