

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители температуры многоканальные прецизионные «Термоизмеритель ТМ-12м»

Назначение средства измерений

Измерители температуры многоканальные прецизионные «Термоизмеритель ТМ-12м» предназначены для измерений 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 измерителей температуры многоканальных прецизионных «Термоизмеритель ТМ-12м» (в дальнейшем - измерители) основан на измерении электрического сопротивления ТС или термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) ТП и преобразовании измеренной величины, с учётом ИСХ или НСХ ТС или ТП, в значение измеряемой температуры.

Сигнал с каждого подключённого 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 усреднённый за цикл результат привязывается ко времени, соответствующему середине цикла. ТС подключаются к измерителю по четырёхпроводной схеме, ТП подключаются по двухпроводной схеме. Для подключения ТП и удалённых ТС используются коммутаторы, подключаемые к измерителю с использованием четырёхпроводной линии связи.

Измеритель имеет энергонезависимую память, в которой сохраняются коэффициенты ИСХ ТС, ИСХ ТП, НСХ ТС, НСХ ТП и индивидуальный автоматически изменяемый идентификационный номер, который позволяет контролировать, изменялись ли ИСХ измерительных каналов с момента последней поверки. Измерение температуры с использованием ИСХ ТП, полученных в ходе индивидуальной градуировки, позволяет уменьшить суммарную погрешность измерений за счет коррекции систематической погрешности ТП. Для оценки погрешности измерений температуры с использованием НСХ допустимая погрешность измерителя и допустимая погрешность ТП суммируются.

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

В качестве первичных преобразователей температуры, подключаемых к измерительным каналам, могут использоваться внешние, не входящие в комплект измерителя 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 только ИСХ ТС, входящих в комплект измерителя, не имеет коммутаторов для измерений температуры удалённых объектов;
- «Термоизмеритель ТМ-12м.4» - предназначен для измерений температуры как с использованием ИСХ ТС, входящих в комплект измерителя, так и с помощью внешних (не входящих в комплектность измерителя) ТС с НСХ по ГОСТ 6651-2009, имеет коммутаторы для измерений температуры удалённых объектов;
- «Термоизмеритель ТМ-12м.5» - предназначен для измерений температуры как с использованием ИСХ ТС, входящих в комплект измерителя, так и с помощью внешних ТС с НСХ по ГОСТ 6651-2009, а также внешних ТП с ИСХ или НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, имеет коммутаторы для измерений температуры удалённых объектов.

Общий вид средства измерений представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид средства измерений



Места пломбирования корпуса прибора

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) измерителя представлено встроенным программным обеспечением микропроцессора. В функции ПО входит выполнение измерений в различных режимах, градуировка, реализация протокола обмена с внешними устройствами, связь с внешними устройствами посредством последовательного интерфейса. Исполняемый код ПО размещён в памяти программ микропроцессора и недоступен для считывания и модификации. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Встроенное ПО «Термоизмеритель ТМ-12М»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	12м.2, 12м.4, 12м.5
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует, исполняемый код недоступен для считывания и модификации
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов измерения	12
Диапазон измерений температуры при использовании ТС с учётом ИСХ, °С	от -50 до +200
Диапазон измерений температуры при использовании ТС по НСХ ГОСТ 6651-2009, °С	от -145 до +660
Диапазон измерений температуры при использовании ТП с учётом ИСХ и по НСХ ГОСТ Р 8.585-2001, °С	от -270 до +1820
Диапазон измерений ТЭДС, мВ	от - 10 до + 75
Диапазоны измерений 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 3	

