

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики ТС.ТМК-Н

Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТС.ТМК-Н (в дальнейшем – теплосчетчики) предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя и тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения различной конфигурации.

Описание средства измерений

Теплосчетчики являются комбинированными средствами измерений и состоят из серийно выпускаемых функциональных устройств (составных частей) утвержденного типа: тепловычислителей ТМК-Н (Г.р. №27635-14), первичных преобразователей: расхода (расходомеров, счетчиков), преобразователей (датчиков) давления, термометров сопротивлений и их комплектов.

Параметры преобразователей расхода (расходомеров, счетчиков), в составе теплосчетчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Типы преобразователей расхода (расходомеров, счетчиков)	Ду, мм	Диапазон расходов, м ³ /ч	Диапазон температур, °С	Рабочее давление, МПа	Рег. №
Преобразователи расхода электромагнитные МастерФлоу	10...300	0,0025...2500	0,5...150	1,6; 2,5	31001-12
Преобразователи расхода электромагнитные ПРЭМ	15...150	0,013...630	0...150	1,6	17858-11
Преобразователи расхода электромагнитные ЭМИР ПРАМЕР	15...150	0,024...600	1...150	1,6; 2,5	27104-08
Расходомеры – счетчики электромагнитные РСЦ	15...400	0,026...4524	5...150	2,5	18215-14
Вихревые электромагнитные преобразователи расхода ВПС	20...200	0,01...1200	2...150	1,6; 2,5	19650-10
Расходомеры счетчики ультразвуковые US800	15...200	0,5...1350	0...150	6,3	21142-11
Расходомеры счетчики ультразвуковые РУС-1	15...1800	0,03...100000	0...150	10	24105-11
Счетчики холодной и горячей воды ВСХд ВСГд, ВСТ	15,20	0,048...5	5...50, 5...95	1,6	51794-12
Счетчики холодной и горячей воды ВМХ, ВМГ	40...300	0,8...2000	5...50, 5...150	1,6	18312-03
Счетчики крыльчатые холодной и горячей воды СКБ	20...40	0,2...20	5...50, 5...90	1,6	26343-08
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые М "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	15...50	0,15...30	40, 90, 150	1,6	48242-11
Счетчики холодной и горячей воды турбинные W "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	50...500	1,5...3000	40, 90, 150	1,6	48422-11
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые ЕТ "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	15,20	0,022...5	40, 90, 150	1,6	48241-11

Ду – диаметр условного прохода

Параметры комплектов термометров сопротивления и одиночных термометров сопротивлений в составе теплосчетчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип комплекта или одиночного термометра	Диапазон температур °C	Диапазон разности температур °C	НСХ по ГОСТ 6651-2009	Рег. №
КТПТР-04,05,05/1	0...200	0...180	Ro=100 Ом и Ro =500 Ом, $\alpha = 0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	39145-08
КТПТР-01,06	0...180	0...180		46150-10
КТСПР-001	-	2...158		41892-09
КТС-Б	0...160	1,2,3...150		38878-12
КТСП-Н	0...160	2,3...150		43096-09
ТСП-001	0...160			41750-09
ТПТ-15	-50...200			39144-08
ТПТ-19	-50...180			46155-10
ТС-Б	-50...250			43287-09
ТСП-Н	-50...180			38959-12

Параметры преобразователей давления, используемых в составе теплосчетчиков, приведены в таблице 3

Таблица 3

Тип преобразователя давления	Диапазон давлений, МПа	Выходной сигнал, мА по ГОСТ 26.011	Рег. №
СДВ	0... 1,6; 2,5	0...5; 4...20; 0...20	28313-11
ПДТВХ-1			43646-10
АИР-10		4...20	31654-14
МИДА-13П		0...5; 4...20	17636-06
НТ		4...20	26817-13

Теплосчетчики обеспечивают измерение параметров теплоносителя в измерительных каналах (состоящих из преобразователей расхода, давления и температуры), и расчет тепловой энергии по данным об измеренных параметрах теплоносителя.

Принцип работы теплосчетчиков: первичные преобразователи, установленные в трубопроводы тепловой системы, преобразуют объем, температуру и давление теплоносителя в электрические сигналы, которые обрабатываются тепловычислителем с последующим вычислением по известным уравнениям значений измеряемых параметров теплоносителя и тепловой энергии.

