

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК

#### Назначение средства измерений

Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред, не агрессивных к материалу защитного корпуса, а также поверхности твердых тел.

#### Описание средства измерений

Принцип действия датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК основан на термоэлектрическом эффекте – генерировании термоэлектродвижущей силы, пропорциональной разности температур рабочего конца и свободных концов двух проводников (термоэлектродов) из различных металлов или сплавов.

Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК состоят из одного, или нескольких конструктивно связанных, первичных преобразователей температуры, защитного корпуса с монтажными элементами или без них и коммутационных устройств в виде клеммной головки, коробки, разъема или удлиняющих проводов.

Первичный преобразователь датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК выполнен в виде кабельной термопары.

Кабельная термопара представляет собой гибкую металлическую трубку с размещёнными внутри нее одной, двумя или тремя парами термоэлектродов, расположенными параллельно друг другу. Пространство вокруг термоэлектродов заполнено уплотненной мелкодисперсной минеральной изоляцией. Термоэлектроды кабельной термопары со стороны рабочего торца попарно сварены между собой, образуя один, два или три рабочих спая. Рабочий торец заглушен с помощью сварки, либо имеет открытый спай. Свободные концы термоэлектродов подключаются к клеммам головки датчика температуры или к удлиняющим проводам.

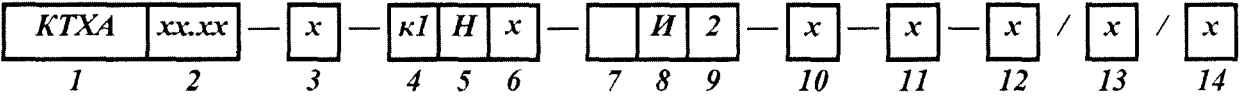
В клеммную головку или коробку могут устанавливаться измерительные преобразователи (ИП). ИП преобразуют сигнал от первичного преобразователя в унифицированный выходной сигнал постоянного тока по ГОСТ 26.011-80 и (или) цифровой сигнал по протоколу HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus.

В датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с клеммными головками, предусматривающих визуализацию результатов измерений, встраивается дисплей.

Номинальная статическая характеристика (НСХ) датчиков КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК – в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

Модификации и схема обозначения датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК представлены в таблице 1.

Таблица 1



№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Тип датчика	КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК	Кабельный преобразова- тель термоэлектрический (КТ), тип,
2	Конструктивная модификация	Согласно руководства по эксплуатации (РЭ)	
3	Узел коммутации		
4	Условное обозначение класса первичного преобразователя	κ0, κ1, κ2	Согласно таблицы 3
5	Вид выходного сигнала	Не заполняется	Сигнал ТЭДС в соответст- вие с НСХ
		T	4 – 20 мА
		H	4 – 20 мА + HART
		P	Profibus
		F	Fieldbus
6	Условное обозначение точно- сти датчика температуры с ИП	W	Wireless HART
		25 – 100	Согласно таблицы 4
7	Количество первичных преоб- разователей (ПП) в одном из- делии	Не заполнено	Один первичный преобра- зователь
		N	N первичных преобразова- телей
8	Исполнение рабочего спая ПП	И	Изолированный спай
		H	Неизолированный спай
		O	Открытый спай
9	Количество пар термоэлектро- дов в каждом ПП	Не заполнено	1 пара термоэлектродов
		2	2 пары термоэлектродов
10	Материал наружной оболочки	Согласно РЭ	
11	Наружный диаметр рабочей части d, мм		
12	Монтажная длина датчика, мм		
13	Вспомогательный размер, мм		
14	Характерный геометрический параметр		

Фотографии общего вида датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК приведены на рисунке 1.