Таблица 3 - Пределы абсолютной допускаемой погрешности измерений

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:	
	основная	в рабочих условиях эксплуатации
ТЭДС, мВ	$\pm(0,006 + 4 \times 10^{-5} \times U)^*$	$\pm(0,012 + 4 \times 10^{-5} \times U)$
Электрическое сопротивление, Ом	$\pm(0,006 + 4 \times 10^{-5} \times R)^{**}$	$\pm(0,012 + 4 \times 10^{-5} \times R)$
Температура с применением ТС с ИСХ ТС: - в диапазоне от 0 до +100 °С, °С - в диапазонах ниже 0 до -50 °С и свыше +100 до +200 °С, °С	$\pm 0,05$ $\pm 0,1$	$\pm 0,1$ $\pm 0,1$
Температура без учета погрешности ТС, °С Температура с применением ТС по НСХ: класса допуска АА ГОСТ 6651-2009 - в диапазоне температур от -50 до +660 °С, °С - в диапазоне температур ниже -50 до -145 °С, °С класса допуска А ГОСТ 6651-2009 - в диапазоне температур от -50 до +660 °С, °С - в диапазоне температур ниже -50 до -145 °С, °С	$\pm (0,03 + 0,0002 \times t)^{***}$ $\pm(0,13 + 0,0019 \times t)$ $\pm(0,15 + 0,0021 \times t)$ $\pm(0,18 + 0,0022 \times t)$ $\pm(0,20 + 0,0024 \times t)$	$\pm (0,06 + 0,0002 \times t)$ $\pm(0,16 + 0,0019 \times t)$ $\pm(0,18 + 0,0021 \times t)$ $\pm(0,21 + 0,0022 \times t)$ $\pm(0,23 + 0,0024 \times t)$

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:	
	основная	в рабочих условиях эксплуатации
класса допуска В ГОСТ 6651-2009 - в диапазоне температур от -50 до +660 °С, °С - в диапазоне температур ниже -50 до -145 °С, °С класса допуска С ГОСТ 6651-2009 - в диапазоне температур от -50 до +660 °С, °С - в диапазоне температур ниже -50 до -145 °С, °С	$\pm(0,33 + 0,0052\sqrt{t})$ $\pm(0,35 + 0,0054\sqrt{t})$	$\pm(0,36 + 0,0052\sqrt{t})$ $\pm(0,38 + 0,0054\sqrt{t})$
Температура с применением ТП с ИСХ: типа S - от -50 до 0 °С - свыше 0 до +140 °С - свыше +140 до +1768 °С типа В - от +250 до +449 °С - свыше +449 до +1820 °С типа L - от -200 до -15,8 °С - свыше -15,8 до 0 °С - свыше 0 до +15,5 °С - свыше +15,5 до +800 °С типа К - от -200 до -25,9 °С - свыше -25,9 до 0 °С - свыше 0 до +25,0 °С - свыше +25,0 до +1372 °С типа N - от -200 до -39,1 °С - свыше -39,1 до 0 °С - свыше 0 до +37,7 °С - свыше +37,7 °С до +1300 °С типа Т - от -200 до -26,6 °С - свыше -26,6 до 0 °С - свыше 0 до +25,2 °С - свыше +25,2 до +400 °С типа J - от -210 до -20 °С - свыше -20 до 0 °С - свыше 0 до +19,6 °С - свыше +19,6 до +1200 °С типа М - от -210 до -20 °С - свыше -20 до 0 °С - свыше 0 до +19,6 °С - свыше +19,6 до +1200 °С	$\pm(1,2 + 2,1 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 2,1 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm(3,7 - 0,004\sqrt{t})$ $\pm 1,9$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 19,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 19,4 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 11,6 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 12,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 7,7 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 8,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 11,3 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 11,9 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 14,9 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 15,3 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$ $\pm 0,7$ $\pm(1,0 + 12,4 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,0 - 13,2 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,7$	$\pm(1,4 + 2,1 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,4 - 2,1 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 1,1$ $\pm(3,9 - 0,004\sqrt{t})$ $\pm 2,1$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 19,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 19,4 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 11,6 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 12,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 7,7 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 8,0 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 11,3 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 11,9 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 14,9 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 15,3 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$ $\pm 0,9$ $\pm(1,2 + 12,4 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm(1,2 - 13,2 \times 10^{-3} \sqrt{t})$ $\pm 0,9$

Наименование измеряемого параметра	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений:	
	основная	в рабочих условиях эксплуатации
Температура с применением ТП с НСХ по ГОСТ Р 8.585 без учета погрешности ТП:		
тип S		
- от -50 до 0 °С	$\pm(1,0 + 2,7 \times 10^{-3} \times)$	$\pm(1,2 + 2,7 \times 10^{-3} \times)$
- свыше 0 до +146,3 °С	$\pm(1,0 - 2,7 \times 10^{-3} \times)$	$\pm(1,2 - 2,7 \times 10^{-3} \times)$
- свыше +146,3 до +1768 °С	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
тип В		
- от +250 до +449 °С	$\pm(3,4 - 4,0 \times 10^{-3} \times)$	$\pm(3,6 - 4,0 \times 10^{-3} \times)$
- свыше +449 до +1820 °С	$\pm 1,6$	$\pm 1,8$
тип L		
- от -200 до +800 °С	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип К		
- от -270 до +372 °С	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип N		
- от -270 до +1300 °С	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$
тип Т		
- от -270 до +400 °С	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип J		
- от -210 до +1200 °С	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
тип М		
- от -200 до +100 °С	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$
тип S, без компенсации температуры свободных концов		
- от -50 до 0 °С	$\pm(1,0 + 3,4 \times 10^{-3} \times)$	$\pm(1,2 + 3,4 \times 10^{-3} \times)$
- свыше 0 до +140 °С	$\pm(1,0 - 3,4 \times 10^{-3} \times)$	$\pm(1,2 - 3,4 \times 10^{-3} \times)$
свыше +140 до +1768 °С	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Примечания:		
* - где U - измеряемая ТЭДС, мВ		
** - где R - измеряемое электрическое сопротивление, Ом		
*** - где t - измеряемая температура, °С		

