

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ИИ СИ
Научно-исследовательский
ОАО «ИИТеплоприбор»
теплоэнергетического
приборостроения

Зав. Горюховский Э.Г.

« 24 » _____ 2009 г.

Теплосчетчики МКТС	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>28118-09</u> Взамен № <u>28118-04</u>
--------------------	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4218-001-52560145-2004

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Теплосчетчики МКТС (далее – теплосчетчики) предназначены для измерения и учета количества тепловой энергии, объемного и массового расхода, объема и массы, температуры и давления теплоносителя в открытых и закрытых системах водяного теплоснабжения, теплопотребления и теплоотведения; объемного и массового расхода, объема и массы, температуры и давления воды в системах водоснабжения и водоотведения; массы и массового расхода воды, объемного расхода, объема, температуры и давления жидких сред (воды, молока, соков, алкогольной продукции с содержанием этилового спирта до 60% и др.) в трубопроводах технологического оборудования, в том числе применяемого в пищевой промышленности.

Область применения теплосчетчиков: коммерческий и технологический учет на объектах теплоэнергетического комплекса жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий, информационно-измерительные системы, системы контроля и регулирования технологических процессов.

ОПИСАНИЕ

Принцип работы теплосчетчика состоит в измерении объемного расхода, температуры и давления жидкости в трубопроводах с помощью входящих в его состав преобразователей, вычисления на основе этих измерений массового расхода (для воды) и количества теплоты (для систем водяного теплоснабжения, теплопотребления и теплоотведения), с последующим отображением на дисплее и архивированием перечисленных параметров. При расчетах плотность и энтальпия воды вычисляются согласно ГСССД 98-2000. Заложенные в теплосчетчик алгоритмы расчетов и порядок учета параметров теплопотребления соответствуют «Правилам учета тепловой энергии и теплоносителя» и МИ 2714-2002.

В зависимости от монтажной и настроечной конфигурации теплосчетчика учет тепловой энергии и/или параметров потока жидкости в трубопроводах производится в одной или нескольких (до 4-х) системах тепло-водоснабжения, каждая из которых может включать в себя от 1 до 3 трубопроводов. Совокупность элементов теплосчетчика, непосредственно участвующих в измерении, расчете и учете параметров одной такой системы, называется далее уз-

лом учета (УУ).

В состав теплосчетчика входят:

- системный блок (СБ);
- до 16 измерительных модулей (ИМ), 12 из которых могут включать в свой состав электромагнитные преобразователи расхода;
- до 16 первичных преобразователей температуры (ПТ);
- до 16 первичных преобразователей давления (ПД);
- до 12 преобразователей расхода или счетчиков воды с импульсным выходным сигналом (ПРИ).

Системный блок выполняет функции вычисления, архивирования данных, поддержки интерфейсов связи, обеспечивает стабилизированным питанием все элементы теплосчетчика. Он выполнен в виде настенного шкафа, содержит дисплей, клавиатуру, блок питания, плату вычислителя, зажимы и разъемы для подсоединения кабелей различных интерфейсов и питания.

Блок питания СБ может быть сетевым или бесперебойным, обеспечивающим питание теплосчетчика от встроенного аккумулятора до нескольких часов (в зависимости от комплектации теплосчетчика) при пропадании сетевого напряжения.

Плата вычислителя (материнская плата) содержит микроконтроллер, управляющий процессами обработки данных в теплосчетчике, энергонезависимую память для хранения архивов, микросхему часов реального времени и календаря с литиевым элементом резервного питания, интерфейсы RS-232 и RS-485, а также слотовые разъемы для установки сменных плат расширения, реализующих дополнительные функции: различные интерфейсы для связи с внешними устройствами, запись архивов на USB флэш-диск, печать протоколов на принтер, токовые и частотные выходы, регулирование температуры теплоносителя и др.

Выпускается как полная, так и упрощенная модификация системного блока. Последняя имеет меньшие габариты, в ней сокращено максимальное количество узлов учета и количество подключаемых измерительных модулей, отсутствует возможность использования встроенного бесперебойного блока питания.

Измерительные модули предназначены для измерения расхода, температуры и давления жидкости. Основу измерительного модуля составляет электронный блок, к которому подключаются первичные преобразователи. Электронный блок преобразует сигналы первичных преобразователей в значения величин расхода, температуры и давления и передает их в СБ в цифровом формате по специализированному интерфейсу связи. По заказу измерительные модули могут быть оснащены интерфейсом RS-485. По конструктивному исполнению измерительные модули могут быть следующих типов:

- с электромагнитным ПР, в корпусе которого предусмотрены посадочные места для ПТ и ПД;
- с электромагнитным ПР, но без посадочных мест для ПТ и ПД;
- без электромагнитного ПР и без посадочных мест для ПТ и ПД.