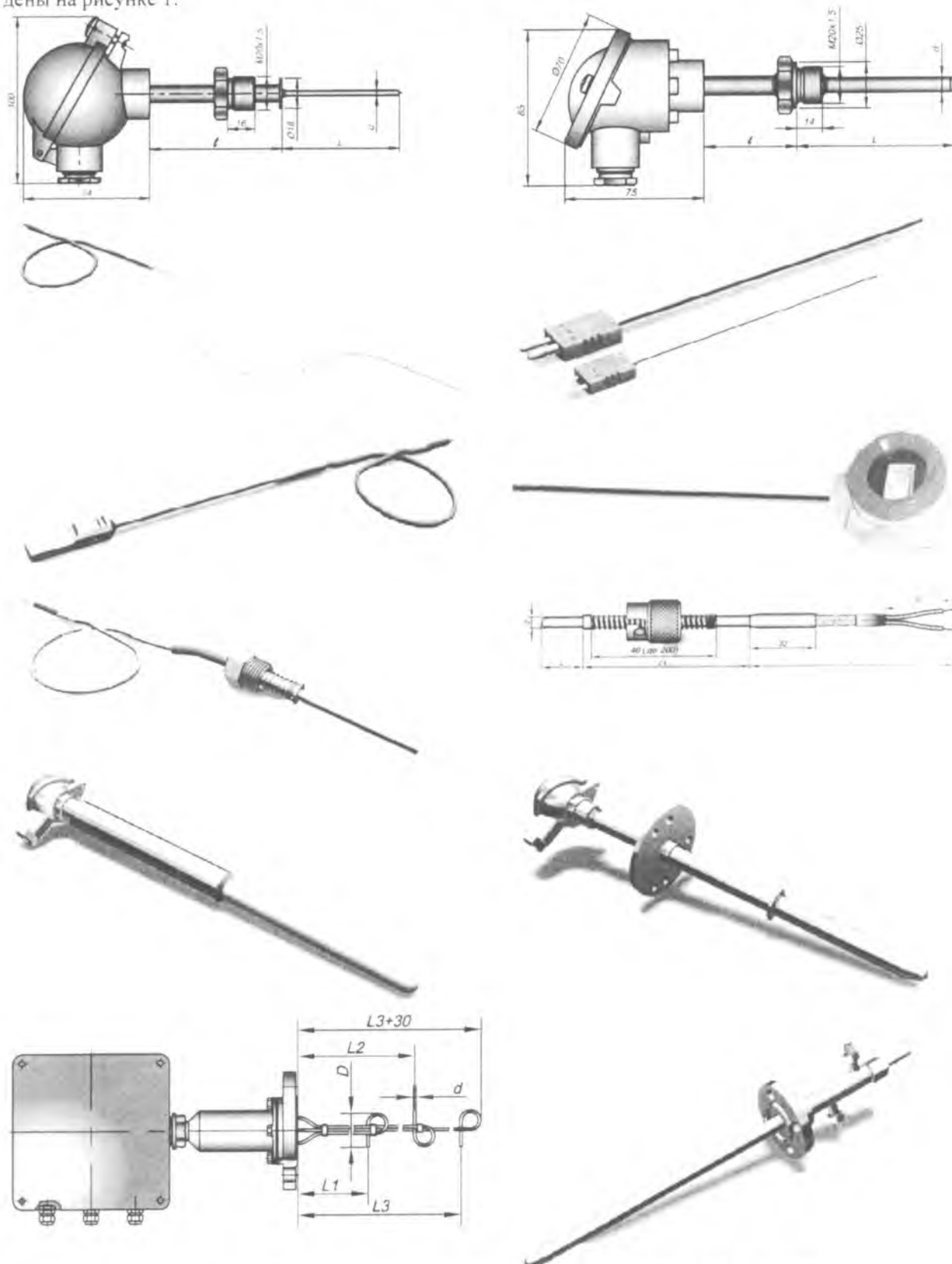


Рисунок 1 – Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) датчиков температуры состоит только из встроенной в корпус измерительных преобразователей метрологически значимой части ПО, приведенной 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 программного обеспечения
4 – 20 мА	tok.bin	6.13.1002	7680436A	CRC32
4 – 20 мА+HART	hart.bin	6.13.1002	19F762F3	CRC32
Profibus	profibus.bin	1.20.1006	72674B1F	CRC32
Fieldbus	fieldbus.bin	1.0.291	B65DF687	CRC32
Wireless HART	wireless.bin	1.00.1	9935AD0B	CRC32

Инсталляция ПО осуществляется на предприятии изготовителе с помощью специального оборудования и служебного программного обеспечения. ПО устанавливается в микроконтроллер и служит для обработки сигнала ТЭДС, и преобразования его величины в унифицированный сигнал 4 – 20 мА и (или) в цифровой сигнал.

