

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Теплосчётчики ТЭМ-104

#### Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТЭМ-104 предназначены для измерений количества теплоты (тепловой энергии).

#### Описание средства измерений

Принцип работы расходомерного канала теплосчетчиков ТЭМ-104 основан на зависимости ЭДС, возникающей в электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, от средней скорости жидкости и, тем самым, от объемного расхода.

. В теплосчетчиках реализованы функции измерений, индикации и регистрации технологических параметров (расхода, температуры и давления) систем теплоснабжения и горячего водоснабжения.

Измерительные каналы температур и давлений теплосчетчиков ТЭМ-104 преобразуют в цифровую форму выходные сигналы преобразователей температур и давлений, установленных в трубопроводах.

Теплосчетчики производят измерения, обработку результатов измерений и регистрацию параметров теплоносителя в системах теплоснабжения (до четырех систем) в соответствии с заданной конфигурацией. Конфигурирование теплосчетчиков осуществляется программно.

В каждой системе теплоснабжения теплосчетчики осуществляют:

а) измерение и индикацию:

– текущего значения объемного расхода теплоносителя [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи расхода (от 1 до 4, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);

– температуры теплоносителя [ $^{\circ}\text{C}$ ] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи температуры (от 2 до 6, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);

– избыточного давления [МПа] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи давления (до 4 каналов, в зависимости от конфигурации теплосчетчика);

– текущего времени (с указанием часов, минут, секунд) и даты (с указанием числа, месяца, года);

б) вычисление и индикацию:

– текущего значения массового расхода теплоносителя [ $\text{т}/\text{ч}$ ] в трубопроводах, на которые установлены преобразователи расхода;

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

в) накопление, хранение и индикацию:

– суммарного с нарастающим итогом значения потребленного (отпущенного) количества теплоты [ГДж], [Гкал], [МВт\*ч];

– суммарных с нарастающим итогом значений объема [ $\text{м}^3$ ] и массы [т] теплоносителя, протекающего по трубопроводам, на которых установлены соответствующие первичные преобразователи;

– времени работы при поданном напряжении питания [ч];

– времени работы без остановки счета с нарастающим итогом (наработки) [ч, мин];

– времени работы в зоне ошибок [ч, мин];

– архива данных;

г) сохранение в энергонезависимой памяти:

– потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) за каждый час [ГДж], [Гкал];

- массы [т] и объема [м<sup>3</sup>] теплоносителя, протекшего за каждый час по трубопроводам, на которых установлены преобразователи расхода;
  - среднечасовых и среднесуточных значений температур  $t$  [°C] теплоносителя в трубопроводах;
  - среднечасовой и среднесуточной разности температур  $\Delta t$  [°C] между подающим и обратным трубопроводами;
  - среднечасовых и среднесуточных измеряемых (или программируемых) значений давления в трубопроводах  $P$  [МПа];
  - времени работы при поданном напряжении питания [ч];
  - времени [ч, мин] наработки за каждый час, сутки;
  - времени работы в нештатных ситуациях [ч, мин] за каждый час, сутки;
  - информации об возникающих нештатных ситуациях за каждый час, сутки;
- д) преобразование:
- значения одного из параметров (расхода или температуры) в выходной токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА.

В состав теплосчетчиков входят:

- измерительно-вычислительный блок (ИВБ) (Рис. 1.а);
- первичные преобразователи расхода электромагнитного типа (ППР) (Рис. 1.б) – до 2 шт;
- измерительные преобразователи расхода с частотно-импульсным выходным сигналом (ИП) – до 2 шт;
- измерительные преобразователи температуры – термопреобразователи сопротивления (ТС) – от 1 до 6 шт;
- по дополнительному заказу измерительные преобразователи давления (ДИД) - от 1 до 4 шт.



а) ИВБ



б) ППР

Рисунок 1

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

Типы термопреобразователей сопротивления и комплектов термопреобразователей сопротивления, применяемых в составе теплосчетчика

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

Таблица 2.