Тепловычислители регистрируют в электронном архиве часовые, суточные и месячные параметры: массу (объем), температуру, давление, тепловую энергию, нештатные ситуации, дату, время суток и время безаварийной работы по каждому измерительному каналу. Текущие и архивные параметры могут быть выведены либо на ЖК-индикатор, либо, через интерфейсы - на устройство считывания данных, принтер, в персональный компьютер непосредственно или по линии связи. Глубина архива и параметры архивных данных определяются техническими возможностями применяемого исполнения вычислителя.

Составные части теплосчетчиков обеспечены защитой от несанкционированного вмешательства в их работу. Способы защиты и места пломбирования составных частей теплосчетчиков приведены в их описаниях типов и эксплуатационной документации

Функционально теплосчетчики обеспечивают учет у производителей и потребителей тепловой энергии и теплоносителя, и в автоматизированных системах сбора и контроля технологических параметров.

Образцы преобразователей, входящих в состав теплосчетчиков, и исполнений тепловычислителей представлены на рисунке 1

Тепловычислители ТМК-Н	Преобразователи расхода, счетчики воды (таблица 1)	Термометры сопротивлений и комплекты (таблица 2)	Преобразователи давления (таблица 3)
    	           	         	    

Рисунок 1

Программное обеспечение

В составе теплосчетчиков используются вычислители имеющие встроенное программное обеспечение (ПО), версия которого зависит от исполнения изделия. Посредством ПО осуществляется прием и обработка входных сигналов от преобразователей расхода, температуры и давления и пересчет их в физические величины.

Сопротивление термопреобразователя, зависящее от температуры, преобразуются в напряжение, измеряемое аналого-цифровым преобразователем (АЦП), полученный

код АЦП, пересчитывается в значение сопротивления, а затем, в зависимости от заданного типа НСХ термопреобразователей, в значение температуры.

Выходной ток преобразователя давления, пропорциональный давлению теплоносителя в трубопроводе преобразуется в напряжение, которое также измеряется при помощи АЦП и пересчитывается в значение тока, которое, в зависимости от диапазона измерений выходного тока и верхней границы измеряемого давления, преобразуется в значение давления. Количество импульсов, поступивших от преобразователя расхода (расходомера или счетчика воды), умножается на вес импульса и преобразуется в значение объема теплоносителя, а частота следования импульсов в текущее значение расхода.

Вычисление плотности и энтальпии воды по измеренным температуре и давлению осуществляется по алгоритмам МИ2412-97 "Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя" Текущие значения тепловой мощности и массового расхода теплоносителя вычисляются в зависимости от используемой схемы измерений тепловой системы

В алгоритме ПО реализована система диагностики, позволяющая определять отказ преобразователя по выходу измеренного значения величины за пределы заданного диапазона (для преобразователей температуры и давления) или тесту линии связи (для преобразователей расхода). Под управлением ПО результаты измерений, результаты диагностики, настроечные параметры вычислителя сохраняются в энергонезависимой памяти, выводятся на ЖКИ, обеспечивается передача данных через интерфейсы на внешние устройства, формируются управляющие сигналы в зависимости от заданной реакции на нештатные ситуации. Изменения настроечных параметров фиксируются в фискальной памяти.

Идентификационные параметры программного обеспечения (ПО) по МИ3286-2010 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ТМК-Н20	tmk20_1_1_0104	v1.4	0xAE3D	CRC16
ТМК-Н30	tmk30_1_1_0103	v1.3	0xA001	CRC16
ТМК-Н100	tmk100_2_1_0206	v2.6	0x8BEE	CRC16
ТМК-Н120	tmk120_2_1_0206	v2.6	0x4626	CRC16
ТМК-Н130	tmk130_2_1_0206	v2.6	0xFB82	CRC16

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений "С" согласно МИ3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 5

Наименование параметра	Диапазон показаний параметров	Пределы допускаемой погрешности		
		Тепловычислителей ТМК-Н	Теплосчетчиков ТС.ТМК-Н	
Тепловая энергии, ГДж; Гкал	0...1999999999	$\pm(0,5+5/\Delta t) \%$, $2^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 148^\circ\text{C}$	класс С*	$\pm(2+4 \cdot \Delta t_{\text{н}}/\Delta t + 0,01 \cdot G_{\text{в}}/G), \%$
Масса, т, объем, м ³	0...1999999999	$\pm 0,1 \%$	класс В*	$\pm(3+4 \cdot \Delta t_{\text{н}}/\Delta t + 0,02 \cdot G_{\text{в}}/G), \%$
Температура, °С воздуха; теплоносителя	-50...100 0...150	$\pm 0,25^\circ\text{C}$		$\pm (0,4+0,002 \cdot t)^\circ\text{C}$
Разность температур, °С	$\Delta t_{\text{н}} \dots (150 - \Delta t_{\text{н}})$	$\pm 0,05^\circ\text{C}$		$\pm(0,1+0,001 \cdot \Delta t)^\circ\text{C}$
Давление, МПа (кгс/см ²)	0...2,5 (25)	$\pm 0,1/\pm 0,25 \%$ ***		$\pm 1,2 \%$
Время, часы-минуты	0...99999:59			$\pm 0,001 \%$

