

ОКП 42 1894

УТВЕРЖДАЮ
Раздел 11 «Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
ФНИИМ им. ДИ Менделеева»



[Handwritten signature]
Н.И. Ханов
_____ 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ЭКС»



[Handwritten signature]
Б.А. Черемисин
« » _____ 2011 г.

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ СПТ-К43

Руководство по эксплуатации
ЕСШМ.421412.006 РЭ



Содержание

1	Назначение и условия эксплуатации.....	3
2	Технические характеристики.....	4
3	Технические характеристики.....	4
4	Комплект поставки.....	6
5	Устройство и принцип работы.....	6
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.....	19
13	Маркировка и пломбирование.....	19
14	Правила хранения и транспортирования.....	19

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы теплосчетчиков СПТ-К43.

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, в части метрологических характеристик, требованиям ГОСТ Р ЕН 1334-1.

Карта заказа теплосчетчика приведена в приложении А.

1 Назначение и условия эксплуатации

1.1 Теплосчетчики предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя (расхода, температуры, давления) и тепловой энергии (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, времени суток и учет времени работы;
- представление на табло текущих значений измеряемых величин;
- регистрация в энергонезависимых архивах и представление на табло часовых, суточных, месячных и итоговых значений измеряемых величин и времени работы;
- регистрация в энергонезависимых архивах и представление на табло сообщений об изменениях настроечных параметров в процессе эксплуатации;
- 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, накопитель, компьютер, модем) посредством интерфейсов RS232C или IEC1107.

1.3 Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 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.

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

2.1 В составе теплосчетчиков применяются средства измерений: тепловычислитель СПТ943, преобразователи расхода (расходомеры, счетчики), термопреобразователи сопротивления и их комплекты, преобразователи давления, типы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Модель тепло-счетчика	Тип расходомеров	Тип термопреобразователей сопротивления	Тип преобразователей давления
СПТ-К43-Э1	Питерфлоу РС		
СПТ-К43-Э2	МастерФлоу		
СПТ-К43-Э3	ПРЭМ		
СПТ-К43-Э4	СЭМ-01	КТПТР-01,-03,-06...-08	
СПТ-К43-В1	ВПС	КТПТР-04,-05,-05/1	
СПТ-К43-В2	ВЭПС	КТСП-Н	ИД
СПТ-К43-У1	РУС-1	КТС-Б	НТ
СПТ-К43-У2	СУР-97		СДВ
СПТ-К43-У3	US800	ТПТ-1,-17,-19,-21	КОРУНД
СПТ-К43-Т1	ВМГ	ТПТ-7,-8,-11...-15	
СПТ-К43-Т2	ТЭМ	ТСП-Н	
СПТ-К43-Т3	ВСГд	ТС-Б-Р	
СПТ-К43-Т4	СКБ		
СПТ-К43-Т5	ВСГН/ВСТН		
СПТ-К43-Т6	ВСТ		

Примечание – В скобках приведены регистрационные номера СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (номера Госреестра).

В составе теплосчетчиков любой модели могут применяться различные типы преобразователей, указанные в таблице 1.

3 Технические характеристики

3.1 Диапазоны измерений и пределы допускаемых значений относительных погрешностей теплосчетчиков соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемых значений относительной погрешности, %	Примечание
Количество теплоты, ГДж (Гкал)	0 – 10 ⁸	$\pm (2+4\Delta t_n/\Delta t+0,01 G_v/G)$	Класс С ГОСТ Р 51649, класс 1 ГОСТ Р ЕН 1434
		$\pm (3+4\Delta t_n/\Delta t+0,02 G_v/G)$	Класс В ГОСТ Р 51649, класс 2 ГОСТ Р ЕН 1434
Объем, м ³ ; масса, т	0 – 10 ⁸	$\pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0$ ¹⁾	
Расход, м ³ /ч	0 – 10 ⁵	$\pm 1,0; \pm 1,5; \pm 2,0$ ¹⁾	
Температура, °С	0 – 160	$\pm (0,35+0,005t)$ °С	Погрешность абсолютная
Разность температур, °С	3 - 150	$\pm (0,5+12/\Delta t)$	
Давление, МПа (кгс/см ²)	0–1,6 (0-16)	$\pm 1,0$	Погрешность приведенная
¹⁾ Определяется пределами допускаемых значений относительной погрешности расходомеров. t, Δt и Δt _н – значения температуры, разности температур и нижнего предела диапазона ее измерений соответственно, °С. G и G _в – значение расхода и значение верхнего предела диапазона измерений расходомера, м ³ /ч.			

3.2 Пределы допускаемых значений относительной погрешности δ 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 при измерении времени работы соответствуют $\pm 0,01$ %.

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

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

3.6 Теплосчетчики обеспечивают свои технические характеристики в рабочих условиях эксплуатации, характеризующихся следующими воздействующими факторами:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 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.

3.7 Массогабаритные характеристики и параметры энергопитания составных частей теплосчетчиков в соответствии с технической документацией.

3.8 Средняя наработка на отказ 50000 ч.

3.9 Средний срок службы 12 лет.

4 Комплект поставки

Комплект поставки согласно таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол	Примечание
Теплосчетчик	СПТ-К43	1 шт.	Состав согласно заказу
Паспорт	ЕСШМ.421412.006 ПС	1экз.	
Руководство по эксплуатации (раздел 11 «Методика поверки»)	ЕСШМ.421412.006 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 ЕСШМ.421412.006 ТУ.

Принцип действия теплосчетчиков основан на преобразовании тепловычислителем 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 тепловычислителя и преобразователей

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

5.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) теплосчетчика определено ПО его тепловычислителя, характеристики которого, включая идентификационные данные, приведены в его эксплуатационной документации.