Типы измерительных преобразователей расхода, применяемых в составе теплосчетчика

Тип преобразователя расхода	Номер по Госреестру СИ	Тип преобразователя расхода	Номер по Госреестру СИ
РСМ-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

Тип преобразователя расхода	Номер по Госреестру СИ	Тип преобразователя расхода	Номер по Госреестру СИ
ВЭПС	14646-05	ВСХНд	26164-03
ULTRAFLOW	20308-04	ВСТН	26405-04
ЕТ	48241-11		

Таблица 3.

Типы измерительных преобразователей давления, применяемых в составе теплосчетчика

Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ	Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ
ИД	26818-09	КОРУНД ДИ	14446-09
ПД-Р	40260-08	МИДА ДИ	17636-06
БД	38413-08	КРТ-9	24564-07

ТС, входящие в состав теплосчетчиков, имеют номинальную статическую характеристику 100П или Pt100 по ГОСТ 6651-2009 и подключаются к ИВБ по четырехпроводной схеме.

Теплосчетчики имеют стандартные интерфейсы RS 232 и гальванически развязанный RS 485, через которые считываются текущие и статистические данные параметров систем теплоснабжения, а также данные о конфигурации теплосчетчика.

### Программное обеспечение

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

Основными задачами программного обеспечения являются:

- организация опроса датчиков аналоговых величин (ППР, ТС, ДИД), первичная обработка сигналов;
- измерение частоты, интервалов времени 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 аналоговых (I) и цифровых (RS 232) сигналов;
- реализация пользовательского интерфейса в режимах «Рабочий», «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка». (Доступ к режимам «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка» ограничен);
- анализ измеренных значений, регистрация и индикация ошибок и нештатных ситуаций;
- архивирование результатов измерений в энергонезависимой памяти.

Погрешность вычисления потребленного количества теплоты, обусловленная точностью выполнения математических операций микроконтроллером (с учетом погрешности аппроксимации зависимости энтальпии от температуры и давления) не превышает  $\pm 0,15$  %.

Погрешность преобразования объемного расхода (объема) в массовый расход (массу), обусловленная точностью выполнения математических операций микроконтроллером (с учетом погрешности аппроксимации зависимости плотности от температуры и давления) не превышает  $\pm 0,05$  %.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) ТЭМ-104 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 теплосчетчика ТЭМ-104	ТЕМ-104	2.12	E1C397B7	CRC32

В теплосчетчиках предусмотрена схема пломбировки от несанкционированного доступа к изменению программного обеспечения. Элементы защиты, места для нанесения оттисков и наклеек показаны на рис. 2.

После программирования на предприятии-изготовителе доступ к переключкам закрыт защитным экраном, установленным над платой и пломбой.