Обозначение модификаций ИМ формируется по образцу «Мхуз», где:

- x – количество входящих в его состав электромагнитных ПР (0 или 1);
- y – количество каналов измерения температуры, равное максимальному числу подключаемых к ИМ преобразователей температуры (0, 1 или 2);
- z – количество каналов измерения давления, равное максимальному числу подключаемых к ИМ преобразователей давления (0 или 1).

Измерительные модули с первичными электромагнитными преобразователями расхода позволяют измерять расход жидкости как в прямом, так и в обратном (реверсном) направлении.

В качестве ПТ используются платиновые термометры сопротивления классов допуска

А и В по ГОСТ Р 8.625–2006 или ГОСТ 6651-94 с номинальной статической характеристикой Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) или 100П ($\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$). Для измерения температур в подающем и обратном трубопроводе тепловых систем используются комплекты ПТ указанных типов.

В качестве ПД используются тензорезистивные мостовые преобразователи давления производства ООО «Интелприбор», либо ПД с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА, 0-5 мА, 0-20 мА с напряжением питания 14 В и сопротивлением нагрузки не менее 20 Ом.

В составе теплосчетчика могут применяться следующие счетчики воды и преобразователи расхода с импульсным выходным сигналом: ТЭМ (№ в Госреестре СИ РФ 24357-08), ПРЭМ (17858-06), US 800 (21142-06), МТК (13673-06), МТW, МТН (13668-06), СХИ, СГИ (17844-07). Допускается применение других типов ПРИ с аналогичными характеристиками выходного сигнала при условии, что они включены в Государственный реестр средств измерений РФ. ПРИ подключаются к соответствующим входам измерительных модулей и/или СБ.

Теплосчетчики обеспечивают для каждого УУ архивирование в энергонезависимой памяти суммарных (нарастающим итогом) значений количеств теплоты, масс (для воды) и объемов жидкости, прошедшей через каждый трубопровод, времен наработки и отказов, а также средних значений давлений и средневзвешенных значений температур жидкости в трубопроводах, и средней температуры наружного воздуха (при наличии соответствующего датчика) за каждый час, сутки и календарный месяц работы теплосчетчика.

Теплосчетчики имеют функции диагностики, обеспечивающие обнаружение отказов первичных преобразователей и нарушений заданных режимов работы систем учета. Эти отказы регистрируются в архиве событий теплосчетчика.

Глубина архивов составляет, не менее: почасового – 45 суток, посуточного – 12 месяцев, помесечного – 12 лет (по заказу: почасового – 120 суток, посуточного – 16 месяцев, помесечного – 20 лет). При отключении сетевого питания вся информация, записанная в архивы, сохраняется в энергонезависимой памяти теплосчетчика не менее 12 лет.

Теплосчетчики, в зависимости от монтажной и настроечной конфигурации, обеспечивают измерение, вычисление, вывод на дисплей и передачу в системы сбора данных, контроля и регулирования технологических процессов следующей информации:

- суммарного отпущенного/потребленного количества теплоты нарастающим итогом в каждом УУ;
- суммарных объема и массы жидкости, прошедшей по каждому трубопроводу, нарастающим итогом;
- суммарного времени наработки теплосчетчика (времени накопления количества теплоты) и суммарных времен отказов в каждом УУ, нарастающим итогом;
- суммарного времени накопления объема и массы жидкости в каждом трубопроводе нарастающим итогом;
- текущего значения тепловой мощности в каждом УУ;
- текущего значения объемного и массового расхода жидкости в каждом трубопроводе;
- текущего значения температуры и давления жидкости в каждом трубопроводе;
- текущего значения разности температур в подающем и обратном трубопроводах;
- текущего значения температуры наружного воздуха (при наличии соответствующего датчика);
- даты и времени;
- информации о модификации теплосчетчика, его заводском номере, настроечных параметрах, конфигурации и состоянии;
- данных из архивов теплосчетчика.

В качестве интерфейса при обмене данными теплосчетчика с компьютером и другими

внешними устройствами используется интерфейс RS-232, RS-485, а также Modbus, LonWorks, Ethernet, сотовый модем и др. при условии комплектации теплосчетчика соответствующими платами расширения или преобразователями интерфейсов.

