

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи сопротивления серии S модификаций S102950, S102951, S102952, S102953, S102954

### Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления серии S модификаций S102950, S102951, S102952, S102953, S102954 (далее по тексту – термопреобразователи или ТС) предназначены для измерений температуры и контроля состояния подшипников.

### Описание средства измерений

Принцип действия ТС основан на зависимости сопротивления тонкопленочного платинового, медного или никелевого термочувствительного элемента (ЧЭ) от температуры.

Термопреобразователи конструктивно выполнены в виде тонкостенного цилиндрического корпуса различной формы (в месте контакта с поверхностью подшипника) типов «А», «В», «С» и «D», с присоединенным кабелем с проводами в оплетке из нержавеющей стали, или с удлинительными проводами в тефлоновой оболочке.

Внутри корпуса ТС размещены 1 или 2 ЧЭ.

Корпус ТС изготавливается из медного сплава с никелевым покрытием. Провода и кабель термопреобразователей могут дополнительно покрываться специальной смолой типа ФЭП (фторированный этилен-пропилен).

Модификации ТС отличаются друг от друга по конструкции корпуса, по типу и количеству ЧЭ. Модификация S102950 выполнена в корпусе типа «А», S102951 и S102953 – в корпусе типа «В», S102952 – в корпусе типа «С», а S102954 – в «D». Модификации ТС S102950, S102951, S102952, S102953 могут иметь 1 или 2 ЧЭ (только для платиновых ЧЭ), а модификация S102954 изготавливается только с одним платиновым ЧЭ.

Модификации термопреобразователей имеют исполнения, различающиеся: типом ЧЭ (СА, NB, NA, PA, PE, PD, PF, PM), количеством ЧЭ (кроме S102954), схемой соединения внутренних проводов с ЧЭ, а также длиной и типом оболочки присоединительного кабеля или удлинительных проводов.

ТС могут иметь двух-, трех- или четырехпроводную схему соединения внутренних проводов с ЧЭ.

Монтаж ТС в зависимости от типа корпуса осуществляется в опорный башмак подшипника, под слой баббита или непосредственно в сам баббит подшипника.

Датчики относятся к электрическому оборудованию, предназначенному для применения во взрывоопасных зонах класса 0 и/или 1, 2 категорий ПА, ПВ и ПС и температурных классах Т1-Т6 в соответствии с присвоенной маркировкой взрывозащиты вида IEx e II «Т3...Т6» GbX или 0Ex ia ПС «Т3...Т6» Ga X.

Фотографии общего вида ТС представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Термопреобразователи сопротивления серии S модификаций S102950, S102951, S102952, S102953, S102954

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений температуры, тип НСХ ЧЭ ТС, температурный коэффициент, номинальное значение сопротивления, а также допуск по сопротивлению (при 0 °С) в зависимости от модификации и исполнения ТС приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение модификации ТС	Диапазон измерений температуры, °С	Тип НСХ ЧЭ ТС, температурный коэффициент ( $\alpha$ , °С <sup>-1</sup> ): обозначение исполнения ТС	Номинальное значение сопротивления при 0 °С ( $R_0$ ), Ом	Допуск по сопротивлению при 0 °С, %
S102950, S102951, S102952, S102953	От минус 50 до плюс 200, от 0 до плюс 200 (PE)	Pt100 (0,00385): PE, PD, PM	100	±0,36 (PE); ±0,12 (PD); ±0,06 (PM)
	От минус 50 до плюс 200	Pt1000 (0,00385): PF	1000	±0,12
	От минус 50 до плюс 200	Pt100 (0,00392): PA	100	±0,36
	От минус 50 до плюс 200	Cu10 (0,00427): CA	9,035 (10 Ом при температуре плюс 25 °С)	±0,2 (при температуре плюс 25 °С)
	От минус 50 до плюс 200	Ni100 (0,00618): NB	100	±0,5
	От минус 50 до плюс 200	Ni120 (0,00672): NA	120	±0,5
S102954	От минус 50 до плюс 200, от 0 до плюс 200 (PE)	Pt100 (0,00385): PE, PD, PM	100	±0,36 (PE); ±0,12 (PD); ±0,06 (PM)