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

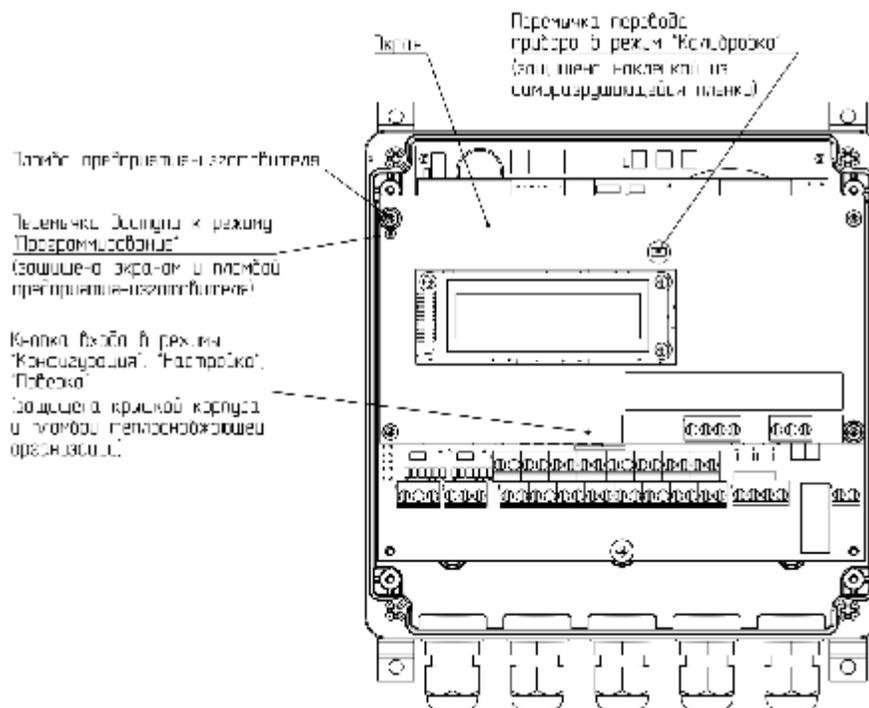


Рисунок 2.

Расположение переключки перевода прибора в режим «Калибровка», переключки доступа к программированию микроконтроллера и мест установки пломб предприятия-изготовителя.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 5. Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение параметра
Теплоноситель	Вода по СНиП 2.04.07-86
Рабочее давление, МПа, не более	1,6 (по заказу 2,5)
Диапазон измерений расходов теплоносителя, м <sup>3</sup> /ч	определяется Ду ППР и типом ИП *
Диапазон измерений температур теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150
Диапазон температур теплоносителя, устанавливаемый в памяти вычислителя в виде константы, °С	от 10 до 150
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Диапазон изменений выходного токового сигнала, пропорционального значению выбранного параметра, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества теплоты для серийного исполнения (класс В по ГОСТ Р 51649-2000), %	$\pm(3+4 \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,02 G_{\text{в}} / G)$

Наименование характеристики	Значение параметра
Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала количества теплоты по заказу потребителя (класс С по ГОСТ Р 51649-2000), %	$\pm(2+4 \Delta t_H / \Delta t + 0,01 G_B / G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массового и объемного расходов, массы и объема теплоносителя в каналах с ППР (1 и 2 каналы): - для приборов класса В, % - для приборов класса С, %	$\pm(1,5+0,01 G_B / G)$ $\pm(0,8+0,004 G_B / G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массового и объемного расходов, массы и объема теплоносителя в каналах с измерительными преобразователями расхода, имеющими частотный или импульсный выходной сигнал (3 и 4 каналы): - для приборов класса В, % в диапазоне $0,04 G_B \leq G \leq G_B$ *** в диапазоне $G_H \leq G < 0,04 G_B$ - для приборов класса С, % в диапазоне $0,04 G_B \leq G \leq G_B$ в диапазоне $G_H \leq G < 0,04 G_B$	$\pm 2,0$ $\pm(2,0+0,02 G_B / G)$ $\pm 1,0$ $\pm(1,0+0,01 G_B / G)$
Весовой коэффициент импульса для преобразователей расхода с импульсным выходом (устанавливается программно), л/имп	от $10^{-3}$ до $10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °С: - при комплектации ТС класса А по ГОСТ 6651 - при комплектации ТС класса В по ГОСТ 6651	$\pm(0,35+0,003 \cdot t)$ $\pm(0,6+0,004 \cdot t)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления (без датчиков избыточного давления), %	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой приведенной погрешности датчиков избыточного давления, %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении давления (при наличии датчиков избыточного давления), %	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренного параметра в токовый сигнал (без учета погрешности измерения самого параметра), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени, %	$\pm 0,01$
Температура окружающей среды, °С	от +5 до +50
Электропитание от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц Потребляемая мощность, В·А, не более: - ИВБ - ИП	от 187 до 242 от 49 до 51 10 20
Габаритные размеры ИВБ, мм, не более	182x180x95 **
Масса ИВБ, кг, не более	1,5 **
Средняя наработка на отказ, не менее	20000 часов
Средний срок службы, не менее	10 лет

Примечания

\* см. таблицы 2 и 6;

\*\* габаритные размеры и масса теплосчетчика зависят от спецификации заказа;

\*\*\*  $G_B$  – верхний массовый и объемный расход,

$G_H$  – нижний массовый и объемный расход,

$G$  – текущий массовый и объемный расход.