Доступ для считывания и несанкционированной модификации не возможен.

Уровень защиты программного обеспечения от преднамеренного и непреднамеренного доступа – А по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с выходным сигналом ТЭДС (без ИП – код поля 6, согласно таблице 1, не заполняется), приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип датчика температуры	Диапазон измерений <sup>1</sup> , °С		Обозначение класса первичного преобразователя	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ, °С
	от	до		
КТХА	– 40	+250	к0	$\pm (0,5 + 0,002 \cdot  t )$
	+250	+1100		$\pm 0,004 \cdot  t $
	– 40	+275	к1	$\pm 1,1$
	+275	+1100		$\pm 0,004 \cdot  t $
	– 200	– 110	к2	$\pm 0,02 \cdot  t $
	– 110	+293		$\pm 2,2$
	+293	+1300		$\pm 0,0075 \cdot  t $
КТХК	– 40	+375	к1	$\pm 1,5$
	+375	+600		$\pm 0,004 \cdot  t $
	– 100	+360	к2	$\pm 2,5$
	+360	+800		$\pm (0,7 + 0,005 \cdot  t )$
КТНН	– 40	+250	к0	$\pm (0,5 + 0,002 \cdot  t )$
	+250	+1100		$\pm 0,004 \cdot  t $
	– 40	+275	к1	$\pm 1,1$
	+275	+1250		$\pm 0,004 \cdot  t $
	– 200	– 110	к2	$\pm 0,02 \cdot  t $
	– 110	+293		$\pm 2,2$
	+293	+1300		$\pm 0,0075 \cdot  t $

КТЖК	– 40	+275	к1	± 1,1
	+275	+760		± 0,004 ·  t
	– 40	+293	к2	± 2,2
	+293	760		± 0,0075 ·  t
КТМК	– 40	+125	к1	± 0,5
	+125	+370		± 0,004 ·  t
	– 200	– 66	к2	± 0,015 ·  t
	– 66	+135		± 1,0
	+135	+400		± 0,0075 ·  t

<sup>1</sup> – Указаны предельные значения, конкретный диапазон, в зависимости от конструктивной модификации и наличия ИП, указан в паспорте и приводится на шильдике датчика.

Метрологические характеристики датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с выходным сигналом постоянного тока и (или) цифровым сигналом по протоколам HART, Profibus, Fieldbus, Wireless HART (с ИП – заполнен код поля 6 согласно таблице 1), приведены в таблице 4.

Таблица 4

Тип датчика температуры	Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно таблице 1	Диапазон измерений $t_n$ , °C	Пределы допускаемой основной погрешности, °C
КТХА, КТХК, КТНН, КТЖК, КТМК	H50, F50, P50, W50	от 50 до 350	± 1,7 °C
		от 350 до 1500	± 0,5 % · $t_n$
	H40, F40, P40, W40	от 50 до 300	± 1,2 °C
		от 300 до 1500	± 0,4 % · $t_n$
	H25, F25, P25	от 50 до 350	± 0,9 °C
		от 350 до 1500	± 0,25 % · $t_n$
	H80	от 50 до 300	± 2,5 °C
		от 300 до 1500	± 0,8 % · $t_n$
КТХА, КТХК, КТНН, КТЖК, КТМК	T50	от 50 до 400	± 2,0 °C
		от 400 до 1500	± 0,5 % · $t_n$
	T40	от 50 до 350	± 1,5 °C
		от 350 до 1500	± 0,4 % · $t_n$
	T80	от 50 до 300	± 2,5 °C
		от 300 до 1500	± 0,8 % · $t_n$
КТХА, КТНН, КТХК	T70	от 200 до 350	± 2,5 °C
		от 350 до 1500	± 0,7 % · $t_n$
	T100	от 200 до 250	± 2,5 °C
		от 250 до 1500	± 1 % · $t_n$

Примечания:

а)  $t_n = t_{max} - t_{min}$ , °C (1)  
где  $t_{max}$  и  $t_{min}$  – верхний и нижний пределы диапазона измерений (указан в паспорте и приводится на шильдике датчика).

