

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тепловычислители ТМК-Н

Назначение средства измерений

Тепловычислители ТМК-Н (далее по тексту ТМК-Н) предназначены для работы в составе теплосчетчиков при измерении и регистрации параметров теплоносителя и тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения различной конфигурации.

Описание средства измерений

Принцип работы ТМК-Н основан на непосредственном преобразовании сигналов от первичных преобразователей расхода температуры и давления в значения измеряемых параметров теплоносителя и последующим вычислением, по известным уравнениям, массы теплоносителя и тепловой энергии.

ТМК-Н предназначены для работы с измерительными преобразователями:

- объема (расхода) с импульсным выходом типа "открытый коллектор" или число-импульсным выходом типа "сухой контакт" на герконе с частотой не более 10 Гц при длительности импульса не менее 50 мс и не более 1000 Гц при длительности импульса не менее 0,5 мс и с ценой импульса 0,00001...1000 м³/имп;
- температуры с однотипными номинальными статическими характеристиками 100П, 500П ($R_0=100$ Ом и $R_0=500$ Ом, $\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$), Pt100, Pt500 ($R_0=100$ Ом и $R_0=500$ Ом, $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009.
- разности температур – комплектами термопреобразователей сопротивления с вышеуказанными номинальными статическими характеристиками;
- давления с унифицированным выходным сигналом постоянного тока 0-5, 0-20, 4-20 мА по ГОСТ 26.011-80.

ТМК-Н, в зависимости от исполнения, обеспечивают измерения параметров теплоносителя (объема, температуры и давления) и вычисление тепловой энергии по данным об измеренных параметрах теплоносителя в соответствии с таблицей:

Количество каналов измерений параметров	Исполнения ТМК-Н				
	ТМК-Н100	ТМК-Н130	ТМК-Н120	ТМК-Н30	ТМК-Н20
Тепловой энергии	8	2	1	2	1
Объема	6	4+1	2+1	4+1	2+1
Температуры	8	4	2	4	2
Давления	6	4	2	4	2

ТМК-Н регистрируют в электронном архиве часовые, суточные и месячные параметры: массу (объем), температуру, давление, тепловую энергию, нештатные ситуации (НС), дату, время суток и время безаварийной работы по каждому измерительному каналу.

В ТМК-Н предусмотрен вывод текущих и архивных параметров на ЖК-индикатор, и, через интерфейсы, на устройство считывания данных, принтер, в персональный компьютер непосредственно или по проводным или беспроводным каналам связи. Глубина архива и параметры архивных данных определяются техническими возможностями применяемого исполнения вычислителя.

ТМК-Н имеют журнал оператора, фиксирующий изменение настроечных параметров, влияющих на метрологические характеристики вычислителя, в котором также фиксируются показания накопленных параметров потребления (текущих и архивных) перед очисткой и сам факт их очистки.

ТМК-Н имеют журнал нештатных ситуаций, в котором фиксируются время появления и пропадания НС и сами НС.

В ТМК-Н предусмотрена возможность выбора и установки значений параметров, определяющих алгоритм работы вычислителя, и их просмотр на ЖК-индикаторе.

Вычисление плотности и энтальпия воды по измеренным температуре и давлению осуществляется по алгоритмам МИ2412-97 "Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя"

В тепловычислителях предусмотрены дискретные входы, которые можно использовать для ввода сигналов о наличии внешних событий, а также дискретные выходы, сигнализирующие о выполнении предварительно заданных условий.

Внешний вид исполнений тепловычислителей, представлен на рисунке 1



Рисунок 1

ТМК-Н обеспечены защитой от несанкционированного вмешательства в их работу посредством клеймления и пломбирования защитных крышек. Места нанесения клейм и пломб для различных исполнений тепловычислителей представлены на рисунках 2,3



Рисунок 2
Места пломбирования тепловычислителя
ТМК-Н100

Рисунок 3
Места пломбирования тепловычислителей
ТМК-Н20, ТМК-Н30, ТМК-Н120, ТМК-Н130

Программное обеспечение

Вычислители имеют 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.

Сопротивления термопреобразователей, 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 их следования в текущее значение расхода.

Вычисление тепловой энергии и массы осуществляется по уравнениям в соответствии с рекомендациями МИ2412-97 по измеренным (либо договорным) значениям температур и давлений.

Текущие значения массового расхода и тепловой мощности 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, передаются 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 2.

