

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчётчики ТСМ

Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТСМ (далее – теплосчетчики) предназначены для измерений количества теплоты (тепловой энергии).

Описание средства измерений

Теплосчетчики являются многоканальными, ориентированными на обслуживание систем и групп систем теплоснабжения. В теплосчетчиках реализованы функции измерений, индикации и регистрации технологических параметров (расхода, температуры и давления) систем теплоснабжения и горячего водоснабжения. Вывод измерительной информации осуществляется на ЖКИ переносного устройства съема, хранения, записи измерительной информации или дисплеев компьютера.

Принцип действия расходомерного канала теплосчетчиков основан на зависимости ЭДС, возникающей в электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, от средней скорости жидкости и, тем самым, от объемного расхода.

Принцип действия измерительных каналов температуры и давления теплосчетчиков основан на преобразовании выходных сигналов преобразователей температуры и давления, установленных в трубопроводах, в значения измеренной физической величины.

Измеренные значения параметров теплоносителя в трубопроводе используются в дальнейшем для определения потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) и количества теплоносителя.

Конфигурирование измерительных каналов тепловой энергии (схем учета) в пределах аппаратных возможностей теплосчетчика осуществляется программно.

В состав теплосчетчиков входят:

- измерительно-вычислительный преобразователь (ТСМ-ИВП), совмещенный с первичным (индукционным) преобразователем расхода (ППР) (Рис. 1.а) – 1 шт;
- расходомер с частотным или импульсным выходом – до 1 шт;
- комплект термопреобразователей сопротивления (КТС) – 1 шт. и термопреобразователь сопротивления (ТС) – 1 шт;
- измерительные преобразователи давления (ДИД) – до 2 шт.;
- индикатор-регистратор ТСМ-И (Рис. 1.б) – до 1 шт.

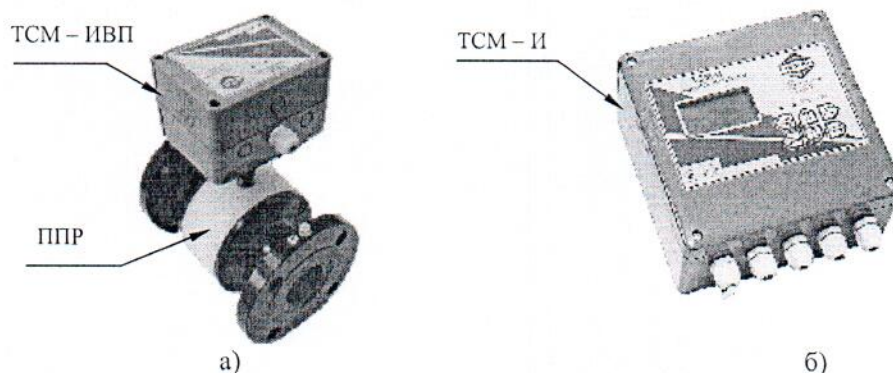


Рис. 1. Теплосчетчик ТСМ

ТСМ-ИВП передают измеренные и вычисленные значения с помощью одного из последовательных портов RS-485 или RS-232 в индикатор-регистратор ТСМ-И или в компьютер.

К индикатору-регистратору ТСМ-И возможно подключение от шести до шестнадцати теплосчетчиков в зависимости от модификации.

ТСМ-ИВП имеют возможность передачи данных в индикатор-регистратор ТСМ-И по беспроводному каналу ZigBEE

ТСМ-И имеет два независимых последовательных порта RS-485, один из которых предназначен для обмена данными с ТСМ-ИВП, а другой – для связи с компьютером.

ТСМ-И имеет возможность обмена данными с ПК с помощью Ethernet, а также записи архива на USB-Flash.

ТСМ-И имеет возможность передачи данных по GSM каналу.