Обозначение модификации ТС	Диапазон измерений температуры, °С	Тип НСХ ЧЭ ТС, температурный коэффициент ( $\alpha$ , °С <sup>-1</sup> ): обозначение исполнения ТС	Номинальное значение сопротивления при 0 °С ( $R_0$ ), Ом	Допуск по сопротивлению при 0 °С, %
	От минус 50 до плюс 200	Pt1000 (0,00385): PF	1000	±0,12
	От минус 50 до плюс 200	Pt100 (0,00392): PA	100	±0,36

НСХ ЧЭ ТС в пределах диапазона измерений рассчитывают по следующим формулам:  
 - для Pt100, Pt1000 ( $\alpha=0,00385$  °С<sup>-1</sup>): в соответствии с ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751);  
 - для Pt100 ( $\alpha=0,00392$  °С<sup>-1</sup>): в соответствии с ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751), но при этом необходимо использовать следующие коэффициенты:

$$A=3,9848 \cdot 10^{-3}, B=-5,870 \cdot 10^{-7}, C=-4,0000 \cdot 10^{-12};$$

- для Cu10 ( $\alpha=0,00427$  °С<sup>-1</sup>):  $R_t=9,035 \cdot (1+A_2t)$  (в диапазоне от минус 50 до плюс 150 °С),  
 $R_t=9,035 \cdot R_3(1+A_3(t-150)+B_3(t-150)^2)$  (в диапазоне св. плюс 150 до плюс 200 °С), где:  
 $A_2=4,2743 \cdot 10^{-3}, A_3=2,62638 \cdot 10^{-3}, B_3=2,43732 \cdot 10^{-8}, R_3=1,641145$ ;

- для Ni100 ( $\alpha=0,00618$  °С<sup>-1</sup>):  $R=100 \cdot (1+At+Bt^2+Dt^4+Et^6)$ , где:  $A=5,485 \cdot 10^{-3}$ ,  
 $B=6,650 \cdot 10^{-6}, D=2,805 \cdot 10^{-11}, E=-2,00 \cdot 10^{-17}$ ;

- для Ni120 ( $\alpha=0,00672$  °С<sup>-1</sup>):  $R_t=120 \cdot (1+At+Bt^2+Ct^3)$ , где: А, В, С и (D) в зависимости от измеряемой температуры приведены в таблице 2.

Таблица 2

t, °С	A	B	C	D
от -50 до -30	$9,995545058 \cdot 10^{-1}$	$5,854808892 \cdot 10^{-3}$	$5,782609262 \cdot 10^{-6}$	$2,584891485 \cdot 10^{-8}$
св. -30 до 0	1,0	$5,899358312 \cdot 10^{-3}$	$7,267589932 \cdot 10^{-6}$	$4,234870007 \cdot 10^{-8}$
св. 0 до 30	1,0	$5,899358312 \cdot 10^{-3}$	$7,267589932 \cdot 10^{-6}$	$1,154640832 \cdot 10^{-8}$
св. 30 до 60	1,000118847	$5,887473643 \cdot 10^{-3}$	$7,663745572 \cdot 10^{-6}$	$7,144678985 \cdot 10^{-9}$
св. 60 до 90	1,002329124	$5,776959768 \cdot 10^{-3}$	$9,505643490 \cdot 10^{-6}$	$-3,088087226 \cdot 10^{-9}$
св. 90 до 120	$9,940315172 \cdot 10^{-1}$	$6,053466667 \cdot 10^{-3}$	$6,432455728 \cdot 10^{-6}$	$8,294089672 \cdot 10^{-9}$
св. 120 до 150	1,007022904	$5,728761999 \cdot 10^{-3}$	$9,138994624 \cdot 10^{-6}$	$7,759260700 \cdot 10^{-10}$
св. 150 до 180	$8,918592090 \cdot 10^{-1}$	$8,032035898 \cdot 10^{-3}$	$-6,216164699 \cdot 10^{-6}$	$3,489850234 \cdot 10^{-8}$
св. 180 до 200	$9,060247382 \cdot 10^{-1}$	$7,795943744 \cdot 10^{-3}$	$-4,904541625 \cdot 10^{-6}$	$3,246957072 \cdot 10^{-8}$