Таблица 6. Диапазоны измерений расходов в каналах с ППР

Диаметр условного прохода ППР, Ду, мм	Диапазоны измерений расходов	
	Наименьший расход, $G_n, \text{м}^3/\text{ч}$	Наибольший расход, $G_b, \text{м}^3/\text{ч}$
15	0,015	6,0
25	0,04 (0,016)	16,0
32	0,075 (0,03)	30,0
40	0,1 (0,04)	40,0
50	0,15 (0,06)	60,0
80	0,4 (0,16)	160,0
100	0,75 (0,3)	300,0
150	1,5 (0,6)	600,0

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 переднюю панель ИВБ методом офсетной печати или лазерной гравировки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчиков соответствует таблице 7.

Таблица 7.

Наименование и условное обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Измерительно-вычислительный блок (ИВБ)	1	
Электромагнитный первичный преобразователь расхода (ППР)	до 2-х	В соответствии с заказом
Комплект (пары) термопреобразователей сопротивления	до 3-х	В соответствии с заказом
Термопреобразователи сопротивления	до 6-ти	В соответствии с заказом
Измерительный преобразователь расхода (ИП)	до 2-х	В соответствии с заказом
Комплект монтажных частей	1	В соответствии с заказом
Программное обеспечение	1	В соответствии с заказом
Кабель для подключения интерфейса	1	В соответствии с заказом
Вставка плавкая ВП-1-0,5 А 250 В	2	
Теплосчетчик ТЭМ-104. Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Теплосчетчик ТЭМ-104. Паспорт	1 экз.	
Теплосчетчик ТЭМ-104. Инструкция по монтажу	1 экз.	
Теплосчетчик ТЭМ-104. Методика поверки	1 экз.	По отдельному заказу

### Поверка

осуществляется по документу ЭС 99556332.002.000 МП «ГСИ Теплосчетчики ТЭМ - 104 Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» 21.07.2011 г.

Основные средства поверки указаны в таблице 8.

Таблица 8.

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная для счётчиков жидкости	Допускаемая основная относительная погрешность не более $\pm 0,25 \%$ , диапазон воспроизведения расходов от $0,015 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $600 \text{ м}^3/\text{ч}$
Секундомер электронный СТЦ 2	Погрешность измерения интервалов времени не превышает $\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-7} \cdot T + 0,01) \text{ с}$ , где T - значение измеряемого интервала времени

Наименование	Технические характеристики
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64	Пределы допускаемой погрешности $\sigma_f = \pm 1,5 \cdot 10^{-7}$
Мегаомметр М4109/3	Диапазон измерения от 1 до 500 МОм при $U=500$ В, основная погрешность, не более $\pm 1,0$ %
Магазин сопротивлений Р3026/2	Класс точности $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$ ; Диапазон сопротивлений от 0,01 до 99 999,99 Ом
Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон измеряемых и воспроизводимых токов от 0 до 25 мА, основная погрешность измерения и воспроизведения тока не более $\pm 0,006$ мА

#### Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в ЭС 99556332.002.000 РЭ «Теплосчетчики ТЭМ-104. Руководство по эксплуатации».

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТЭМ-104

- ГОСТ Р 51649–2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
- МИ 2412-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».
- ТУ 4218-002-99556332-11 «Теплосчетчики ТЭМ-104. Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений** 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: [7305712@mail.ru](mailto:7305712@mail.ru)

#### 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](mailto:info@niiteplopribor.ru)

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.