

Измерители температуры многоканальные прецизионные «Термоизмеритель ТМ-12м»

Назначение средства измерений

Измерители температуры многоканальные прецизионные «Термоизмеритель ТМ-12м» предназначены для измерения температуры контактным способом с помощью первичных преобразователей – термопреобразователей сопротивления (ТС) или термоэлектрических преобразователей (ТП) с учетом индивидуальных статических характеристик (ИСХ) или номинальных статических характеристик (НСХ) преобразования.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителя температуры многоканального прецизионного «Термоизмеритель ТМ-12м» (в дальнейшем – измеритель) основан на измерении сопротивления ТС или термоэлектродвижущая сила (ТЭДС) ТП и преобразовании измеренной величины, с учетом ИСХ или НСХ ТС или ТП, в значение измеряемой температуры.

Сигнал с каждого подключенного первичного преобразователя подается на вход аналого-цифрового преобразователя, с выхода которого цифровое значение поступает в микропроцессор, который осуществляет функцию преобразования цифрового значения в температуру, ТЭДС или сопротивление с использованием ИСХ или НСХ преобразования. При преобразовании цифрового значения сигнала с ТП в температуру учитывается температура свободных концов ТП. Встроенный датчик температуры, измеряющий температуру свободных концов ТП, расположен в непосредственной близости к месту подключения ТП к измерителю.

Измерения производятся циклами. При измерении сопротивлений в каждом цикле выполняются измерения при двух направлениях измерительного тока сначала от первого канала до последнего, затем от последнего до первого. При измерении ТЭДС в каждом цикле выполняются измерения от первого канала до последнего, и в обратном порядке. Для каждого канала усредненный за цикл результат привязывается ко времени, соответствующему середине цикла.

ТС подключаются к измерителю по четырехпроводной схеме, ТП подключаются по двухпроводной схеме. Для подключения ТП и удаленных ТС используются коммутаторы, подключаемые к измерителю с использованием четырехпроводной линии связи. Измеритель имеет энергонезависимую память, в которой сохраняются коэффициенты ИСХ ТС, ИСХ ТП и индивидуальный автоматически изменяемый идентификационный номер, который позволяет контролировать, изменялись ли ИСХ измерительных каналов с момента последней проверки.

В измерителе действует режим самодиагностики, которая действует автоматически после его включения и периодически при работе.

В качестве первичных преобразователей температуры, подключаемых к измерительным каналам, используются медные и платиновые ТС по ГОСТ 6651-2009 с номинальным сопротивлением 50, 100 и 500 Ом и ТП с НСХ типов S,B,K,L,J,M,N,T по ГОСТ Р 8.585-2001.

Измеритель выпускается в трех модификациях:

- «Термоизмеритель ТМ-12м.2» – предназначен для измерения температуры с использованием ИСХ ТС, входящих в комплект измерителя;
- «Термоизмеритель ТМ-12м.4» – отличается возможностью измерения температуры удаленных объектов, как с использованием ИСХ ТС, входящих в комплект измерителя, так и с помощью внешних ТС с НСХ по ГОСТ 6651-2009;
- «Термоизмеритель ТМ-12м.5» – отличается от модификации «Термоизмеритель ТМ-12м.4» возможностью использования термоэлектрических преобразователей с заданными НСХ или ИСХ.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (4232)249-28-31
Волгоград (8442)78-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (4732)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Внешний вид измерителя с указанием мест пломбирования показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Внешний вид измерителя и места пломбирования корпуса

Программное обеспечение

Специализированное программное обеспечение (далее – СПО) измерителя представлено встроенным программным обеспечением микропроцессора.

В функции СПО входит выполнение измерений в различных режимах, градуировка, реализация протокола обмена с внешними устройствами, связь с внешней ЭВМ.

Уровень защиты метрологически значимой части СПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «А» в соответствии с МИ 3286-2010. Защита СПО осуществляется путём применения блокировки памяти программ от считывания и модификации, пломбирования корпуса и использованием защитных интерфейсов.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения*	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
1	2	3	4	5
Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12м.2»	«Термоизмеритель ТМ-12м.2»	версия 8.0	Исполняемый код недоступен, при нарушении целостности исполняемого кода, обнаруживаемого во время самодиагностики при вклю-	нет
Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12м.4»	«Термоизмеритель ТМ-12м.4»	версия 8.0	Исполняемый код недоступен, при нарушении целостности исполняемого кода, обнаруживаемого во время самодиагностики при вклю-	нет

1	2	3	4	5
Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12м.5»	«Термоизмеритель ТМ-12м.5»	версия 8.0	чения питания средства измерений, работа изме- рителя блокируется	нет

Примечания: * - атрибуты программного обеспечения (или модуля), отображаемые при самоидентификации – автоматически передаются во внешнее устройство через последовательный интерфейс при включении питания средства измерений.

