

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчётчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03)

Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03), (далее – теплосчетчики) предназначены для измерений и регистрации значений расхода и количества теплоносителя, температур теплоносителя и окружающей среды, избыточного давления в трубопроводах и потребленной (отпущенной) тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения (теплоснабжения).

Описание средства измерений

Принцип действия теплосчетчиков основан на преобразовании измерительными каналами выходных сигналов преобразователей расхода, температуры и давления в значения измеряемых параметров и вычисления количества теплоносителя и тепловой энергии.

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

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

Теплосчетчик производит измерения, обработку результатов измерений и регистрацию параметров теплоносителя в системах теплоснабжения (до четырех систем) в соответствии с задаваемой программно конфигурацией.

В состав теплосчетчиков входят:

- измерительно-вычислительный блок (ИВБ) – 1 шт;
- электромагнитные первичные преобразователи расхода (ППР) – от 1 до 2 шт;
- измерительные преобразователи расхода с частотно-импульсным выходным сигналом (ИП) – до 2 шт;
- измерительные преобразователи температуры – термопреобразователи сопротивления (ТС) – до 6 шт;
- измерительные преобразователи давления (ДИД) – до 6 шт.

Типы и внешний вид ППР и ИВБ приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1. Внешний вид ППР



Рисунок 2. Внешний вид ИВБ

Типы ТС, ИП и ДИД применяемые в составе теплосчетчика, указаны в Таблицах 1, 2, 3.

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

Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре	Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре
ТСПА	32089-06	ТСП-Р	22557-02
ТСП – Н	38959-08	ТСПТ	36766-09
КТСП-Н	38878-08	КТСБ	43096-09
ТПТ-1	46155-10	ТСБР	43287-09
КТСП-Р	22556-02	КТСПТ-01	17403-07
ТСПТК	21839-01	ТЭСМА	52981-13
ТЭСМА-К	52980-13		

Таблица 2. Типы измерительных преобразователей расхода с частотно-импульсным выходным сигналом, применяемых в составе теплосчетчика

Тип преобразователя расхода	Номер в Госреестре	Тип преобразователя расхода	Номер в Госреестре
PCM-05 модификации PCM-05.03, PCM-05.05, PCM-05.07	48755-11	М-Т, Е-Т	17104-09
		ULTRAFLOW	20308-04
PCM-05 модификации PCM-05.03(ТЭСМАРТ), PCM-05.03(ТЭСМАРТ-А), PCM-05.05(ТЭСМАРТ), PCM-05.05(ТЭСМАРТ-А), PCM-05.07(ТЭСМАРТ), PCM-05.07(ТЭСМАРТ-А), PCM-05.05(ТЭСМАРТ-П), PCM-05.05(ТЭСМАРТ-ПА), PCM-05.05(ТЭСМАРТ-Э)	54470-14	УРСВ «ВЗЛЕТ МР»	28363-04
		UFM500	29975-09
		ТЭМ211, ТЭМ212	24357-08
		УРЖ2К	19094-10
		MTW и MTH	13668-06
		ВРТК-2000	18437-05
		WP-Dynamic	15820-07
		СВ	39202-08
		МЕТЕР ВК	39016-08
МЕТЕР ВТ	39017-08		
ВСХд	23649-07	ВСХНд,	26164-03
ВСТ	23647-07	ВСТН	26405-04
ВСТН	55115-13	ВСТН	40606-09

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

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

Теплосчетчики имеют стандартные интерфейсы: RS-232 и гальванически развязанный RS-485, через которые считываются результаты измерений параметров теплоносителя в системах теплоснабжения, а также данные о конфигурации теплосчетчика. Теплосчетчики преобразуют значения одного из параметров (расхода или температуры) в выходной унифицированный токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА.