Теплосчетчики осуществляют:

прямые измерения:

- текущего значения объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$] теплоносителя в трубопроводах, на которых установлены ППР или расходомеры с частотным или импульсным выходом;

- текущих значений температуры теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи температуры;

- текущих значений избыточного давления [МПа] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи давления;

косвенные измерения:

- массового расхода [$\text{т}/\text{ч}$] теплоносителя в трубопроводах;

- текущих значений разности температур теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном (трубопроводе холодного водоснабжения) трубопроводах;

- количества теплоты в измерительном канале [Дж];

вычисление:

- суммарного с нарастающим итогом значения потребленного (отпущенного) количества теплоты [ГДж], [МВт·ч] и [Гкал];

- суммарных с нарастающим итогом значений объема [м^3] и массы [т] теплоносителя, протекающего по трубопроводам;

- времени работы при поданном напряжении питания [ч];

- времени работы без остановки счета с нарастающим итогом (наработки) [ч];

- времени работы в зоне ошибок [ч];

сохранение в энергонезависимой памяти:

- потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) за каждый час, сутки, месяц;

- массы и объема теплоносителя, протекшего за каждый час по трубопроводам;

- среднечасовых и среднесуточных значений температур теплоносителя в трубопроводах;

- среднечасовых и среднесуточных значений измеряемых (или программируемых) давлений в трубопроводах;

- времени наработки [ч] за каждый час, сутки;

- информации о возникающих ошибках в своей работе и в работе сети теплоснабжения за каждый час, сутки;

- времени работы в ошибках [ч] за каждый час, сутки;

индикацию (при подключении ТСМ-И или ПК):

- текущего значения объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$] и массового расхода [$\text{т}/\text{ч}$] теплоносителя в трубопроводах;

- текущих значений температуры теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в трубопроводах;

- текущих значений разности температур теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном трубопроводах;

- текущих значений избыточного давления [МПа] в трубопроводах;

- текущего времени (с указанием часов, минут, секунд) и даты (с указанием числа, ме-



сяца, года);

- суммарного с нарастающим итогом значения потребленного (отпущенного) количества теплоты [Гкал], [МВт·ч] и [ГДж];
- суммарных с нарастающим итогом значений объема [м³] и массы [т] теплоносителя, протекающего по трубопроводам;
- времени работы при поданном напряжении питания [ч];
- времени работы без остановки счета с нарастающим итогом (наработки) [ч];
- времени работы в зоне ошибок [ч];
- архива данных;

преобразование:

- измеренных и вычисленных значений в последовательный цифровой код (RS-485);
- объемного расхода (объема) в частотный (импульсный) выходной сигнал.

Типы ТС, расходомеров и ДИД, применяемых в составе теплосчетчиков, указаны в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1. Типы термопреобразователей сопротивления и комплектов термопреобразователей сопротивления, применяемых в составе теплосчетчиков.

Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ	Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ
ТСП – Н	38959-08	ТСПТ	36766-09
КТСП-Н	38878-08	КТС-Б	43096-09
ТПТ-1	46155-10	ТС-Б-Р	43287-09
ТЭСМА	52981-13	ТЭСМА-К	52980-13

Таблица 2. Типы расходомеров, применяемых в составе теплосчетчиков.

Типы расходомеров	Номер в Госреестре	Типы расходомеров	Номер в Госреестре
PCM-05	48755-11	УРСВ «ВЗЛЕТ МР»	28363-04
СВ	39202-08	UFM500	29975-09
МЕТЕР ВК	39016-08	ТЭМ211, ТЭМ212	24357-08
МЕТЕР ВТ	39017-08	УРЖ2К	19094-10
ВЭПС	14646-05	ВСХНд	26164-03
ULTRAFLOW	20308-04	ВСТН	26405-04
ЕТ	48241-11		

Таблица 3. Типы измерительных преобразователей давления, применяемых в составе теплосчетчиков.

Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре	Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре
ИД	26818-09	КОРУНД ДИ	14446-09
ПД-Р	40260-11	МИДА ДИ	17636-06
БД	38413-08		

Термопреобразователи сопротивления, входящие в состав теплосчетчиков, имеют номинальную статическую характеристику Pt'100 или Pt100 по ГОСТ 6651 и подключаются по четырехпроводной схеме. По отдельному заказу возможно комплектование теплосчетчиков термопреобразователями сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt'500 или Pt500.