б) Пределы погрешности указаны для нормальных условий эксплуатации и учитывают вклад погрешности, вызванной автоматической компенсацией температуры холодных спаев.

Метрологические характеристики ИП, входящих в состав датчиков температуры, в зависимости от вида выходного сигнала и условного обозначения точности датчика температуры, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно таблице 1	Диапазон измерений $t_n$ , °C	Пределы допускаемой основной погрешности <sup>1</sup> , °C
T50, T40, T80	от 50 до 1500	$\pm 1,0$
T70, T100	от 200 до 1300	$\pm 0,5 \% \cdot t_n$
H50, H80	от 50 до 700	$\pm 0,7$
	от 700 до 1500	$\pm 0,07 \% \cdot t_n$
F50, P50, W50, F40, P40, W40, H40, F25, P25, H25	от 50 до 1000	$\pm 0,5$
	от 1000 до 1500	$\pm 0,05 \% \cdot t_n$

<sup>1</sup> – допускается применение других ИП с погрешностями не хуже указанных

Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, измерительным преобразователем, приведены в таблице 6.

Таблица 6

Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно таблице 1	Пределы допускаемой погрешности, °C
H40, H25, T40, F50, P50, F40, P40, F25, P25	$\pm 0,5$ °C
T50, T70, T80, T100, W50, W40, H50, H80	$\pm 0,75$ °C

Пределы допускаемой дополнительной погрешности вызванной отклонением окружающей температуры от нормальной ( $23 \pm 5$ ) °C на каждый 1 °C, приведены в таблице 7.

Таблица 7

Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно таблице 1	Диапазон измерений $t_n$ , °C	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, °C
T50, T40, T80, H50, H80	от 50 до 500	$\pm 0,05$
	от 500 до 1500	$\pm 0,01 \% \cdot t_n$
T70, T100	от 200 до 1300	$\pm 0,025 \% \cdot t_n$
H40, H25, W50, W40	от 50 до 500	$\pm 0,025$
	от 500 до 1500	$\pm 0,005 \% \cdot t_n$
F50, P50, F40, P40, F25, P25	от 50 до 500	$\pm 0,01$
	от 500 до 1500	$\pm 0,002 \% \cdot t_n$

Основные технические характеристики датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, приведены в таблице 8.

Таблица 8

Параметр	Значение
Напряжение питания ИП, В	от 8 до 35
Сопротивление внешней нагрузки, Ом	от 0,1 до $R_{нагр} = (U_{питания} - 7,2)/0,023$
Электрическое сопротивление изоляции датчиков температуры, при температуре $25 \pm 10$ °C и относительной влажности воздуха от 30 до 80 %, МОм, не менее:	100

Устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации по ГОСТ Р 52931-2008	От L1 до F3 в зависимости от конструктивной модификации (конкретная группа указывается в паспорте датчика)
Группы механического исполнения по ГОСТ 30631-99 и ГОСТ 17516.1-90	M1, M2, M4, M5, M6, M7, M11, M27, M36, M37, M41 в зависимости от конструктивной модификации (конкретная группа указывается в паспорте датчика)
Сейсмостойкость по ГОСТ 30546.1-98	9 баллов по шкале MSK-64
Степень защиты оболочки по ГОСТ Р ЕН 14254-2010 (МЭК 529-89)	В зависимости от конструктивной модификации IP40, IP55, IP65, IP66, IP68. Конкретная степень указывается в паспорте датчика.
Нормальные условия эксплуатации для датчиков с установленными ИП	Температура $23 \pm 5$ °C, относительная влажность не более 95 %
Рабочие условия эксплуатации для датчиков с установленными ИП	Температура от $-55$ до $+85$ °C, относительная влажность не более 98 %
Рабочие условия эксплуатации для датчиков с дисплеем	Температура от $-25$ до $+70$ °C, относительная влажность не более 98 %
Рабочие условия эксплуатации для датчиков без ИП с клеммными головками	Температура от $-60$ до $+120$ °C, относительная влажность не более 98 %
Рабочие условия эксплуатации для датчиков без ИП с удлиняющими проводами	Температура от $-60$ до $+200$ °C, относительная влажность не более 98 %