* Класс теплосчетчиков в соответствии с ГОСТ Р 51649-2000;
 ** За рабочий принят диапазон расходов преобразователя (расходомера, счетчика), в котором относительная погрешность измерений объема не превышает $\pm 2\%$;
 *** для исполнений ТМК-Н с внешним / автономным питанием соответственно
 t, Dt, Dt_n – температура, разница температур между трубопроводами тепловой системы и ее наименьшее значение (определяемая наименьшей разницей температур, измеряемой комплектом термометров сопротивления) соответственно;
 G, G_b - значение расхода теплоносителя и его наибольшее значение соответственно;
 $g_{д} (\leq \pm 1\%), g_{в}$ – пределы погрешности измерений давления преобразователями и тепловычислителем соответственно.

Погрешности при измерении температуры и разницы температур абсолютные давления – приведенная, по тепловой энергии, объему, массе и времени – относительные.

Эксплуатационные характеристики:

- температура окружающего воздуха, °C..... от +5 до + 50
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °C, %..... до 95
- напряженность внешнего, переменного (50 Гц) магнитного поля, не более, А/м ...400
- механические вибрации частотой (5-25) Гц с амплитудой, не более, мм.....0,1

Условия эксплуатации преобразователей, устанавливаемых в трубопроводы тепловой системы, входящих в комплект теплосчетчика - в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Параметры питания вычислителей и преобразователей приведены в их эксплуатационной документации.

Средний срок службы, лет, не менее12

Средняя наработка на отказ, ч, не менее75000

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации теплосчетчика и фотоспособом на маркировочные таблички функциональных устройств, входящих в комплект.

Комплектность средства измерений

Наименование	Кол-во	Примечания
Теплосчетчик ТС.ТМК-Н в составе:		в соответствии с заказом
- тепловычислитель	1	
- преобразователь(и) расхода	от 1 до 6	
- преобразователь(и) давления	от 1 до 6	
- термометры сопротивления	от 1 до 8	
Комплект документации:		
- паспорт ППБ. 421894.005 ПС	1	
- руководство по эксплуатации ППБ. 421894.005 РЭ	1	
- эксплуатационная документация на функциональные устройства, входящие в комплект		Согласно комплекту поставки каждого изделия

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой, приведенной в разделе 8 Методика поверки "Теплосчетчики ТС.ТМК-Н. Руководство по эксплуатации" ППБ.421894.005 РЭ, согласованной ФГУП "ВНИИМС" в августе 2014 г.

Основное поверочное оборудование:

- установка поверочная расходомерная "Взлет ПУ" диапазон расходов 0,005...750 м³/ч, погрешность, не более $\pm 0,03/\pm 0,3$ %;
- установка поверочная ПРУВ ПС-0,05/1000, диапазон расходов 0,05...1000 м³/ч; погрешность измерений: не более $\pm 0,025/\pm 0,5$ %;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/3: диапазон частот 0,001 Гц...150 МГц, погрешность $\pm 5 \times 10^{-7} + T_{\text{такт}}/n$ Тизм;
- калибратор токовой петли Fluke 705; воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне 0...24 мА с погрешностью $\pm (0,0002 \cdot I + 0,002)$ мА;
- контролер измерительный КИ-2 диапазон частот 0,002...2049 Гц; погрешность $\pm 0,02$ % погрешность генерации числа импульсов в пакете ($M \geq 100000$ имп.) ± 1 импульс.
- магазин сопротивлений Р-4831, класс 0,02;
- оборудование по ГОСТ 8.461-2009;
- манометр грузопоршневой МП-600 диапазон 0...10 МПа, погрешность $\pm 0,05$ %.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации ППБ.421894.005 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТС.ТМК-Н

1. ГОСТ Р 51649-2000 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 52931-2008 "Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия"
3. ТУ 4218-005 -29524304-14 Теплосчетчики ТС.ТМК. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение торговых и товарообменных операций.

Изготовитель

ЗАО НПО "Промприбор"
248016, Россия, г. Калуга, ул. Складская, 4.
Тел/факс (4842) 55-02-48
e-mail: mail@prompribor-kaluga.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.П.

" ____ " _____ 2014 г.