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

Состояние табло при представлении идентификационных данных:

- для тепловычислителей СПТ943.1

С	П	Т	9	4	3	.	1												
В	е	р	с	и	я		2	.	0	-	8	1	5	С					?

- для тепловычислителей СПТ943.2

С	П	Т	9	4	3	.	2												
В	е	р	с	и	я		2	.	0	-	6	D	7	В					?

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

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

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

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

- ввод значения веса (цены) импульса производится в единицах объема «литр». Максимальное значение веса импульса 10000 л (10 м³) минимальное 0,0001 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 %.

- тип выхода преобразователя расхода.

Выходная частота преобразователя расхода не должна превышать значений, приведенных в руководстве по эксплуатации тепловычислителя;

- номинальная статическая характеристика термопреобразователя;

- режимы обработки диагностируемых ситуаций.

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

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.

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 механических повреждений, препятствующих их 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 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 тепловычислителя 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 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, накопитель, 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» 14 декабря 2011 г. и устанавливает методы и средства поверки теплосчетчиков.

Первичной поверке подлежат теплосчетчики до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

Периодической поверке подлежат теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками теплосчетчиков – 4 года.

Теплосчетчики не подвергаются поверке после ремонта составной части с ее последующей поверкой или замены неисправной части теплосчетчика на однотипную часть, поверенную в установленном порядке, и при отражении факта замены в паспорте теплосчетчика.

В процессе эксплуатации теплосчетчиков их составные части подвергаются поверке отдельно с периодичностью, установленной в НД на их поверку, независимо от сроков проведения поверки теплосчетчиков.

Теплосчетчики подлежат комплектной или поэлементной поверке согласно МИ 2573-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Методика поверки. Общие положения». При выпуске из производства теплосчетчики подлежат только поэлементной поверке.

В процессе эксплуатации, при проведении комплектной поверки, согласно 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.

11.1 Операции поверки

При проведении комплектной 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
- 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 5.

Таблица 5

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

Примечание – Идентификация программного обеспечения теплосчетчиков выполняется при проведении операции опробования.

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 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 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 комплексной 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 тепловычислитель) 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 тепловычислителя.

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:

- $\pm 0,35$ и $\pm 0,85$ °С при температуре 0 и 100 °С соответственно при применении термопреобразователей класса допуска В;

- $\pm 0,25$ и $\pm 0,45$ °С при температуре 0 и 100 °С соответственно при применении термопреобразователей класса допуска А.

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 тепловычислителя, и определяют их среднее значение.

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

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

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

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

Полученное значение погрешности не должно превышать $\pm 0,62 \%$.

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 тепловычислитель) 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 тепловычислителя.

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

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

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

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

$P_{э}$ – 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 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 определяют значение приращения объема и 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 значения относительных погрешностей δ_v и δ_m при измерении объема и массы по формулам:

$$\delta_v = 100 (V_n - V_3)/V_3, \%$$

$$\delta_m = 100 (M_n - M_3)/M_3, \%$$

где: V_n – значение приращения объема по показаниям тепловычислителя, м^3 ;

V_3 – эталонное значение объема, м^3 ;

M_n – значение приращения массы по показаниям тепловычислителя, т;

M_3 – 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_3 определяют по формуле:

$$V_3 = M_3/\rho, \text{ м}^3.$$

При применении поверочной установки, реализующий объемный метод измерений, массу M_3 определяют по формуле:

$$M_3 = V_3 \cdot \rho, \text{ т.}$$

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 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:

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

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

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

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

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

3. Если для преобразователя расхода значение расхода G_t не нормировано, то оно принимается равным значению $0,04G_{\max}$.

4. Приращение количества теплоты определяют 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 δ_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 тепловычислителя, ГДж (Гкал);

$Q_{\text{э}}$ - эталонное значение количества теплоты, ГДж (Гкал).

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

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

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

$h_{\text{п}}$ и $h_{\text{о}}$ – энтальпия, соответствующая температуре, воспроизводимой термостатами для термopреобразователей 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:

– $\pm (2 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t + 0,01G_{\text{в}}/G)$ %, 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: Δt_{\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 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.

При проведении первичной поверки (кроме поверки при выпуске из производства), а также при периодической поверке дополнительно должна быть проведена идентификация программного обеспечения (ПО) теплосчетчика

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.

11.8.3 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:

- 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 СПТ-К43- _____

Тепловычислитель СПТ943. _____
(модель)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, диапазон тока, класс точности)_____ ШТ.
(тип, диапазон тока, класс точности)

Дополнительные устройства:

_____Заказчик: _____
(наименование предприятия, тел/факс)

Дата заказа: _____

Подпись: _____

Приложение Б

Форма протокола комплектной поверки

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Теплосчетчик СПТ-К43-_____, зав. № _____ в составе:

Наименование составной части	Тип и зав. номер составной части
Тепловычислитель	СПТ943. № _____
Преобразователи расхода (счетчики)	_____ _____
Термопреобразователи сопротивления	_____ _____
Преобразователи давления	_____ _____

Результаты поверки

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

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

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

Приложение В

Форма протокола поэлементной поверки
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Теплосчетчик СПТ-К43-_____, зав. № _____

Тип составной части теплосчетчика, зав. номер	Документ, подтверждающий поверку, дата очередной поверки
Тепловычислитель СПТ943. _____, № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Расходомер (счетчик) _____ № _____	
Термопреобразователи (компл.) _____ № _____	
Термопреобразователи (компл.) _____ № _____	
Термопреобразователь _____ № _____	
Термопреобразователь _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	
Преобразователь давления _____ № _____	

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

Поверку проводил:

Дата

(подпись и ФИО поверителя)