Дрейф метрологических характеристик измерительных преобразователей не превышает значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Время эксплуатации	Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно таблице 1	Значение
2 года эксплуатации	H40, H25, T40, F50, P50, F40, P40, F25, P25	$\pm 0,10 \% \cdot t_n$
	T50, T70, T80, T100, W50, W40, H50, H80	$\pm 0,15 \% \cdot t_n$
5 лет эксплуатации	H40, H25, T40, F50, P50, F40, P40, F25, P25	$\pm 0,25 \% \cdot t_n$
	T50, T70, T80, T100, W50, W40, H50, H80	$\pm 0,4 \% \cdot t_n$

Показатели надежности датчиков (таблица 10) установлены в соответствии с ГОСТ 27883-88 и учитывают условия их эксплуатации.

Значения факторов, влияющих на датчики при эксплуатации, и величины дрейфа первичных преобразователей приведены в РЭ для конкретных конструктивных модификаций. В зависимости от наличия и уровня приведенных факторов, условия эксплуатации разделены на группы и указаны в таблице 10.

Таблица 10

Группа условий эксплуатации	Вероятность безотказной работы	Средний срок службы	Гарантийный срок эксплуатации
I	0,95 за 40 000 часов	10 лет	5 лет
II	0,95 за 16 000 часов	4 года	2 года
III	0,95 за 8 000 часов	2 года	1 год
IV	Не нормирована	Не нормирован	Не нормирован

Назначенный срок службы зависит от группы условий эксплуатации и равен интервалу между поверками (ИМП). При успешном прохождении датчиком температуры периодической поверки, срок службы продлевается на величину следующего ИМП.

В таблице 11 приведено соответствие температуры применения и групп условий эксплуатации.

Таблица 11

Тип датчика температуры	Температура применения <sup>1</sup> , °С		Группа условий эксплуатации	Дрейф за ИМП, °С, не более
	от	до		
КТХА	– 40	600	I	$\pm (0,004 \cdot  t )^2$
	– 200	– 40	II	
	600	900		
	900	1100	III	$\pm (0,006 \cdot  t )^2$
	1100	1300	IV	—
КТНН	– 40	800	I	$\pm (0,004 \cdot  t )^2$
	– 200	– 40	II	
	800	1100		
	1100	1200	III	$\pm (0,006 \cdot  t )^2$
	1200	1300	IV	—
КТХК	– 40	+ 600	I	$\pm (0,004 \cdot  t )^2$
	600	800	II	$\pm (0,006 \cdot  t )^2$
КТЖК	– 40	760	II	$\pm (0,004 \cdot  t )^2$
КТМК	– 40	200	II	
	– 200	– 40	III	
	200	370		

<sup>1</sup> – Указаны предельные значения, конкретный диапазон, в зависимости от конструктивной модификации, указан в паспорте датчика.

<sup>2</sup> - значение дрейфа зависит от конструктивной модификации и приведено в руководстве по эксплуатации

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом (в левом верхнем углу), а также при помощи наклейки на корпус датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки указан в таблице 12.

Таблица 12

Наименование	Кол-во	Примечание
Датчик температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК	1 шт.	исполнение - в соответствии с заказом
Паспорт	1 экз.	на партию датчиков не более 100 шт. в один адрес, по дополнительному заказу – 1 экз. на каждую штуку датчика
Руководство по эксплуатации	1 экз.	на партию в один адрес
Методика поверки МП РТ 2026-2013	1 экз.	на партию в один адрес, для датчиков, с установленными ИП

**Поверка**

осуществляется по:

- МИ 3091-2007 «Преобразователи термоэлектрические с дополнительным каналом для эталонного кабельного термоэлектрического преобразователя. Методика поверки» – для датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с дополнительным каналом для эталонного кабельного термоэлектрического преобразователя;



- МИ 3090-2007 «Преобразователи термоэлектрические с длиной погружаемой части менее 250 мм. Методика поверки» – для датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с монтажной длиной от 20 до 250 мм, без измерительных преобразователей;

- ГОСТ 8.338-2001 – для датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с монтажной длиной от 250 мм, без измерительных преобразователей;

- МП РТ 2026-2013 «Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех с измерительными преобразователями. Датчики температуры ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех с измерительными преобразователями. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 27 февраля 2014 г. – для датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК с установленными измерительными преобразователями.