Информация об измеренной величине расхода может быть выведена в виде последовательности импульсов с заданным при настройке теплосчетчика весом импульса и/или в виде частотного сигнала 0-1000 Гц (по ГОСТ 26.010-80).

При комплектации теплосчетчика соответствующей платой расширения текущий результат измерения любого измерительного канала может выводиться в форме сигналов постоянного тока следующих диапазонов: 0-5мА, 0-20мА, 4-20 мА (по ГОСТ 26.011-80).

Отображение на дисплее накопленных количества теплоты, массы и объема измеряемой среды при наибольшем расходе и наибольшей разности температур обеспечивается в течение всего срока эксплуатации теплосчетчика без возврата в нуль.

Цена младшего разряда при отображении на дисплее накопленных количества теплоты, массы и объема измеряемой среды соответствует, по меньшей мере, количеству теплоты, массы и объема соответственно, измеренному за 1 секунду при наибольшем расходе и наибольшей разности температур.

В теплосчетчике предусмотрены два входа для приема сигналов от внешних датчиков с выходом типа «сухой контакт» или «открытый коллектор». Состояние подключенных к этим входам датчиков ежесекундно анализируется и может быть выведено на дисплей, а изменение состояния датчиков фиксируется в архиве событий, что может использоваться, например, для целей контроля доступа к теплосчетчику.

Настройка теплосчетчика на конкретное применение (определение числа и конфигурации УУ) осуществляется персоналом монтажной организации с помощью встроенной клавиатуры и дисплея СБ, либо с помощью компьютера, подключаемого к теплосчетчику. Для защиты от несанкционированного изменения настроечных параметров и результатов метрологической калибровки теплосчетчика используются пломбируемые переключатели в СБ и ИМ. Конструкция СБ обеспечивает также возможность пломбирования створок его корпуса посредством обжимной пломбы.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазоны измерений	
Диаметры условного прохода (Ду) электромагнитных первичных преобразователей расхода, наименьшее (G_{\min}) и наибольшее (G_{\max}) значения измеряемых теплосчетчиком объемных расходов в зависимости от Ду:	Приведены в Таблице 1
Наименьшее значение расхода G_{\min} выбирается из ряда по ГОСТ Р 51649-2000 и ГОСТ Р 52932-2008:	$0,001 \cdot G_{\max}$; $0,002 \cdot G_{\max}$; $0,004 \cdot G_{\max}$; $0,01 \cdot G_{\max}$; $0,02 \cdot G_{\max}$; $0,04 \cdot G_{\max}$; $0,1 \cdot G_{\max}$
Наибольшее значение измеряемого объемного расхода ПРИ, подключаемых к импульсным входам МКТС ($G_{\max\text{ПРИ}}$), м ³ /ч:	до 100000
Диапазон измерения температуры, °С:	0 ... 150
Наименьшее значение разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах Δt_{\min} выбирается из ряда, °С:	2, 3
Диапазон измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С:	Δt_{\min} ... 150

Диапазон измерения температуры наружного воздуха, °С,	
– при измерении платиновыми термометрами сопротивления:	-60 ... +85
– при измерении цифровыми термометрами:	-55 ... +85
Рабочий диапазон давления измеряемой среды, в зависимости от исполнения ИМ, МПа:	0...1,6 или 0...2,5
Метрологические характеристики	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества теплоты теплосчетчика соответствуют классу С по ГОСТ Р 51649 при $\Delta t_{\min} \geq 2$ °С, %	$\pm(2 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 \cdot G_{\max} / G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерениях объема (объемного расхода) и массы (массового расхода), обеспечиваемые каналами расхода с электромагнитными преобразователями, соответствуют значениям, в зависимости от класса точности, при $G_{\min} < G < G_{\max}$, %,	
– класс А:	$\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max} / G)$
– класс В:	$\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max} / G)$, при $ G > G_{\max} / 400$; ± 5 при $ G \leq G_{\max} / 400$
– класс С:	$\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max} / G)$, при $ G > G_{\max} / 100$; ± 2 при $ G \leq G_{\max} / 100$
– класс D1:	$\pm 1,0$
– класс D2:	$\pm 0,5$
– класс D3:	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой относительной погрешности первичных преобразователей расхода с импульсным выходом в диапазоне $1 \leq G_{\max} / G \leq 25$, не более, %:	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры измерительных модулей (без учета погрешности термометров сопротивления), °С:	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности платиновых термометров сопротивления, °С,	
– класса допуска А по ГОСТ Р 8.625–2006 или ГОСТ 6651-94:	$\pm(0,15 + 0,002 \cdot t)$
– класса допуска В по ГОСТ Р 8.625–2006 или ГОСТ 6651-94:	$\pm(0,30 + 0,005 \cdot t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности каналов измерения разности температур Δt (без учета погрешности комплектов ПТ), %:	$\pm(4 / \Delta t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности комплектов ПТ при измерении разности температур, %,	$\pm(0,9 + 4 \cdot (\Delta t_{\min} - 1) / \Delta t)$

Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления количества теплоты, %:	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени наработки, %:	±0,01
Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении давления, %	±2,0
Масса, габаритные размеры и мощность	
Масса СБ без аккумулятора, не более, кг:	5
Масса ИМ, в зависимости от Ду и комплектации, кг:	1 ... 125
Габаритные размеры СБ, не более, мм:	длина: 286 высота: 343 ширина: 161
Габаритные размеры ИМ:	в зависимости от Ду
Мощность активная, потребляемая СБ от силовой сети при отсутствии ИМ, не более, Вт:	20
Мощность средняя, потребляемая ИМ от СБ, не более, Вт:	3
Мощность активная, потребляемая теплосчетчиком в максимальной комплектации от силовой сети, не более, Вт:	70
Условия эксплуатации	
Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха для СБ, °С:	+5 ... +50
Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха для ИМ, °С:	+5 ... +70
Относительная влажность окружающего воздуха, не более, %:	93
Рабочий диапазон атмосферного давления, кПа	84,0...106,7
Номинальное напряжение силовой сети, В:	230
Рабочий диапазон напряжения силовой сети, В:	184 ... 253
Предельно допустимый диапазон напряжения силовой сети, В:	161 ... 276
Рабочий диапазон частот силовой сети, Гц:	50 ± 1
Длина прямолинейных участков трубопровода без местных гидравлических сопротивлений (трубопроводная арматура и др. устройства):	
– до преобразователя расхода, не менее:	3 Ду
– после преобразователя расхода, не менее:	1 Ду
Допустимая удельная электрическая проводимость измеряемой жидкой среды, См/м:	0,001 ... 10
Напряженность магнитного постоянного или переменного поля с частотой силовой сети, не более, А/м:	400
Сведения о надежности	
Норма средней наработки до отказа, ч:	50000
Средний срок службы, лет:	12

Таблица 1. Диапазоны измеряемых расходов

Ду, мм	$G_{\min}^{(3)}$, м ³ /ч для D =1000	G_{\max} , м ³ /ч	Значение объемного расхода, при котором перепад давления на ПР не превышает 0,01 МПа, м ³ /ч		Перепад давления на ПР при $G = G_{\max}$ не более, МПа	
			(1)	(2)	(1)	(2)
15	0,006	6	6	–	0,005	–
25	0,016	16	16	13	0,005	0,015
32	0,025	25	25	20	0,005	0,015
40	0,040	40	40	33	0,005	0,015
50	0,060	60	60	60	0,005	0,010
65	0,105	105	105	–	0,005	–
80	0,16	160	160	–	0,005	–
100	0,25	250	250	–	0,005	–
150	0,6	600	600	–	0,005	–
200	1,0	1000	1000	–	0,005	–
300	2,5	2500	2500	–	0,005	–

(1) – для электромагнитных ПР с футеровкой из фторопласта;

(2) – для других типов электромагнитных ПР.

(3) – значения G_{\min} приведены для динамического диапазона измерения объемного расхода ($D = G_{\max}/G_{\min}$) равного 1000. Для других значений параметра D наименьшее значение измеряемого объемного расхода G_{\min} вычисляется по формуле: $G_{\min} = G_{\max} / D$.

По степени защиты от воздействия окружающей среды согласно ГОСТ 14254 СБ соответствует классу IP44, ИМ соответствует классу IP54.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха теплосчетчики соответствуют группе исполнения В3 по ГОСТ 12997 (с расширенным диапазоном температур).

По устойчивости к воздействию атмосферного давления теплосчетчики соответствуют группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997.