Результаты измерений, расчетов и преобразований выводятся на ЖКИ индикатора-регистратора ТСМ-И или монитор ПК при установленной программе TSMwin.exe.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ТСМ-ИВП, необходимое для реализации заявленных функций, записывается в память микроконтроллера на заводе-изготовителе.

Основными задачами ПО являются:

- организация опроса и первичная обработка сигналов датчиков аналоговых величин (ППР, ТС, ДИД);
- обеспечение измерения интервалов времени, а также частоты и количества импульсов, поступающих на частотные и импульсные входы;
- преобразование сигналов в значения физических величин в соответствии с номинальными статическими характеристиками, настроечными параметрами и данными калибровки;
- вычисление массы, объема и энергии за интервал времени и формирование архива;
- формирование выходных цифровых (RS-232/RS-485) сигналов;
- анализ измеренных значений, регистрация и индикация ошибок и нештатных ситуаций;
- организация обмена данными с ТСМ-И.

Программное обеспечение ТСМ-И записывается в память микроконтроллера на заводе-изготовителе и обеспечивает:

- организацию обмена данными с ТСМ-ИВП;
- реализацию пользовательского интерфейса в режимах «Рабочий», «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка». (Доступ к режимам «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка» ограничен);
- архивирование результатов измерений в энергонезависимой памяти;
- организацию обмена данными с ПК или другими устройствами.

Идентификация внутреннего ПО теплосчетчика при поверке осуществляется с помощью интерфейса пользователя – в режиме «Расширенный рабочий» на ЖКИ ТСМ-И индицируется номер версии (идентификационный номер) и контрольная сумма программного обеспечения.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) теплосчетчиков приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Микропрограмма ТСМ-ИВП	TSM.hex	v1.03	f27c80d2	CRC32
Микропрограмма ТСМ-И	TSML.hex	v1.37	5ef7dc56	CRC32
Программа для ПК	TSMwin.exe	1.27	7f7dd193	CRC32

В теплосчетчиках предусмотрена защита программного обеспечения от несанкционированного вмешательства. Схемы пломбировки указаны на рис. 2.

Уровень защиты ПО СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С», согласно МИ 3286-2010.

Программное обеспечение, необходимое для вывода накопленных данных на монитор ПК, поставляется в комплекте с теплосчетчиком.