Многозонные датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК периодической поверке не подлежат. После выработки срока службы, средства измерений должны быть выведены из эксплуатации.

Основные средства поверки приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование	Основные характеристики
Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	Диапазон от минус 75 до плюс 300 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С
Термостат с флюидизированной средой FB-08	Диапазон от 50 до 700 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,08$ °С
Калибратор температуры АТС-650В	Диапазон от 50 до 650 °С, $\Delta_t = \pm 0,39$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С
Калибратор температуры СТС-1200А	Диапазон от 300 до 1200 °С, $\Delta_t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
Горизонтальная трубчатая печь МТП-500	Диапазон от 300 до 1200 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
Эталонные термометры сопротивления	Диапазон измеряемой температуры от – 200 до + 660 °С, 3 разряд
Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО	Диапазон измеряемой температуры от 300 до 1200 °С, 2 разряд
Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ 8	$\Delta t = \pm (0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С – для термопреобразователей сопротивления, $\Delta t = \pm 0,15$ °С – для термопар
Калибратор - измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Пределы допускаемой основной погрешности измерений: $\Delta_I = \pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА, $\Delta_U = \pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)$ мкВ воспроизведения: $\Delta_U = \pm (7 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 3)$ мкВ, $\Delta_R = \pm 0,025$ Ом
Мегаомметр Ф4102/1	Диапазон измерений от 0 до 2000 МОм, КТ 1,5
HART коммуникатор	Комплекс с поддержкой протоколов HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus
USB-модем PR 5909	Модем для настройки параметров ИП с классами точности T25, T40, T50, T70, T80

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в руководстве по эксплуатации датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам температуры КТХА, КТХК, КТНН, КТЖК, КТМК**

1 ТУ 4211-002-10854341-2013 «Датчики температуры КТХА, КТХК, КТНН, КТЖК, КТМК и КТХА Ех, КТХК Ех, КТНН Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех. Технические условия».

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

3 ГОСТ 30232-94 «Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования».

4 ГОСТ Р 8.585-2001 «ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Производственная компания «ТЕСЕЙ» (ООО «ПК «ТЕСЕЙ»)

Юридический адрес: 249034, г.Обнинск Калужской области, пр.Ленина 144, офис 72.

Почтовый адрес: 249037, Калужская обл., г.Обнинск-7, а/я 7077

Тел./факс: (48439) 9-37-41, 9-37-42, 9-37-43

E-mail: [zakaz@tesey.com](mailto:zakaz@tesey.com), web: [www.tesey.com](http://www.tesey.com)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)

117418, г. Москва, Нахимовский проспект, 31.

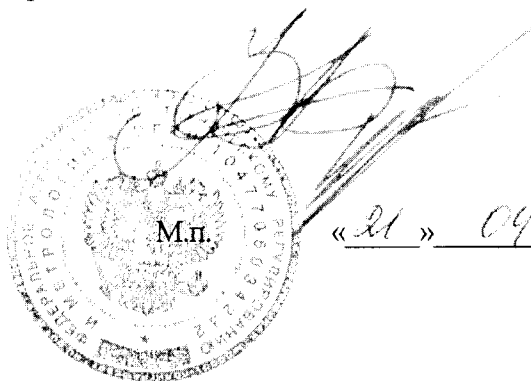
Тел. (495) 544-00-00, (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96.

E-mail: [info@rotest.ru](mailto:info@rotest.ru), web: [www.rotest.ru](http://www.rotest.ru).

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



Ф.В.Булыгин

« 21 » 04 2014 г.