Метрологические и технические характеристики

Количество каналов измерения	12;
Диапазон измерения температуры при использовании ТС, °C	от минус 145 до плюс 700;
Диапазон измерения температуры при использовании ТП, °C	от минус 270 до 1820;
Диапазон измерения ТЭДС, мВ	от минус 10 до 75;
Диапазоны измерения сопротивления, Ом	от 40 до 180 и от 400 до 900
Пределы абсолютной допускаемой погрешности измерений основной и в рабочих условиях эксплуатации приведены в таблице 1.	
Интерфейс для связи с ПК	RS-232 и USB;
Длина линии связи измерителя с коммутатором, м, не более	100;
Количество циклов результатов измерения, сохраняемых в памяти измерителя при подключении 12 каналов одновременно, не менее	40000;
Нормальные условия эксплуатации	
- температура окружающего воздуха, °C	20±5;
- относительная влажность, %	не более 75;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °C	от 10 до 35;
- относительная влажность, %	не более 75;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
Время непрерывной работы, ч, не менее	144;
Напряжение питания однофазным переменным током, В	220 ⁺²² ₋₃₃ ;
Частота переменного тока, Гц	50 ± 1;
Потребляемая электрическая мощность, В·А, не более	4;
Габаритные размеры, мм, не более	115×250×280;
Масса, кг, не более	3;
Средний срок службы прибора, не менее, лет	5;
Наработка на отказ при вероятности безотказной работы 0,8, не менее, ч	6000.

Таблица 1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения:	
	Основная	В рабочих условиях эксплуатации
ТЭДС, мВ	$\pm(0,006 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot U)^*$	$\pm(0,012 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot U)$
Сопротивление, Ом	$\pm(0,006 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot R)^{**}$	$\pm(0,012 + 4 \cdot 10^{-5} \cdot R)$
Температура с применением ТС с ИСХ ТС:		
– в диапазоне от 0°C до 100°C, °C	± 0,05	± 0,1
– в диапазонах ниже 0°C до минус 50°C и свыше 100 °C до 200 °C, °C	± 0,1	± 0,1
Температура без учета погрешности ТС, °C	$\pm (0,03 + 0,0002 \cdot t)^{***}$	$\pm (0,06 + 0,0002 \cdot t)$
Температура с применением ТС:		
класса допуска АА		
– в диапазоне температур свыше минус 50° до 700°C, °C	$\pm(0,13+0,0019 \cdot t)$	$\pm(0,16+0,0019 \cdot t)$
– в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	$\pm(0,15+0,0021 \cdot t)$	$\pm(0,18+0,0021 \cdot t)$

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения:	
	Основная	В рабочих условиях эксплуатации
класса допуска А – в диапазоне температур свыше минус 50° до 700°C, °C – в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	$\pm(0,18+0,0022 \cdot t)$ $\pm(0,20+0,0024 \cdot t)$	$\pm(0,21+0,0022 \cdot t)$ $\pm(0,23+0,0024 \cdot t)$
класса допуска В – в диапазоне температур свыше минус 50° до 700°C, °C – в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	$\pm(0,33+0,0052 \cdot t)$ $\pm(0,35+0,0054 \cdot t)$	$\pm(0,36+0,0052 \cdot t)$ $\pm(0,38+0,0054 \cdot t)$
класса допуска С – в диапазоне температур свыше минус 50° до 700°C, °C – в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	$\pm(0,63+0,01 \cdot t)$ $\pm(0,65+0,01 \cdot t)$	$\pm(0,66+0,01 \cdot t)$ $\pm(0,68+0,01 \cdot t)$
Температура с применением ТП с ИСХ: типа S – от минус 50°C до 0°C – свыше 0°C до 140°C – свыше 140°C до 1768°C типа В – от 250°C до 449 °C – свыше 449°C до 1820 °C типа L – от минус 200°C до минус 15.8°C – свыше минус 15.8°C до 0°C – свыше 0°C до 15.5°C – свыше 15.5°C до 800°C типа К – от минус 200°C до минус 25.9°C – свыше минус 25.9°C до 0°C – свыше 0°C до 25.0°C – свыше 25.0°C до 1372°C типа N – от минус 200°C до минус 39.1°C – свыше минус 39.1°C до 0°C – свыше 0°C до 37.7°C – свыше 37.7°C до 1300°C типа Т – от минус 200°C до минус 26.6°C – свыше минус 26.6°C до 0°C – свыше 0°C до 25.2°C – свыше 25.2°C до 400°C типа J – от минус 210°C до минус 20°C – свыше минус 20°C до 0°C – свыше 0°C до 19.6°C – свыше 19.6°C до 1200°C типа М – свыше минус 200°C до минус 24°C – свыше минус 24°C до 0°C – свыше 0°C до 23°C – свыше 23°C до 100°C	$\pm(1,0 + 2,05 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 2,05 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm(2,5 - 0,004 \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 18,987 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 19,42 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 11,6 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 12,0 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 7,673 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 7,96 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 11,278 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 11,905 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 14,925 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 15,310 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 12,448 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0 - 13,160 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,7$	$\pm(1,2 + 2,05 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 2,05 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm(2,7 - 0,004 \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 18,987 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 19,42 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 11,6 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 12,0 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 7,673 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 7,96 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 11,278 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 11,905 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 14,925 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 15,310 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 12,448 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2 - 13,160 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,9$
Температура с применением ТП с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 без учета погрешности ТП:		

