

## 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 <sup>3</sup> /ч	Диапазон температур, °С	Рабочее давление, МПа	Регистрационный №
Преобразователи расхода электромагнитные МастерФлоу	от 10 до 300	от 0,0025 до 2500	от 0,5 до +150	1,6; 2,5	31001-12
Преобразователи расхода электромагнитные ПРЭМ	от 15 до 150	от 0,013 до 630	от 0 до +150	1,6	17858-11
Преобразователи расхода электромагнитные ЭМИР ПРАМЕР	от 15 до 150	от 0,024 до 600	от 1 до +150	1,6; 2,5	27104-08
Расходомеры – счетчики электромагнитные РСЦ	от 15 до 400	от 0,026 до 4524	от 5 до +150	2,5	18215-14
Вихревые электромагнитные преобразователи расхода ВПС	от 20 до 200	от 0,01 до 1200	от +2 до +150	1,6; 2,5	19650-10
Расходомеры счетчики ультразвуковые US800	от 15 до 200	от 0,5 до 1350	от 0 до +150	6,3	21142-11
Расходомеры счетчики ультразвуковые РУС-1	от 15 до 1800	от 0,03 до 100000	от 0 до +150	10	24105-11
Счетчики холодной и горячей воды ВСХд ВСГд, ВСТ	15, 20	от 0,048 до 5	от +5 до +50 от +5 до +95	1,6	51794-12
Счетчики холодной и горячей воды ВМХ, ВМГ	от 40 до 300	от 0,8 до 2000	от +5 до +50 от +5 до +150	1,6	18312-03
Счетчики крыльчатые холодной и горячей воды СКБ	от 20 до 40	от 0,2 до 20	от +5 до +50 от +5 до +90	1,6	26343-08
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые М "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	от 15 до 50	от 0,15 до 30	до +40; +90; +150	1,6	48242-11
Счетчики холодной и горячей воды турбинные W "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	от 50 до 500	от 1,5 до 3000	до +40; +90; +150	1,6	48422-11
Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые ЕТ "Zenner Int. GmbH & Co. KG" Германия	15,20	от 0,022 до 5	до +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 °С	Диапазон разности температур °С	НСХ по ГОСТ 6651-2009	Рег. №
КТПТР-04,05,05/1	от 0 до +200	от 0 до 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	от 0 до +180	от 0 до 180		46150-10
КТСПР-001	-	от 2 до 158		41892-09
КТС-Б	от 0 до +160	от 1,2,3 до 150		43096-09
КТСП-Н	от 0 до +160	от 2,3 до 150		38878-12
ТСП-001	от 0 до +160			41750-09
ТПТ-15	от -50 до +200			39144-08
ТПТ-19	от -50 до +180			46155-10
ТС-Б	от -50 до +250			43287-09
ТСП-Н	от -50 до +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	от 0 до 1,6; 2,5	от 0 до 5; от 4 до 20;	28313-11
ПДТВХ-1		от 0 до 20	43646-10
АИР-10		от 4 до 20	31654-14
МИДА-13П		от 0 до 5; от 4 до 20	17636-06
НТ		от 4 до 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 – Составные части теплосчетчиков

## 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, преобразуется 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 энергия, ГДж; Гкал	от 0 до 199999999	$\pm(0,5+5/\Delta t) \%$ , $2^\circ\text{C} \leq \Delta t \leq 148^\circ\text{C}$	класс С* $\pm(2+4 \cdot \Delta t_n / \Delta t + 0,01 \cdot G_B / G) \%$ класс В* $\pm(3+4 \cdot \Delta t_n / \Delta t + 0,02 \cdot G_B / G) \%$
Масса, т, объем, м <sup>3</sup>	от 0 до 199999999	$\pm 0,1 \%$	$\pm 2 \%$ **
Температура, °С: – воздуха – теплоносителя	от -50 до 100 от 0 до +150	$\pm 0,25^\circ\text{C}$	$\pm(0,4+0,002 \cdot t)^\circ\text{C}$
Разность температур, °С	$\Delta t_n \dots (150 - \Delta t_n)$	$\pm 0,05^\circ\text{C}$	$\pm(0,1+0,001 \cdot \Delta t)^\circ\text{C}$
Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0 до 2,5 (25)	$\pm 0,1 / \pm 0,25 \%$ ***	$\pm 1,2 \%$
Время, часы-минуты	от 0 до 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,  $\Delta t$ ,  $\Delta t_n$  – температура, разность 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;  
 $\gamma_{\text{пд}}$  ( $\leq \pm 1 \%$ ),  $\gamma_{\text{тв}}$  – 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.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре плюс 35 °С, % – напряженность внешнего, переменного (50 Гц) магнитного поля, не более, А/м – механические вибрации частотой (5-25) Гц с амплитудой, не более, мм	от +5 до + 50 до 95 400 0,1
Средний срок службы, лет, не менее	12
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75000
Примечания. 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.	

**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

Таблица №6

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

### Поверка

осуществляется по разделу 8 "Методика поверки" ППБ.421894.005 РЭ "Теплосчетчики ТС.ТМК-Н. Руководство по эксплуатации", согласованному ФГУП "ВНИИМС" 30.07.2014 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная расходомерная "Взлет ПУ" диапазон расходов от 0,005 до 750 м<sup>3</sup>/ч, погрешность, не более  $\pm 0,03/\pm 0,3$  %;
- установка поверочная ПРУВ ПС-0,05/1000, диапазон расходов от 0,05 до 1000 м<sup>3</sup>/ч; погрешность измерений: не более  $\pm 0,025/\pm 0,5$  %;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/3: диапазон частот от 0,001 Гц до 150 МГц, погрешность  $\pm 5 \cdot 10^{-7} + T_{\text{такт}}/n$  Тизм;
- калибратор токовой петли Fluke 705; воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 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.)  $\pm 1$  импульс.
- магазин сопротивлений Р-4831, класс 0,02;
- оборудование по ГОСТ 8.461-2009;
- манометр грузопоршневой МП-600 диапазон от 0 до 10 МПа, погрешность  $\pm 0,05$  %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

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

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

ГОСТ Р 52931-2008 "Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия"

ТУ 4218-005 -29524304-14 Теплосчетчики ТС.ТМК. Технические условия

**Исполнитель**

**Акционерное общество научно-производственное объединение "Промприбор"  
(АО НПО "Промприбор")  
ИНН 4027008935  
Адрес: 248016, 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

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@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

М.п.



А.В. Кулешов

2019 г.

ПРОШНУРОВАНО,  
ПРОНУМЕРОВАНО  
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ  
71сент ЛИСТОВ(А)