Таблица 2

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 МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны показаний и пределы допускаемых погрешностей преобразования входных сигналов в значения измеряемых параметров приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Диапазоны показаний измеренных параметров	Пределы допускаемой погрешности
Тепловая энергии, ГДж; Гкал	0...1999999999	$\pm(0,5+5/\Delta t) \%$, при $148\text{ }^{\circ}\text{C} \geq \Delta t \geq 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Масса, т, объем, м ³	0...1999999999	$\pm 0,1 \%$
Температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$	0...+150	$\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$
*Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	-50...+100	$\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$
Разность температур, Δt , $^{\circ}\text{C}$	2...148	$\pm 0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$
Давление, МПа (кгс/см ²)	0...2,5(25)	$\pm 0,1 \%$ для исполнений ТМК-Н1ХХ $\pm 0,25 \%$ для исполнений ТМК-Н0ХХ
Время, часы-минуты	0...99999:59	$\pm 0,001 \%$

* только для исполнения ТМК-Н100

- Δt - разность температур между трубопроводами тепловой системы;
- погрешности по температуре и разнице температур - абсолютные; по давлению - приведенная, по тепловой энергии, массе, объему и времени – относительные.

Тепловычислители обеспечивают измерение входных сигналов в следующих диапазонах:

- для каналов преобразования импульсной последовательности в показания объема: частота следования не более 10 Гц при длительности импульса не менее 50 мс и не более 1000 Гц при длительности импульса не менее 0,5 мс;
- для каналов преобразования сопротивления в показания температуры: 70,0...185 Ом для НСХ Pt100, 100П и 300...850 Ом для НСХ Pt500, 500П;
- для каналов преобразования постоянного тока в показания давления 0...20 мА.

Тепловычислители позволяют осуществлять передачу на внешние устройства текущих и накопленных архивных данных через свои интерфейсы RS232 и RS485 (поставляется по отдельному заказу) со скоростью обмена 1200...19200 бод для исполнений с батарейным питанием и со скоростью обмена 1200...115200 бод для исполнений с внешним питанием.

Емкость архива:

- для среднечасовых значений, суток62
- для среднесуточных значений, суток730
- для среднемесячных значений, месяцев48

Степень защиты по ГОСТ14254..... IP54
 Габаритные размеры, мм, не более.....245x110x70
 для исполнения ТМК-Н100 мм, не более.....283x153x65
 Масса, кг, не более.....1,0

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ +5 до + 50
- относительная влажность воздуха при температуре 35 $^{\circ}\text{C}$, %.....до 95
- напряженность переменного, (50 Гц) внешнего магнитного поля, не более, А/м.....400
- механические вибрации частотой (10-50) Гц с амплитудой, не более, мм.....0,15



Средний срок службы, лет, не менее12
Средняя наработка на отказ ч, не менее75000

Питание тепловычислителей исполнений ТМК-Н0ХХ осуществляется от встроенной литиевой батареи 3,65 В, емкостью не менее 7,5 А·ч, исполнений ТМК-Н1ХХ от внешнего источника постоянного напряжения 8...30 В, потребляемая мощность не более 1,2 Вт.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации теплосчетчика и фотоспособом на маркировочные таблички вычислителей.

Комплектность средства измерений

Наименование	Кол-во	Примечания
Тепловычислитель ТМК-Н	1	В соответствии с заказом
Паспорт ППБ.408843.047 ПС	1	
Руководство по эксплуатации ППБ.408843.047 РЭ, ППБ.408843.027 РЭ	1	В зависимости от исполнения
Программное обеспечение "Конфигуратор приборов"	1	По отдельному заказу
Методика поверки ППБ.408843.047 МП	1	Одна на партию

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой ППБ.408843.047 МП "ГСИ. Тепловычислители ТМК-Н. Методика поверки", утвержденной ФГУП "ВНИИМС" в ноябре 2013 г.

Основное поверочное оборудование:

- частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/3: диапазон частот 0,001 Гц...150 МГц, погрешность, $\pm(1 \cdot 10^{-7} + 7 \cdot 10^{-9} / t_{\text{сч}}) \%$;
- магазин сопротивлений Р-4831: диапазон сопротивлений 0,001...111111,111 класс 0,02;
- 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.
- калибратор токовой петли Fluke 705: воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне 0...24 мА с погрешностью $\pm(0,0002 \cdot I + 0,002)$ мА;
- ПК (Windows –XP и выше) с ПО "Конфигуратор приборов" для вывода данных и "Монитор-Сервис"- для управления контроллером КИ-2.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководствах по эксплуатации ППБ. 408843.027-20 РЭ на тепловычислители ТМК-Н20, ППБ. 408843.027-30 РЭ на тепловычислители ТМК-Н30, ППБ. 408843.047-20 РЭ на тепловычислители ТМК-Н120, ППБ. 408843.047-30 РЭ на тепловычислители ТМК-Н130, ППБ. 408843.047-01 РЭ на тепловычислители ТМК-Н100

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тепловычислителям ТМК-Н

1. ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
2. ТУ 4218 – 027 – 29524304 – 13 Тепловычислители ТМК-Н. 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.

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.