Теплосчетчики обеспечивают:

измерения:

- объемного [м³/ч] и массового [т/ч] расходов теплоносителя в трубопроводах;
- температур t [°C] теплоносителя в трубопроводах;
- давления в трубопроводах p [МПа];
- текущей разности температур Δt [°C];
- тепловой энергии Q [Гкал], [МВт⋅ч], [ГДж];

регистрацию:

- количества теплоты (тепловой энергии), потребленного (отпущенного) за отчетный период Q [Гкал], [МВт⋅ч], [ГДж];
 - массы M [т] и V объема [м³] теплоносителя, протекших по трубопроводам за отчетный период;
 - потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) за каждый час (сутки) Q [Гкал], [МВт⋅ч], [ГДж];
 - массы M [т] и V объема [м³] теплоносителя, протекшего за каждый час (сутки) по трубопроводам;
 - средневзвешенных значений температур t [°C] теплоносителя в трубопроводах за каждый час (сутки);
 - разности средних температур Δt [°C] в подающем и обратном трубопроводах за каждый час (сутки);
 - среднеарифметических значений измеренного (установленного) давления в трубопроводах p [МПа];
 - календарного времени с индикацией числа, месяца, года, часов, минут и секунд;
 - времени работы при поданном напряжении питания T [ч:мин];
 - времени работы в штатном режиме $T_{\text{нараб}}$ [ч:мин] (времени наработки);
 - времени работы $T_{\text{ош}}$ прибора при наличии $T_{\text{Н}}$ [ч:мин];
 - кодов возникающих НС и (или) ТН;
 - времени работы ($T:dt^-$, $T:G^-$, $T:G^+$, $T:пт$) по каждой НС [ч:мин];
 - архива событий,
- индикацию:
- измеренных, регистрируемых и установленных параметров.

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 и вычисление количества импульсов, поступающих на частотные и импульсные входы (от ИП);
- преобразование сигналов в значения физических величин в соответствии с номинальными статическими характеристиками, настройками параметрами и данными калибровки;
- вычисление количества (массы и объема) теплоносителя, а также потребленной (отпущенной) тепловой энергии за интервал времени и формирование архива;
- формирование выходных аналоговых (I) и цифровых (RS-232, RS-485) сигналов;
- реализация пользовательского интерфейса;
- анализ измеренных значений, регистрация и индикация ошибок и нештатных ситуаций;
- архивирование результатов измерений в энергонезависимой памяти.

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 теплосчетчиков ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03)	ТЕМ-104	3.50	FE8C347F	CRC32

Идентификация внутреннего ПО теплосчетчика при проверке осуществляется с помощью интерфейса пользователя - на ЖКИ теплосчетчика индицируется номер версии программного обеспечения (идентификационный номер).

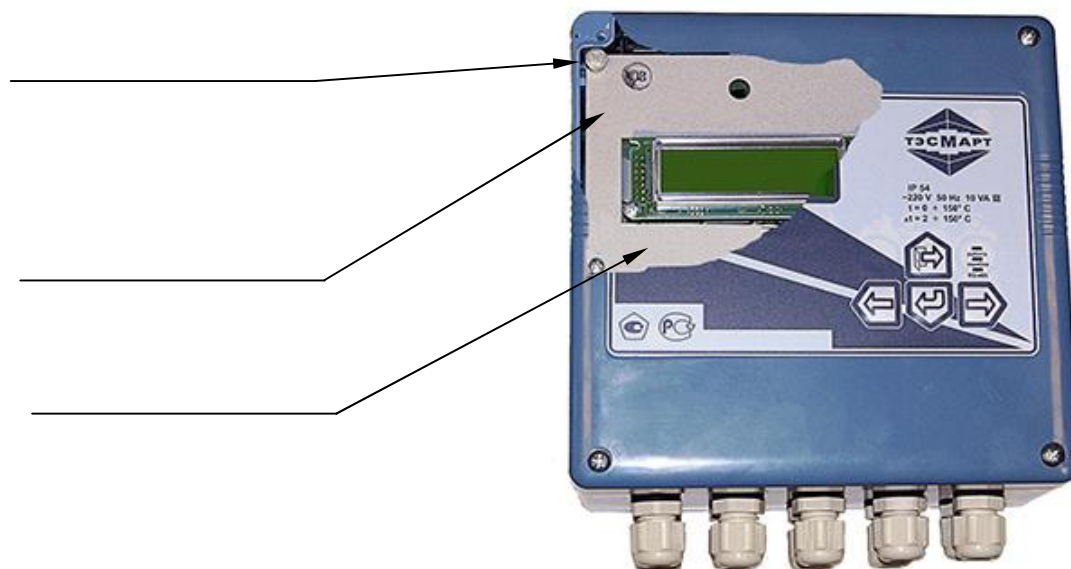


Рис. 3. Места установки элементов защиты.

