

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Датчики температуры многозонные ТР-Е-10, ТП-Е-10

#### Назначение средства измерений

Датчики температуры многозонные ТР-Е-10, ТП-Е-10 (далее по тексту - датчики) предназначены для измерений температуры жидких, газообразных и сыпучих неагрессивных, а также агрессивных сред, не разрушающих защитный корпус датчиков, в том числе во взрывоопасных зонах.

#### Описание средства измерений

Принцип действия датчиков ТР-Е-10 основан на явлении изменения электрического сопротивления металлов при изменении их температуры. Величина изменения электрического сопротивления определяется типом материала чувствительного элемента (далее по тексту - ЧЭ) и величиной изменения температуры. Принцип действия датчиков ТП-Е-10 основан на явлении возникновения термоэлектродвижущей силы в электрической цепи, состоящей из двух разнородных металлов или сплавов, места соединения (спаев) которых находятся при разной температуре. Величина термоэлектродвижущей силы определяется типом материалов термоэлектродов и разностью температур мест соединения термоэлектродов. В исполнениях датчиков с измерительным преобразователем изменение электрического сопротивления материала ЧЭ или термоэлектродвижущей силы, возникающей в ЧЭ, преобразуется измерительным преобразователем (далее по тексту - ИП) в изменение выходного токового или цифрового сигнала. Зависимость между измеренной температурой и выходным сигналом датчиков с преобразователем - линейная.

Датчики состоят из нескольких (от 2-х до 30-ти штук) первичных преобразователей температуры - измерительных элементов, включающих ЧЭ и металлическую оболочку. Измерительный элемент может быть с платиновым или медным ЧЭ с номинальной статической характеристикой преобразования (НСХ) типа «50П», «Pt100», «100П», «50М» или «100М» по ГОСТ 6651-2009 или с ЧЭ с НСХ типа «К», «L», «J», «N» или «Т» по ГОСТ Р 8.585-2001. Измерительный элемент может быть помещен в защитную арматуру из нержавеющей стали или других материалов с корпусом (или без корпуса), в который могут встраиваться ИП и (или) клеммные колодки. Измерительные элементы могут быть с одиночными или двойными ЧЭ. Корпуса могут изготавливаться из алюминия, нержавеющей стали или полимерных материалов. ИП конструктивно выполнены в корпусе с расположенными на нем клеммами для подключения выводов измерительного элемента и клеммами для вывода выходного сигнала, и различаются по конструктивному исполнению и техническим характеристикам. Питание ИП совмещено с выходным сигналом и осуществляется по двухпроводной схеме. Цифровая индикация в процессе измерений осуществляется с помощью встраиваемого в защитную соединительную головку жидкокристаллического индикатора (ЖКИ).

Конструктивно датчики могут быть выполнены без корпуса, с корпусом, в который могут быть установлены ИП и (или) клеммные колодки, при этом корпус может быть выносным. Крепление измерительных элементов может иметь разборное или неразборное уплотнение (одинарное, двойное или большее количество), в том числе с камерой сброса давления.

Основные исполнения датчиков имеют модификации, отличающиеся друг от друга: по количеству и классу допуска ЧЭ, по наличию ИП, по форме, длине монтажной части, диаметру и материалу защитной арматуры (при ее наличии), по виду присоединения к процессу, по типу корпуса. Монтаж датчиков на объекте измерений осуществляется при помощи фланца, штуцера или линзового элемента.

Модификации и карта заказа датчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1

ТР-Е-10 ТП-Е-10	Датчики температуры многозонные	
	Вид взрывозащиты	
	00	без взрывозащиты
	01	1ExdПС Т6
	02	0ExiaПС Т6
	Тип корпуса	
	0	Отсутствует
	A	- Exd
	C	- общепромышленный
	X	Спец. исполнение
	Тип присоединения к процессу	
	F	Фланец (тип, DN, PN)
	U	Штуцер (M, G, K(NPT))
	L	Линзовое соединение
	X	Спец. исполнение
	Число зон	
	от 2 до 30 (по заказу)	
	Монтажные длины, мм	
	от 60 до 100000 (по заказу)	
	Длина "шейки", мм	
	A по заказу (для исполнений с корпусом)	
	B по заказу (длина кабеля для выносного корпуса)	
	L и L1 по заказу для бескорпусных	
	Спец. исполнение	
	Тип измерительного преобразователя (выходной сигнал)	
	0	-
	A	клеммная колодка
	C	4 - 20 мА, 20 - 4 мА
	D	(4 - 20 мА, 20 - 4 мА) -Exia
	E	4 - 20 мА/HART, 20 - 4 мА/HART
	F	(4 - 20 мА/HART, 20 - 4 мА/HART) -Exia
	G	Profibus (PA)
	H	Profibus (PA) с ЖКИ
	I	Profibus (PA) - Exia
	J	Profibus (PA) с ЖКИ -Exia
	X	Спец. Исполнение
	Тип, класс и схема чувствительного элемента для ТР-Е-10	
	1	1xPt100 А сх.4 (от -50 до +450 °С)
	2	1xPt100 1/3В сх.4 (от -50 до +300 °С)
	3	2xPt100 А сх.3 (от -100 до +450°С)
	4	1xPt100 А сх.4 (от -100 до +450°С)