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Интерфейс для связи с ПК	RS-232 и USB
Максимальная длина линии связи измерителя с коммутатором, м, не менее	100
Количество циклов результатов измерений, сохраняемых в памяти измерителя при подключении всех измерительных каналов одновременно, не менее	40000
Нормальные условия эксплуатации	
- температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
- относительная влажность, %	не более 75
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 не более 75 от 84 до 106,7
Масса, кг, не более	3
Средний срок службы прибора, не менее, лет	5
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	6000

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель корпуса измерителя методом наклейки, на руководство по эксплуатации и паспорт - типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
«Термоизмеритель ТМ-12м.2»	ИШВЖ.030.1	1	Модификация и исполнение уточняются при заказе
«Термоизмеритель ТМ-12м.4»	ИШВЖ.030.2		
«Термоизмеритель ТМ-12м.5»	ИШВЖ.030.3		
<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	-	1	По запросу
Компакт-диск с дополнительным программным обеспечением в соответствии с методикой измерений ФР.1.32.2011.10456	-	1	-
Коммутатор	ИШВЖ.030.07	2	Для исполнения «Термоизмеритель ТМ-12м.4»
Коммутатор	ИШВЖ.030.08	2	Для исполнения «Термоизмеритель ТМ-12м.5»
Клеммная колодка	-	12	Для исполнения «Термоизмеритель ТМ-12м.5»
Кабель связи приборов с коммутатором	-	2	Суммарная длина двух кабелей не превышает 100 м, для исполнений «Термоизмеритель ТМ-12м.4», «Термоизмеритель ТМ-12м.5»
Разъем-заглушка	-	1	Для исполнений «Термоизмеритель ТМ-12м.4» и «Термоизмеритель ТМ-12м.5»
Термопреобразователи сопротивления с НСХ 100П или Pt100 ГОСТ 6651-2009	-	12	Тип и конструктивное исполнение термопреобразователей сопротивления уточняется при заказе

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Ведомость эксплуатационных документов ИШВЖ.031 ВЭ	ИШВЖ.031 ВЭ	1	-
Комплект эксплуатационных документов по ведомости ИШВЖ.031 ВЭ	-	1	-
Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12м». Методика поверки	004-30007-2017	1	-

Поверка

осуществляется по документу 004-30007-2017 «Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмерители ТМ-12м». Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 29 сентября 2017 г.

Основные средства поверки:

– рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 - термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 23040-07;

– мультиметр «Agilent 34401А», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54848-13;

– компаратор напряжений Р3017, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9706-84;

– магазин сопротивлений Р4831, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6332-77.

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

Знак поверки наносится на лицевую панель корпуса измерителя в виде наклейки и в паспорт в виде оттиска поверительного клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям температуры многоканальным прецизионным «Термоизмеритель ТМ-12м»

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры.

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.585-2001 ГСИ. Термопары. Номинальные статистические характеристики преобразования.

Технические условия ТУ 4211-030-39120772-2012. «Измеритель температуры многоканальный прецизионный «Термоизмеритель ТМ-12м».

Изготовитель

ООО «Производственно-экологическое предприятие «СИБЭКОПРИБОР»

(ООО «ПЭП «СИБЭКОПРИБОР»)

ИНН 5408139696

Адрес: Российская Федерация, 630058, г. Новосибирск, ул. Русская, 41

Телефон: (383) 306-62-31, (383) 306-58-67, 306-62-14

Web-сайт: <http://sibecopribor.ru>; E-mail: sep@sibecopribor.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»)

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

Тел./факс (383)210-08-14 / (383)210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.