В теплосчетчиках предусмотрена схема пломбировки от несанкционированного доступа к изменению программного обеспечения. Элементы защиты, места для нанесения оттисков и наклеек показаны на рис. 3.

После программирования на предприятии-изготовителе доступ к переключкам закрыт защитным экраном, установленным над платой и опломбированным поверителем и предпри-

ятием-изготовителем.

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

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)
Диапазоны измерений расходов теплоносителя измерительных каналов с ППР - ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01) - ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02) - ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03)	см. таблицу 6 см. таблицу 7 см. таблицу 8
Диапазон измерений температур теплоносителя, °С	от 0 до 150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 0 до 5; от 4 до 20; от 0 до 20
Диапазон изменений выходного токового сигнала, пропорционального значению выбранного параметра, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тепловой энергии: класс В по ГОСТ Р 51649-2000, класс 2 по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011, % класс С по ГОСТ Р 51649-2000, класс по 1 ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011, %	$\pm(3+4\Delta t_n/\Delta t+0,02G_v/G)$ $\pm(2+4\Delta t_n/\Delta t+0,01G_v/G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного (массового) расхода и объема (массы) измерительных каналов с ППР: - при заказе в соответствии с классом В по ГОСТ Р 51649-2000, классом 2 по ГОСТ Р ЕН 1434-1-11, % - при заказе в соответствии с классом С по ГОСТ Р 51649-2000, классом 1 по ГОСТ Р ЕН 1434-1, %	$\pm(1,5+0,01G_v/G)$, но не более 5 $\pm(0,8+0,004G_v/G)$, но не более 3,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерительных каналов ИВБ входных частотных сигналов в диапазоне от 2 до 2000 Гц, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов ИВБ входных импульсных сигналов, имп	± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительных каналов температуры ИВБ, °С	$\pm(0,05+0,001x)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительных каналов давления ИВБ, %	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренного параметра в токовый сигнал, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени, %	$\pm 0,01$
Температура окружающей среды, °С	от +5 до +50
Электропитание от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51
Потребляемая мощность ИВБ, В⋅А, не более:	10
Габаритные размеры ИВБ, мм, не более	182x180x95
Масса ППР и ИВБ кг, не более	См табл. 9

Средняя наработка на отказ, не менее	50000 часов
Средний срок службы, не менее	12 лет

Таблица 6. Диапазоны измерений расхода измерительных каналов ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01) с ППР (ПРП, ПП, ПРПМ, ПРПН, ПРПН/Р)

Условный диаметр, Ду, мм	Типы ППР							
	ПРП, ПП	ПРПМ	ПРПН	ПРПН/Р	ПРП, ПП	ПРПМ	ПРПН	ПРПН/Р
	Наименьший расход G_n , м ³ /ч				Наибольший расход G_v , м ³ /ч			
15	–	0,0150	0,0150	0,0150	–	6,00	6,00	6,00
20	–	–	–	0,0150	–	–	–	6,00
25	0,040	0,040	0,040	0,040	16,0	16,0	16,0	16,0
32	0,075	0,075	0,075	–	30,0	30,0	30,0	–
40	0,100	0,040	0,040	–	40,0	40,0	40,0	–
50	0,150	0,150	0,150	–	60,0	60,0	60,0	–
65	0,250	–	0,250	–	100,0	–	100,0	–
80	0,40	–	–	–	160,0	–	–	–
100	0,750	–	–	–	300,0	–	–	–
150	1,50	–	–	–	500,0	–	–	–