Тип, класс и схема чувствительного элемента для ТР-Е-10		
5	1xPt100 1/3В	сх.4 (от 0 до +150 °С)
6	2xPt100 1/3В	сх.3 (от -50 до +300 °С)
1С	1xPt100 АА	сх.4 (от -50 до +250 °С)
1Е	1xPt100 В	сх.4 (от -196 до +660 °С)
1G	1x100П А	сх.4 (от -100 до +450 °С)
1И	1x100П АА	сх.4 (от -50 до +250 °С)
1К	1x100П В	сх.4 (от -196 до +660 °С)
1М	1x100П 1/3В	сх.4 (от -50 до +300 °С)
XX	Спец. исполнение	
Диаметр чувствительного элемента для ТР-Е-10		
3	Æ3 мм	
4,5	Æ4,5 мм	
6	Æ6 мм	
X	Спец. исполнение	
Тип, класс и особенности чувствительного элемента для ТП-Е-10		
7	К кл.1 1ЧЭ изолированный спай	от -40 до +1100 °С
8	К кл.1 2ЧЭ изолированный спай	
K1	К кл.2 1ЧЭ изолированный спай	
K2	К кл.2 2ЧЭ изолированный спай	
L1	L кл.2 1ЧЭ изолированный спай	от -40 до +600 °С
L2	L кл.2 2ЧЭ изолированный спай	
N1	N кл.1 1ЧЭ изолированный спай	от -40 до +1250 °С
N2	N кл.1 2ЧЭ изолированный спай	
N5	N кл.2 1ЧЭ изолированный спай	
N6	N кл.2 2ЧЭ изолированный спай	
T1	T кл.1 1ЧЭ изолированный спай	от -40 до +350 °С
T2	T кл.1 2ЧЭ изолированный спай	
T5	T кл.2 1ЧЭ изолированный спай	
T6	T кл.2 2ЧЭ изолированный спай	
J1	J кл.1 1ЧЭ изолированный спай	от -40 до +750 °С
J2	J кл.1 2ЧЭ изолированный спай	
J5	J кл.2 1ЧЭ изолированный спай	
J6	J кл.2 2ЧЭ изолированный спай	
X	Спец. исполнение	
Диаметр чувствительного элемента для ТП-Е-10		
1,5	Æ1,5 мм	
2	Æ2 мм	
3	Æ3 мм	
4	Æ4 мм	
4,5	Æ4,5 мм	
5	Æ5 мм	
6	Æ6 мм	
X	Спец. исполнение	
Комплект документации Вн-XXX		

Общий вид датчика температуры многозонных ТР-Е-10, ТП-Е-10 представлен на рисунке 1.

Способ пломбировки датчиков зависит от варианта исполнения и конструкции корпуса. Пример схемы пломбировки от несанкционированного доступа приведен на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид датчика температуры многозонного ТР-Е-10, ТП-Е-10 (вариант исполнения)