По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций СБ соответствует группе исполнения L3, измерительные модули – группе исполнения N2 по ГОСТ 12997.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на корпус системного блока и титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта теплосчетчика способом, принятым на предприятии-изготовителе.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки теплосчетчика входят:

- Паспорт теплосчетчика;
- Системный блок теплосчетчика с паспортом;
- Измерительные модули (от 1 до 16 штук, в номенклатуре и количестве согласно

- заказу) с паспортами;
- Первичные преобразователи температуры, комплекты ПТ, первичные преобразователи давления (в номенклатуре и количестве согласно заказу) с паспортами;
 - Руководство по эксплуатации. Часть 1;
 - Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки (по заказу);
 - Вспомогательные устройства: платы расширения (реализующие дополнительные функции теплосчетчика), преобразователи интерфейсов, устройства переноса данных и др. (в номенклатуре и количестве согласно заказу) с паспортами;
 - Программное обеспечение пользователя, включающее программы считывания архивов с теплосчетчика и распечатки отчетов теплопотребления (по заказу);
 - Комплект монтажных частей (по заказу);
 - Монтажная вставка (по заказу).

ПОВЕРКА

Поверка теплосчетчиков МКТС проводится в соответствии с методикой, изложенной в Части 2 «Руководства по эксплуатации», согласованной ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор».

Перечень основного оборудования, необходимого для проведения поверки, приведен в Таблице 2. Допускается применение других средств измерений, имеющих аналогичные метрологические характеристики, прошедших поверку в установленном порядке и разрешенных к применению в Российской Федерации.

Межповерочный интервал теплосчетчиков – 4 года.

Таблица 2.

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная расходомерная Поток ПУ-200	Допускаемая основная относительная погрешность: $\delta v = \pm 0,3\%$ (метод сличения) $\delta v = \pm 0,15\%$ (весовой метод)
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\sigma_f = \pm 7,5 \cdot 10^{-7}$
Генератор прямоугольных импульсов Г5-82	$U_{имп} < 4,5 \text{ В}$, $\tau_{имп} < 5 \text{ мс}$, $T_{max} = 99 \text{ сек.}$
Мегаомметр ЭС0210/1-Г	Диапазон измерения: 1-1000 МОм при $U=500\text{В}$, основная относительная погрешность не более $\pm 1,5\%$
Магазин сопротивлений Р3026/1 (не менее 2 шт.)	Класс точности 0,002
Магазин сопротивлений Р4831 (не менее 2 шт.)	$\delta = \pm [0,02 + 2 \cdot 10^{-6}(R_K/R-1)]$
Калибратор тока программируемый П320	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10^{-5} до 10^3 В , токов от 10^{-9} до 10^{-1} А
Вольтметр универсальный В7-78/1	Диапазон измерений 0-10 В, погрешн. 0,0035% ИВ + 5 ед. мл. разряда Диапазон измерений 0-100 мА, погрешн. 0,05% ИВ + 5 ед.мл.разряда
Блок питания Б5-49	10 ... 24 В, $I_{max} = 50 \text{ мА.}$
Грузопоршневой манометр МП-6М.	Класс точности не хуже 0,05. Пределы измерения от 0,1 до 6 МПа.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГСССД 98-2000. Таблицы стандартных справочных данных. Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 град. С и давлениях 0,001...1000 МПа.

«Правила учета тепловой энергии и теплоносителя». Зарегистрированы в Министерстве юстиции РФ 25.09.1995, регистрационный №954.

МИ 2714-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и масса теплоносителя в системах теплоснабжения. Методика выполнения измерений. Основные положения.

ГОСТ Р 8.625–2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 6651-94. Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51649-2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52932-2008. Счетчики электромагнитные, ультразвуковые, вихревые и струйные для водяных систем теплоснабжения.

ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51522-99. Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний.

ТУ 4218-001-52560145-2004. Теплосчетчики МКТС. Технические условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип теплосчетчиков МКТС утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Декларация о соответствии теплосчетчиков МКТС требованиям безопасности и электромагнитной совместимости в системе ГОСТ Р № РОСС RU.МЕ65.Д00214 выдана 22 октября 2007 г. органом по сертификации средств измерений ОС "Сомет", аттестат аккредитации РОСС RU.0001.11МЕ65.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО «Интелприбор», 107140, г. Москва, ул.Верхняя Красносельская, д.34, ТАРП ЦАО
Тел.: (495) 221-21-74, E-mail: info@intelpribor.ru

Генеральный директор
ООО «Интелприбор»

Р.В. Жихарев