Таблица 7. Диапазоны измерений расхода измерительных каналов ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02) с ППР (ПРП, ПП, ПРПМ, ПРПН, ПРПН/Р)

Условный диаметр, Ду, мм	Типы ППР							
	ПРП, ПП	ПРПМ	ПРПН	ПРПН/Р	ПРП, ПП	ПРПМ	ПРПН	ПРПН/Р
	Наименьший расход G_n , м ³ /ч				Наибольший расход G_v , м ³ /ч			
25	0,0160	0,0160	0,0160	0,0160	16,0	16,0	16,0	16,0
32	0,030	0,0300	0,0300	–	30,0	30,0	30,0	–
40	0,040	0,040	0,040	–	40,0	40,0	40,0	–
50	0,060	0,060	0,060	–	60,0	60,0	60,0	–
65	0,100	–	0,100	–	100,0	–	100,0	–
80	0,160	–	–	–	160,0	–	–	–
100	0,300	–	–	–	300,0	–	–	–
150	0,600	–	–	–	500,0	–	–	–

Таблица 8. Диапазоны измерений расхода измерительных каналов ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03) с ППР (ПРП, ПП)

Условный диаметр, Ду, мм	Типы ППР	
	ПРП, ПП	ПРП, ПП
	Наименьший расход G_n , м ³ /ч	Наибольший расход G_v , м ³ /ч
100	0,300	180,0
150	0,600	200,0

Таблица 9. Массы ППР и ИВБ теплосчетчиков

Наименование	Масса, кг									
	Диаметр условного прохода ППР, Ду, мм									
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150
ПРП, ПП	–	–	4,6	6,1	7,9	8,1	13,6	14,6	18,1	36,6
ПРПМ	2,6	–	2,6	2,6	2,6	2,6	–	–	–	–
ПРПН	2,7	–	5,6	6,6	7,9	8,1	–	–	–	–
ПРПН/Р	1,9	2,1	2,3	–	–	–	–	–	–	–

ИВБ	1,9
-----	-----

Степень защиты оболочки от проникновения пыли и влаги ППР соответствует маркировке IP54 (категория 2) по ГОСТ 14254-80. По заказу ППР изготавливаются со степенью защиты оболочки IP65 или IP68.

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 теплосчетчика соответствует таблице 10.

Таблица 10.

Наименование и условное обозначение	Количество, 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	
Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Руководство по эксплуатации	1 экз.	
Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Паспорт	1 экз.	
Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Методика поверки	1 экз.	По отдельному заказу

Поверка

осуществляется по методике ЭС 99556332.013.000 МП «ГСИ. Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» 01.12. 2013 г.

Основные средства поверки указаны в таблице 11.

Таблица 11.

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная для поверки и градуировки расходомеров-счетчиков жидкости	Диапазон расходов от 0,015 до 500 м ³ /ч. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения $\pm 0,25$ %.
Секундомер электронный СТЦ 2	Пределы допускаемой погрешности измерения интервалов времени не превышают $D = \pm(15 \cdot 10^{-7} \cdot T + C)$, где T - значение измеряемого интервала времени, C=1 при цене деления 1с, C=0,01 при цене деления 0,01 с
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Пределы допускаемой относительной погрешности $s_f = \pm 5 \cdot 10^{-7}$

Мегаомметр Е6 - 16	Диапазон измерений от 2 Ом до 200 МОм при U=500 В. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 1,5\%$
Магазин сопротивлений Р4831	Класс точности при использовании в качестве многозначной меры электрического сопротивления: $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон измеряемых и воспроизводимых токов I от 0 до 25 мА, основная погрешность измерения и воспроизведения тока не более $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в ЭС 99556332.013.000 РЭ «Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03):

1. ГОСТ Р 51649–2000. «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р ЕН 1434-1 – 2011 «Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования»
3. МИ 2412-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».
4. ТУ 4218-013-99556332-13 «Теплосчетчики ТЭМ-104 модификации ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.01), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.02), ТЭМ-104(ТЭСМАРТ.03). Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений - при осуществлении торговли.

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

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.

" ____ " _____ 2014 г.