

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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, изменились ли ИСХ измерительных каналов с момента последней поверки.

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.

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 включении	нет
Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12м.4»	«Термоизмеритель ТМ-12м.4»	версия 8.0		нет

1	2	3	4	5
Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12м.5»	«Термоизмеритель ТМ-12м.5»	версия 8.0	чении питания средства измерений, работа изме- риителя блокируется	нет
Примечания: * - атрибуты программного обеспечения (или модуля), отображаемые при самоиден- тификации – 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 из-

мерителя 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_{-33}^{+22} ;

Частота переменного тока, Гц

50 ± 1 ;

Потребляемая электрическая мощность, В·А, не более

4;

Габаритные размеры, мм, не более

$115 \times 250 \times 280$;

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 по- грешности измерения:	
	Основная	В рабочих услови- ях 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	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
– в диапазонах ниже 0°C до минус 50°C и выше 100 °C до 200 °C, °C	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
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 выше 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 выше минус 50° до 700°C, °C	±(0,18+0,0022· t)	±(0,21+0,0022· t)
– в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	±(0,20+0,0024· t)	±(0,23+0,0024· t)
класса допуска В		
– в диапазоне температур выше минус 50° до 700°C, °C	±(0,33+0,0052· t)	±(0,36+0,0052· t)
– в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	±(0,35+0,0054· t)	±(0,38+0,0054· t)
класса допуска С		
– в диапазоне температур выше минус 50° до 700°C, °C	±(0,63+0,01· t)	±(0,66+0,01· t)
– в диапазоне температур от минус 145° до минус 50°C, °C	±(0,65+0,01· t)	±(0,68+0,01· t)
Температура с применением ТП с ИСХ:		
типа S		
– от минус 50°C до 0°C	±(1,0 + 2,05·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 + 2,05·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 140°C	±(1,0 – 2,05·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 – 2,05·10 ⁻³ ·t)
– выше 140°C до 1768°C	±0,7	±0,9
типа В		
– от 250°C до 449 °C	±(2,5 – 0,004·t)	±(2,7 – 0,004·t)
– выше 449°C до 1820 °C	±0,7	±0,9
типа L		
– от минус 200°C до минус 15.8°C	±0,7	±0,9
– выше минус 15.8°C до 0°C	±(1,0 +18,987·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 +18,987·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 15.5°C	±(1,0 –19,42·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –19,42·10 ⁻³ ·t)
– выше 15.5°C до 800°C	±0,7	±0,9
типа K		
– от минус 200°C до минус 25.9°C	±0,7	±0,9
– выше минус 25.9°C до 0°C	±(1,0+11,6·10 ⁻³ ·t)	±(1,2+11,6·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 25.0°C	±(1,0 –12,0·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –12,0·10 ⁻³ ·t)
– выше 25.0°C до 1372°C	±0,7	±0,9
типа N		
– от минус 200°C до минус 39.1°C	±0,7	±0,9
– выше минус 39.1°C до 0°C	±(1,0+7,673·10 ⁻³ ·t)	±(1,2+7,673·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 37.7°C	±(1,0 –7,96·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –7,96·10 ⁻³ ·t)
– выше 37.7°C до 1300°C	±0,7	±0,9
типа T		
– от минус 200°C до минус 26.6°C	±0,7	±0,9
– выше минус 26.6°C до 0°C	±(1,0+11,278·10 ⁻³ ·t)	±(1,2+11,278·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 25.2°C	±(1,0 –11,905·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –11,905·10 ⁻³ ·t)
– выше 25.2°C до 400°C	±0,7	±0,9
типа J		
– от минус 210°C до минус 20°C	±0,7	±0,9
– выше минус 20°C до 0°C	±(1,0+14,925·10 ⁻³ ·t)	±(1,2+14,925·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 19.6°C	±(1,0 –15,310·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –15,310·10 ⁻³ ·t)
– выше 19.6°C до 1200°C	±0,7	±0,9
типа M		
– выше минус 200°C до минус 24°C	±0,7	±0,9
– выше минус 24°C до 0°C	±(1,0+12,448·10 ⁻³ ·t)	±(1,2+12,448·10 ⁻³ ·t)
– выше 0°C до 23°C	±(1,0 –13,160·10 ⁻³ ·t)	±(1,2 –13,160·10 ⁻³ ·t)
– выше 23°C до 100°C	±0,7	±0,9
Температура с применением ТП с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 без учета погрешности ТП:		

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной по-грешности измерения:	
	Основная	В рабочих услови-ях эксплуатации
типа S		
– от -50 до 0 °C	$\pm(1,0+2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$	$\pm(1,2+2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$
– свыше 0 °C до 146,3 °C	$\pm(1,0-2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$	$\pm(1,2-2,734 \cdot 10^{-3} \cdot t)$
– свыше 146,3 °C до 1768 °C	±0,6	±0,8
типа В		
– от 250 °C до 449 °C	$\pm(2,2-0,004 \cdot t)$	$\pm(2,4-0,004 \cdot t)$
– свыше 449 °C до 1820 °C	±0,4	±0,6
типа L		
– от минус 200 °C до 800 °C	±0,3	±0,5
типа K		
– от минус 270 °C до 1372 °C	±0,3	±0,5
типа N		
– от минус 270 °C до 1300 °C	±0,6	±0,8
типа T		
– от минус 270 °C до 400 °C	±0,3	±0,5
типа J		
– от минус 210 °C до 1200 °C	±0,3	±0,5
типа M		
– от минус 200 °C до 100 °C	±0,4	±0,6
типа S, без компенсации температуры свободных концов		
– от минус 50 °C до 1768 °C	±0,5	±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»		
ИШВЖ.030.2	«Термоизмеритель ТМ-12м.4»	1	Модификация уточняется при заказе
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
	– Кабель для связи через интерфейс USB		По запросу
	– Компакт-диск с дополнительным программным обеспечением в соответствии с методикой измерений ФР.1.32.2011.10456	1	По запросу
ИШВЖ.030.07	– Коммутатор	2	Для модификации «Термоизмеритель ТМ-12м.4»

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

Проверка

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 $\pm(0,02+2\cdot10^{-6}\cdot(R_{\text{изм}}/R_{\text{ном}}-1))$, 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.

Изготовитель

ООО «Производственно-экологическое предприятие «СИБЭКОПРИБОР»

Россия, 630058, г. Новосибирск, ул. Русская, 41.

Телефон: (383) 306-62-31

Тел./факс: (383) 306-58-67, 306-62-14

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ»

Аттестат аккредитации № 30007-09

Адрес: 630004 г. Новосибирск, проспект Димитрова, д. 4

тел. (383)210-08-14 факс(383)210-1360

E-mail: director@sniim.nsk.ru

Заместитель

Руководителя Федерального

агентства по техническому

регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

М.п.

«

»

2012 г.