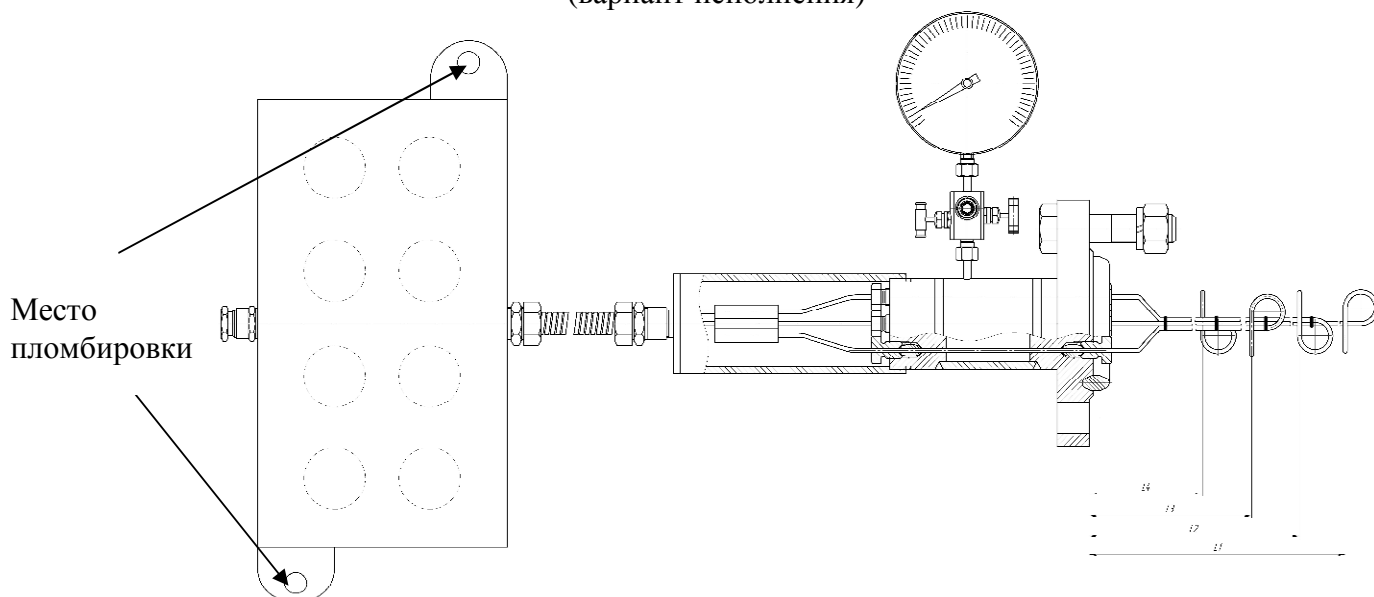


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа (вариант исполнения)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) у датчиков без встроенного ИП - отсутствует.

Программное обеспечение датчиков со встроенным ИП является неизменяемым и не считываемым. Разделение ПО на метрологически значимую и незначимую части не реализовано. Метрологически значимой является вся встроенная часть ПО.

Уровень защиты внутреннего ПО от преднамеренного и непреднамеренного доступа соответствует уровню «высокий» по рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 - данное ПО защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	по номеру версии

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 3-6, где указаны предельные значения измеряемых температур. Конкретный диапазон измеряемых температур в зависимости от конструктивной модификации и наличия ИП, указан в паспорте и маркировке датчика.

Основные метрологические характеристики датчиков температуры многозонных серии ТР-Е-10 без ИП приведены в таблице 3.

Таблица 3

Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Допуск по ГОСТ 6651-2009, °С
Для датчиков с НСХ «Pt100» ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ), «50П» и «100П» ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
A	от -100 до +450	$\pm(0,15+0,002 t )$
B	от -196 до +660	$\pm(0,3+0,005 t )$
Для датчиков с НСХ «50М», «100М» ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )		
A	от -50 до +120	$\pm(0,15+0,002 t )$
B	от -50 до +200	$\pm(0,3+0,005 t )$
Примечание:  t  - абсолютное значение температуры, °С, без учета знака		

Основные метрологические характеристики датчиков температуры многозонных серии ТП-Е-10 без ИП приведены в таблице 4.

Таблица 4

Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °С
Для датчиков с НСХ типа «К»		
1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1100	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 t $
2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1100	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 t $
Для датчиков с НСХ типа «L»		
2	от -40 до +360 включ. св. +360 до +600	$\pm 2,5$ $\pm(0,7+0,005 t )$
Для датчиков с НСХ типа «N»		
1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1250	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 t $
2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1250	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 t $
Для датчиков с НСХ типа «T»		
1	от -40 до +125 включ. св. +125 до +350	$\pm 0,5$ $\pm 0,004 t $
2	от -40 до +135 включ. св. +135 до +350	$\pm 1$ $\pm 0,0075 t $

Класс допуска	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001, °С
Для датчиков с НСХ типа «J»		
1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 t $
2	от 0 до +333 включ. св. +333 до +750	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 t $
Примечание:  t  - абсолютное значение температуры, °С, без учета знака.		