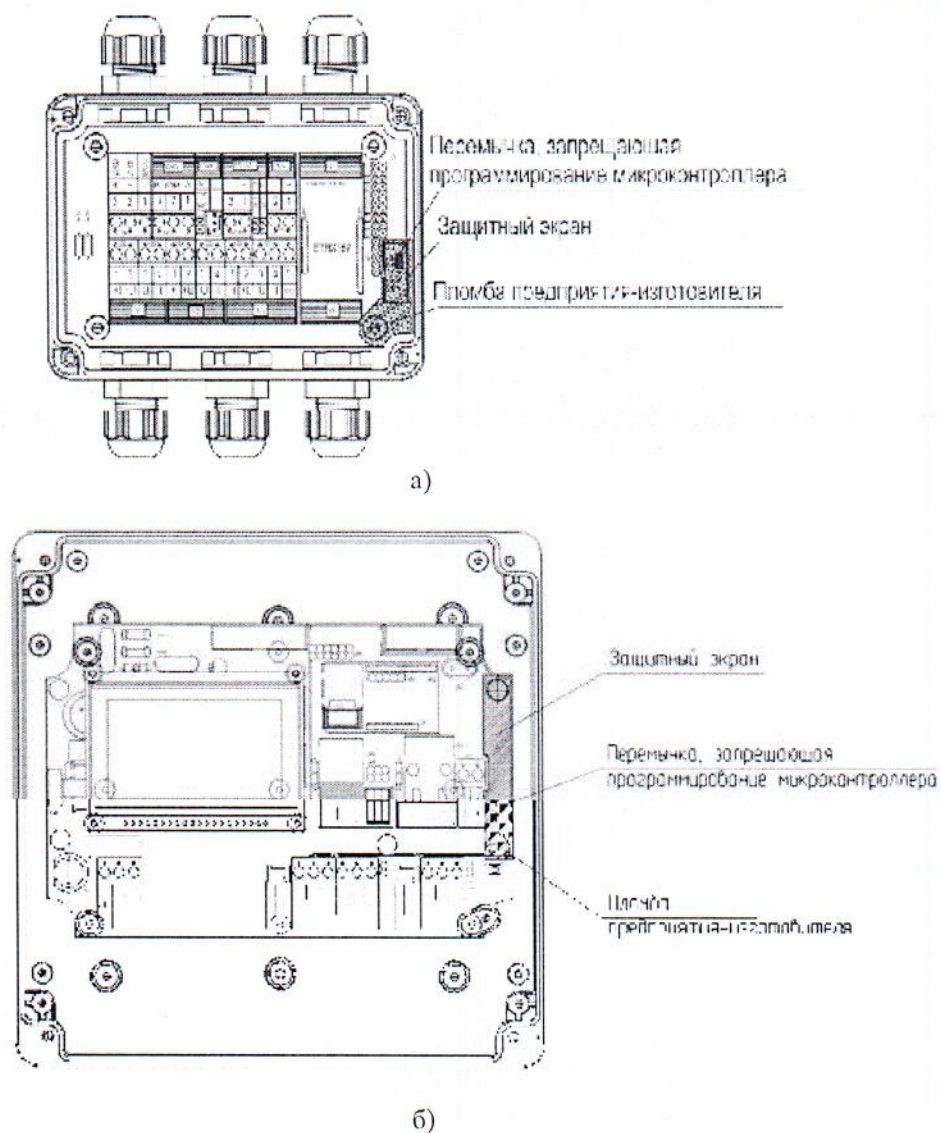


Рис 2. Схемы пломбировки
а) TCM-ИВП, б) TCM-И

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики теплосчетчика приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Теплоноситель	Вода по СНиП 2.04.07-86
Рабочее давление, не более, МПа	1,6 (2,5 по заказу)
Диапазон измерений расхода теплоносителя, м ³ /ч	определяется Ду ППР (см. табл. 6) и типом расходомера (см. табл. 2)
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150
Диапазон значений температур, устанавливаемых в памяти	

вычислителя как константа, °С	от 0 до 50
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения количества теплоты по ГОСТ Р 51649-2000, %: для класса В (серийное исполнение) для класса С (по заказу потребителя)	$\pm(3+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,02 \cdot G_{\text{в}} / G)$ $\pm(2+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,01 \cdot G_{\text{в}} / G)$
Пределы допускаемой погрешности преобразования объемного расхода (объема) в массовый (массу), %	$\pm 0,05$
Максимальная частота выходного сигнала, соответствующая $G_{\text{в}}$, Гц	10 000
Пределы допускаемой погрешности измерения частотных сигналов расходомеров, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) теплоносителя в каналах с ППР: для приборов класса В для приборов класса С	$\pm(1,5+0,01 \cdot G_{\text{в}} / G)$ $\pm(0,8+0,004 \cdot G_{\text{в}} / G)$
Весовой коэффициент импульса К, л/имп, для преобразователей расхода с импульсным выходом	от 10^{-2} до 10^3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры (без учета погрешности термопреобразователя), °С	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур, °С	$\pm(0,03+0,001 \cdot \Delta t)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления (без учета погрешности датчиков избыточного давления), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой погрешности преобразования расхода (объема) в частотный (импульсный) сигнал, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения интервалов времени, %	$\pm 0,01$
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность воздуха при температуре до +30 °С	от +5 до +50 до 95 %
Электропитание от сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц	от 187 до 242 (от 30,6 до 39,6) от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более: ТСМ – И ТСМ–ИВП	9 10
Габаритные размеры ТСМ–И, мм, не более ТСМ–ИВП, мм, не более	182×180×90 135×95×80
Масса кг, не более: ТСМ–И ТСМ–ИВП	2,0 2,0
Средний срок службы, не менее	12 лет