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения:	
	Основная	В рабочих условиях эксплуатации
тип S – от -50 до 0°C – свыше 0°C до 146,3 °C – свыше 146,3°C до 1768 °C	$\pm(1,0+2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,0-2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,6$	$\pm(1,2+2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm(1,2-2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$ $\pm 0,8$
тип В – от 250°C до 449 °C – свыше 449°C до 1820 °C	$\pm(2,2-0,004 \cdot t)$ $\pm 0,4$	$\pm(2,4-0,004 \cdot t)$ $\pm 0,6$
тип L – от минус 200°C до 800 °C	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип К – от минус 270°C до 1372 °C	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип N – от минус 270°C до 1300 °C	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
тип Т – от минус 270°C до 400°C	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип J – от минус 210°C до 1200 °C	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип М – от минус 200°C до 100 °C	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$
тип S, без компенсации температуры свободных концов – от минус 50°C до 1768 °C	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Примечание: * – где U – измеряемая ТЭДС, мВ ** – где R – измеряемое сопротивление, Ом *** – где t – измеряемая температура, °C		

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель измерителя методом наклейки, на руководство по эксплуатации и паспорт – типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность соответствует указанной в таблице 3.

Таблица 3.

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
ИШВЖ.030.1	«Термоизмеритель ТМ-12м.2»	1	Модификация уточняется при заказе
ИШВЖ.030.2	«Термоизмеритель ТМ-12м.4»		
ИШВЖ.030.3	«Термоизмеритель ТМ-12м.5»		
	<u>Комплект запасных частей и принадлежностей</u>		
	– Вставка плавкая ВП2Б-1В 0,25 А	2	
	– Шнур сетевого питания	1	
	– Кабель для связи через интерфейс RS-232C	1	По запросу
	– Кабель для связи через интерфейс USB		
ИШВЖ.030.07	– Компакт-диск с дополнительным программным обеспечением в соответствии с методикой измерений ФР.1.32.2011.10456	1	По запросу
	– Коммутатор	2	Для модификации «Термоизмеритель ТМ-12м.4»

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
ИШВЖ.030.08	– Коммутатор	2	Для модификации «Термоизмеритель ТМ-12м.5» Суммарная длина двух кабелей не превышает 100 м
	– Клеммная колодка	12	
	– Кабель связи измерителя с коммутатором	2	
	– Разъем заглушка	1	
	– Термометры сопротивления с НСХ 100П или Pt100 по ГОСТ 6651	12	
ИШВЖ.030	Комплект эксплуатационных документов ИШВЖ.030	1	
004-30007-2012	Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12м». Методика поверки	1	

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки 004-30007-2012 «Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12м». Методика поверки».

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2 2-го разряда, диапазон от минус 50°C до 230°C;
- мультиметр «Agilent 34401A», погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,003 %, в диапазоне от 0 до 1 В, погрешность измерения сопротивления 0,003 % в диапазоне от 0 до 1кОм;
- компаратор Р3017, кл.т. 0,0001, диапазон от 0 до 10 В;
- магазин сопротивлений Р4831, погрешность $\pm(0,02+2 \cdot 10^{-6} \cdot (R_{изм}/R_{ном}-1))$, диапазон до 111111,1 Ом.

Сведения о методиках (методах) измерений

Описание метода измерений содержится в документе ИШВЖ.030 РЭ «Прецизионный многоканальный измеритель температуры «Термоизмеритель ТМ-12м». Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителю температуры многоканальному прецизионному «Термоизмеритель ТМ-12м»

1. ГОСТ 8.558-2009. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры.
2. ГОСТ 6651-2009. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 8.585-2001. Термопары. Номинальные статистические характеристики преобразования.
4. Технические условия ТУ 4211-030-39120772-2012. «Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12м».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации в сфере технического регулирования.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://sibeco.nt-rt.ru/> || scb@nt-rt.ru