Основные метрологические характеристики датчиков температуры многозонных серий ТР-Е-10, ТП-Е-10 с ИП с аналоговым выходным сигналом постоянного тока, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Серия	Тип НСХ	Диапазон выходного сигнала, мА	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон настройки ИП, °С	Пределы допускаемой основной погрешности	
					приведенной, %	абсолютной, °С
ТР-Е-10	100П, Pt100, 50П	от 4 до 20, от 20 до 4	от -196 до +660	от -196 до +660	$\pm 0,25; \pm 0,5$	$\pm 1,0$
	100М 50М		от -50 до +200	от -50 до +200	$\pm 0,25; \pm 0,5$	$\pm 1,0$
ТП-Е-10	К		от -40 до +700	от -200 до +700	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
			от -40 до +1100	от -200 до +1300	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
	L		от -40 до +600	от -200 до +800	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
	N		от -40 до +1250	от -200 до +1300	$\pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
	J		от -40 до +750	от -200 до +750	$\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$
	T		от -40 до +350	от -250 до +400	$\pm 0,5; \pm 1,0$	$\pm 1,0$

Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в °С, в зависимости от того, что больше.

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 100 °С для датчика с пределом основной погрешности  $\pm 0,25$  % и не менее 50 °С для остальных датчиков.

В датчиках температуры ТП-Е-10 с нижним пределом измерений свыше плюс 800 °С абсолютная погрешность выбирается из значений  $\pm 4$  °С или в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, в зависимости от того, что больше.

Указаны предельные значения температуры применения. Фактический диапазон указывается в эксплуатационной документации на датчики температуры.

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в токовый сигнал/ HART, приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в токовый сигнал/ HART

Серия	Тип НСХ	Диапазон выходного сигнала	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон настройки ИП, °С	Пределы допускаемой основной погрешности	
					приведенной $\gamma$ , % (HART, %)	абсолютной, °С
ТР-Е-10	Pt100	от 4 до 20 мА /HART	от -196 до +660	от -196 до +660	$\pm 0,15 (\pm 0,15)$ $\pm 0,25 (\pm 0,25)$	$\pm 0,4$
ТП-Е-10	К		от -40 до +1100	от -200 до +1300	$\pm 0,3 (\pm 0,3)$ $\pm 0,4 (\pm 0,4)$	$\pm 1,0$
	Н		от -40 до +1250	от -200 до +1300	$\pm 0,3 (\pm 0,3)$ $\pm 0,4 (\pm 0,4)$	$\pm 1,0$
	Ж		от -40 до +750	от -200 до +750	$\pm 0,3 (\pm 0,3)$ $\pm 0,4 (\pm 0,4)$	$\pm 1,0$
	Л		от -40 до +600	от -200 до +800	$\pm 0,3 (\pm 0,3)$ $\pm 0,4 (\pm 0,4)$	$\pm 1,0$
	Т		от -40 до +350	от -250 до +400	$\pm 0,3 (\pm 0,3)$ $\pm 0,4 (\pm 0,4)$	$\pm 1,0$

Значение допускаемой основной погрешности выбирается из значений, установленных в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, или в °С, в зависимости от того, что больше.

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 200 °С для датчика с пределом основной погрешности  $\pm 0,15$  %; не менее 100 °С для датчика с пределом основной погрешности  $\pm 0,3$  % и не менее 50 °С для остальных датчиков.

Пределы допускаемой основной погрешности  $\pm 0,15$  % для ТР-Е-10 может быть обеспечен на диапазоне температур от минус 196 до плюс 400 °С.

В датчиках температуры ТП-Е-10 с нижним пределом измерений свыше плюс 800 °С абсолютная погрешность выбирается из значений  $\pm 4$  °С или в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, в зависимости от того, что больше.

Указаны предельные значения температуры применения. Фактический диапазон указывается в эксплуатационной документации на датчики температуры.

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в цифровой сигнал Profibus (РА), приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Метрологические и технические характеристики датчиков температуры с преобразователем в цифровой сигнал Profibus (РА)

Серия	Тип НСХ	Тип выходного сигнала	Диапазон измерений температуры, °С	Диапазон настройки ИП, °С	Пределы допускаемой основной погрешности, $\gamma$ , %
ТР-Е-10	Pt100	Стандарт Profibus (РА)	от -196 до +660	от -196 до +660	$\pm 0,25; \pm 0,5$
ТП-Е-10	К		от -40 до +700	от -200 до +700	$\pm 0,25; \pm 0,5$
			от -40 до +1100	от -200 до +1300	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	Н		от -40 до +1250	от -40 до +1250	$\pm 0,25; \pm 0,5$

Разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений должна быть не менее 100 °С для датчика с пределом основной погрешности  $\pm 0,25$  % и не менее 50 °С для остальных датчиков.