Диапазоны измерений расходов теплоносителя и масса ППР приведены в таблице 6.
Таблица 6

Диаметр условного прохода ППР, Ду, мм	Диапазоны измерений расходов		Масса ППР, кг (не более)			
	Наименьший расход, G_n , м ³ /ч	Наибольший расход, G_b , м ³ /ч	Исполнение ПРП	Исполнение ПРПМ	Исполнение ПРПН/Р	Исполнение ПРПН
15	0,015	6,0	—	3	2	—
20	0,015	6,0	—	—	2,6	—
25	0,04 (0,016)	16,0	4,5	3	2,8	5,2
32	0,075 (0,03)	30,0	6,5	3	—	6,3
40	0,1 (0,04)	40,0	8	3	—	8,3
50	0,15 (0,06)	60,0	9	3	—	9,5
80	0,4 (0,16)	160,0	14	—	—	15,5
100	0,75 (0,3)	300,0	21,5	—	—	23,5
150	1,5 (0,6)	600,0	39	—	—	43

Примечание — в скобках указано значение наименьшего расхода, измерение которого обеспечивается по согласованию при заказе.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на эксплуатационную документацию и на лицевую панель теплосчетчиков методом офсетной печати или лазерной гравировки.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчиков соответствует таблице 7.

Таблица 7

Наименование и условное обозначение	Количество, шт.	Примечание
Индикатор-регистратор ТСМ–И.	1	В соответствии со спецификацией заказа
Измерительно-вычислительный преобразователь ТСМ–ИВП в комплекте с ППР	1	В соответствии со спецификацией заказа
Расходомеры с частотным или импульсным выходом	1	В соответствии со спецификацией заказа
Комплекты (пары) термопреобразователей сопротивления	1	В соответствии со спецификацией заказа
Термопреобразователи сопротивления	1	
Теплосчетчик ТСМ. Руководство по эксплуатации	1	
Теплосчетчик ТСМ. Паспорт	1	
Индикатор-регистратор ТСМ–И. Руководство по эксплуатации	1	
Теплосчетчик ТСМ. Методика поверки	1	В соответствии со спецификацией заказа
Программа вывода измеренных значений TSMWin	1	

Поверка

осуществляется по документу ЭС 99556332.005.000 МП «ГСИ. Теплосчетчики ТСМ. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» от 3 сентября 2012 г.



Основные средства поверки указаны в таблице 8.

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная для счётчиков жидкости проливная	Диапазон воспроизведения расходов (0,015÷200) м ³ /ч, допускаемая основная относительная погрешность, не более $\pm 0,25\%$
Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75	Погрешность установки $\pm 1 \cdot 10^{-3}T$, где T – установленный период повторения
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1	Относительная погрешность измерения частоты $\sigma_f = \pm 5 \cdot 10^{-7}$
Мегаомметр Е6-16	Диапазон измерений от 1 МОм до 10 ГОм, основная погрешность не более $\pm 3,0\%$
Магазин сопротивлений Р3026/2	Кл. т. 0,005; диапазон установок от 0,01 Ом до 99 999,99 Ом
Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон измеряемых и воспроизводимых токов от 0 до 25 мА, основная погрешность воспроизведения тока не более $\pm 1,0$ мкА

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в ЭС 99556332.005.000 РЭ «Теплосчетчики ТСМ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТСМ:

1. ГОСТ Р 51649–2000. «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
2. МИ 2412-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».
3. ТУ 4218-005-99556332-2012. «Теплосчетчики ТСМ. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений – выполнение торговых и товарообменных операций.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энергосберегающая компания «ТЭМ»
Адрес: 127474, г. Москва, Бескудниковский б-р, д.29, к.1
Тел./факс (495) 980-12-57
E-mail: ekotem@tem-pribor.com

Испытательный центр

ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» (аттестат аккредитации № 30032-09)
Адрес: 129085, г. Москва, проспект Мира, д.95
Тел. (495) 615-37-82, факс (495) 615-78-00
E-mail: info@niiteplopribor.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф. В. Булыгин

М.п. " ____ " _____ 2013 г.