Пределы допускаемого отклонения от НСХ в температурном эквиваленте (в зависимости от типа ЧЭ ТС), °С:

- для Pt100, Pt1000: .....±(0,15+0,002·|t|) (PM); ±(0,3+0,005·|t|) (PD, PF),  
 .....±(0,9+0,014·|t|) (PE, PA);  
 - для Cu10:.....±(0,5+0,008·|t-25|) (в диапазоне <25 °С),  
 .....±(0,5+0,013·(t-25)) (в диапазоне от 25 °С);  
 - для Ni100:....±(0,4+0,028·|t|) (в диапазоне <0 °С), ±(0,4+0,007·t) (в диапазоне от 0 °С);  
 - для Ni120:.....±(0,8+0,02·|t|) (в диапазоне t<20 °С), ±(0,95+0,0125·t) (в диапазоне от 20 до 100 (не включая)°С); ±(0,7+0,015·t) (в диапазоне от 100 до 200 °С).

Электрическое сопротивление изоляции ТС при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха от 30 до 80 %, МОм, не менее:.....10

Длина корпуса ТС, мм, не более:.....	8
Длина удлинительных проводов или кабеля (с удлинительными проводами), мм, не более:.....	15000
Диаметр корпуса ТС, мм, не более:.....	8
Диаметр площадки корпуса (типа «В») ТС, мм, не более:.....	6,5
Масса ТС, г, не более:.....	1100
Рабочие условия эксплуатации ТС:	
- диапазон температур окружающей среды, °С:.....от минус 50 до плюс 200 (в зависимости от температурного класса ТС)	
- относительная влажность воздуха, %, не более:.....	95
Степень защиты датчиков от проникновения воды и пыли по МЭК 60529 /ГОСТ 14254-96:.....	IP54.

### **Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист паспорта (в правом верхнем углу) методом штемпелевания.

### **Комплектность средства измерений**

В комплект поставки ТС входят:

- термопреобразователь – 1 шт. (модификация и исполнение – в соответствии с заказом);
- методика поверки – 1 экз.;
- паспорт – 1 экз.

По дополнительному заказу: монтажные приспособления.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 62203-15 «Термопреобразователи сопротивления серии S модификаций S102950, S102951, S102952, S102953, S102954. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 30.07.2015 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда с погрешностью по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне температуры от минус 196 °С до плюс 660 °С;
- термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.1 с диапазоном воспроизводимых температур от минус 30 до плюс 300 °С и нестабильностью поддержания заданной температуры  $\pm(0,004...0,02)$  °С;
- калибратор-вольтметр универсальный В1-28 (Хв2.095.024 ТУ), диапазон измерений электрического сопротивления 0,00001 Ом...10 МОм;
- измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ-8 модели МИТ-8.15М, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерения температуры:  $\pm(0.001+3*10^{-6} *t)$  °С.

### **Сведения и методиках (методах) измерений**

отсутствуют.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления серии S модификаций S102950, S102951, S102952, S102953, S102954**

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

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

Международный стандарт МЭК 60751:2009 (2008-07). Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины.

Техническая документация фирмы Minco Products, Inc., США.

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

**Изготовитель**

Фирма «Minco Products, Inc.», США

Адрес: 7300 Commerce Lane, Minneapolis, MN 55432, USA

Тел.: +17635713121, факс: +17635710927

[www.temperatur.com](http://www.temperatur.com)

**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](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://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

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.