В датчиках температуры ТП-Е-10 с нижним пределом измерений свыше плюс 800 °С абсолютная погрешность выбирается из значений  $\pm 4$  °С или в процентах от диапазона измерений, выбранного при заказе, в зависимости от того, что больше.

Указаны предельные значения температуры применения. Фактический диапазон температуры указывается в эксплуатационной документации на датчики.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности датчиков, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур на каждые 10 °С от (20±2) °С, не должна превышать значения предела допускаемой основной погрешности.

Общие технические характеристики датчиков приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование характеристики	Значение характеристики
Время термической реакции $t_{0,63}$ в зависимости от диаметра оболочки измерительного элемента, с	от 0,35 до 8
Электрическое сопротивление изоляции (при температуре (25±10) °С и относительной влажности от 30 % до 80 %), МОм, не менее	500
Напряжение питания для датчиков с ИП постоянного тока, В	от 10 до 36
Габаритные размеры (в зависимости от исполнения), мм: - диаметр оболочки измерительного элемента - длина монтажной части	от 1,5 до 6 от 20 до 100000
Масса (в зависимости от исполнения датчика), кг	от 0,05 до 75,0
Вид взрывозащиты датчиков	«Взрывонепроницаемая оболочка» или «Искробезопасная электрическая цепь»
Маркировка взрывозащиты	1ExdIICT6X, 0ExiaIICT6X
Степень защиты от пыли и воды	IP54, IP55, IP65, IP66, IP67, IP68 (в зависимости от исполнения корпуса)

Вид климатического исполнения датчиков по ГОСТ 15150-69: УХЛ3.1 или У1.1, но для работы при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 85 °С, верхнем значении относительной влажности 98 % (при 25 °С) и более низких температурах без конденсации влаги, кроме датчиков во взрывозащищенном исполнении предназначенных для работы при температуре от минус 50 до плюс 80 °С, кроме датчиков с преобразователями с ЖКИ, в зависимости от применяемого преобразователя и ЖКИ - температура окружающей среды указывается в паспорте датчика.

Срок службы и средняя наработка на отказ в зависимости от температуры применения указаны в таблице 9.

Таблица 9

НСХ	Диапазон измерений температуры, °С <sup>(1)</sup>	Срок службы <sup>(2)</sup>	Средняя наработка на отказ, ч
50П, 100П, Pt100	от -196 до +660	4 года	40300
	от -50 до +200	10 лет	98800
50М, 100М	от -50 до +200	10 лет	98800
N	от -40 до +800 включ.	10 лет	98800
	св. +800 до +1250	4 года	44000
K	от -40 до +600 включ.	10 лет	98800
	св. +600 до +1100	4 года	44000
L	от -40 до +600	10 лет	98800



НСХ	Диапазон измерений температуры, °С <sup>(1)</sup>	Срок службы <sup>(2)</sup>	Средняя наработка на отказ, ч
J	от -40 до +750	4 года	44000
T	от -40 до +400	10 лет	98800

Примечание:

<sup>(1)</sup> - указаны предельные значения температуры применения. Фактический диапазон указывается в эксплуатационной документации на датчики температуры.

<sup>(2)</sup> - указан срок службы в средах, не разрушающих материал защитной арматуры, материал защитной оболочки ЧЭ.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист (в правом верхнем углу) паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Датчик (исполнение в соответствии с заказом) - 1 шт.

Паспорт 2.822.115 ПС- 1 экз.

Руководство по эксплуатации 2.822.115-01 РЭ - 1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу 2.822.115-01 РЭ, раздел 2.6, утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 16 мая 2016 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 2, 3-го разряда по ГОСТ 8.585-2009;

- преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО 2-го разряда по ГОСТ 8.585-2009;

- измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15М (Регистрационный № 19736-11);

- калибраторы температуры JOFRA серий ATC-R и RTC-R (Регистрационный № 46576-11);

- термостаты переливные прецизионные ТПП-1 моделей ТПП-1.0, ТПП-1.2, ТПП-1.3 (Регистрационный № 33744-07);

- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 (Регистрационный № 20580-06).

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

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к датчикам температуры многозонным ТР-Е-10, ТП-Е-10

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

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

ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

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

ГОСТ 6616-94 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия.

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

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

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

ТУ 4211-065-00226253-2010 Датчики температуры серий ТР, ТП. Технические условия.

#### **Изготовитель**

ООО «Теплоприбор - Сенсор», г. Челябинск

ИНН 7450031562

454047, г. Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 36

Тел. (351) 725-75-92, факс (351) 725-76-29

#### **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.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.