

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «ПК «ТЕСЕЙ»

 А. В. Каржавин
2014 г

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

 А. С. Евдокимов
2014 г.

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

МП РТ 2026-2013

1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех, ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех (далее по тексту – ДТ) с измерительными преобразователями, выпускаемые ООО «ПК «ТЕСЕЙ» и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Группа условий эксплуатации	Интервал между поверками (ИМП)
I	5 лет
II	2 года
III	1 год
IV	Только первичная поверка

Соответствие диапазона измерений и групп условий эксплуатации для датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех приведено в таблице 2.

Таблица 2

Тип датчика температуры	Диапазон измерений, °C		Группа условий эксплуатации
	от	до	
КТХА Ех	– 40	+ 600	I
	– 200	– 40	II
	600	900	
	900	1100	III
	1100	1300	IV
КТНН Ех	– 40	+ 800	I
	– 200	– 40	II
	800	1100	
	1100	1200	III
	1200	1300	IV
КТХК Ех	– 40	+ 600	I
	600	800	II
КТЖК Ех	– 40	+ 760	II
КТМК Ех	– 40	+ 200	II
	– 200	– 40	III
	200	370	

Соответствие диапазона измерений и групп условий эксплуатации для датчиков температуры ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех приведено в таблице 3.

Таблица 3

Тип датчика температуры	Класс точности	Диапазон измерений, °C		Группа условий эксплуатации
		от	до	
ТСМТ Ех	A, B, C	– 180	+200	II
ТСПТ Ех	A, B, C	– 50	+300	I
	AA	– 50	+150	II
	A, B, C	– 200	– 50	II
		300	450	
		450	600	III

Модификации и схема обозначения датчиков температуры приведены в приложении А.

Датчик температуры (ДТ) состоит из двух конструктивно связанных элементов – первичного преобразователя (термопреобразователя сопротивления (ТС) или кабельного преобразователя термоэлектрического (КТ)) и измерительного преобразователя (преобразователя сигнала от ТС или КТ в унифицированный или цифровой сигнал (ИП)).

Настоящая методика предусматривает совместную (комплектную) поверку и раздельную (отдельно первичного преобразователя и ИП) поверку ДТ.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при		
		первичной поверке	периодической поверке	
			комплектная	раздельная
1 Внешний осмотр	6.1	да	да	да
2 Проверка электрического сопротивления изоляции ДТ	6.2	да	да	да
3 Определение погрешности ДТ при комплектной поверке	6.3	нет	да	нет
4 Определение погрешности ДТ при раздельной поверке	6.4			
4.1 Определение погрешности первичного преобразователя	6.4.1	да	нет	да
4.2 Определение погрешности ИП	6.4.2	да	нет	да
4.3 Определение погрешности внутренней автоматической компенсации температуры холодных концов термопары	6.4.3	да	нет	да
5 Настройка ДТ*	6.5	да	нет	да

* – Настройку ДТ необходимо проводить только для датчиков температуры с условным обозначением точности Н10, Р10, F10 для ТС и Н25, Р25, F25 для КТ.

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование средств измерений и оборудования	Характеристики
1 Термостаты переливные прецизионные ТПП-1	Диапазон от минус 75 до плюс 300 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С
2 Термостат с флюидизированной средой FB-08	Диапазон воспроизведения температуры от 50 до 700 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,08$ °С
3 Калибратор температуры АТС-650В	диапазон воспроизводимой температуры от 50 до 650 °С, $\Delta_t = \pm 0,39$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С
4 Горизонтальная трубчатая печь МТП-500	Диапазон воспроизведения температуры от 300 до 1200 °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
5 Калибратор температуры СТС-1200А	диапазон воспроизводимой температуры от

	300 до 1200 °С, $\Delta t = \pm 2$ °С, нестабильность поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С
6 Эталонные термометры сопротивления	Диапазон измеряемой температуры от -200 до $+660$ °С, 3 разряд
7 Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО	Диапазон измеряемой температуры от 300 до 1200 °С, 2 разряд
8 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
9 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
10 Источник питания постоянного тока	Диапазон напряжений от 0 до 30 В
11 Сосуд Дьюара с жидким азотом	Неравномерность распределения температуры не более $\pm 0,01$ °С
12 Мегаомметр Ф4102/1	Диапазон измерений от 0 до 2000 МОм, КТ 1,5
13 HART коммунникатор	Комплекс с поддержкой протоколов HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus
14 USB-модем PR 5909	Модем для настройки параметров ИП с классами точности T25, T40, T50, T70, T80

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации поверяемого СИ.

К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации поверяемого СИ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- напряжение питания, В 24 ± 2 .

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

Датчики температуры предоставляются на поверку в чистом виде с четко читаемой маркировкой и заводским номером, в комплекте с датчиками предоставляется паспорт и руководство по эксплуатации.

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки ДТ эксплуатационной документации на них;
- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики ДТ.

ДТ, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции ДТ

Проверку электрического сопротивления изоляции между электрическими цепями и корпусом производить мегомметром с рабочим напряжением 500 В – для ДТ взрывозащищенного исполнения (ЕХ) и 100 В – для ДТ общепромышленного исполнения.

Отсчет показаний провести по истечении 1 мин после приложения напряжения между соединенными вместе контактами испытуемой цепи и корпусом.

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих входных и выходных цепей ДТ относительно корпуса должно быть не менее 100 МОм, при температуре окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 до 80 %.

6.3 Определение погрешности ДТ при комплектной поверке

ДТ с условным обозначением точности Н10, Р10, F10 для ДТ с ТС и Н25, Р25, F25 для ДТ с КТ необходимо сначала поверить в соответствии с п.6.4 и настроить в соответствии с п.6.5.

6.3.1 Поверка ДТ для температур от минус 70 до плюс 1200 °С проводятся в жидкостных термостатах, калибраторах температуры, термостате с флюидизированной средой или в печи. При этом выбор средства поверки – в соответствии с требованиями п.6.3.2.

Поверка ДТ для температуры минус 200 °С проводится в сосуде Дьюара с жидким азотом.

6.3.2 ДТ с диаметром защитной арматуры более 10 мм необходимо вынуть из защитной арматуры перед проведением поверки. При проведении поверки ДТ необходимо соблюсти условия, указанные в таблице 6, а также указания по минимальной глубине погружения, приведённые в РЭ используемых оборудования и СИ.

Таблица 6

	Длина погружаемой части $L_{\text{погр}}$	Длина непогруженной части
Калибратор Печь	$> 15 \cdot d$ $< 30 \cdot d$	$< 2 \cdot L_{\text{погр}}$
	$> 30 \cdot d$	Без ограничений
Жидкостный термостат Термостат с флюидизированной средой	$> 10 \cdot d$ $< 20 \cdot d$	$< 2 \cdot L_{\text{погр}}$
	$> 20 \cdot d$	Без ограничений

d – наружный диаметр погружаемой части ДТ

6.3.3 Поверку ДТ КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех выполнять не менее чем при четырех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга и перекрывающих диапазон измерений ДТ.

Согласно рекомендациям ГОСТ 8.338-2002 допускается ограничивать значение верхней поверяемой точки величинами:

- КТХА, КТХА Ех – 900 °С;
- КТХК, КТХК Ех – 600 °С;
- КТНН, КТНН Ех – 900 °С;
- КТЖК, КТЖК Ех – 600 °С.

Поверку ДТ ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех выполнять в двух крайних и двух точках внутри диапазона, включая точку «0».

Допускается проводить поверку при трёх значениях температуры, если диапазон измерений не превышает 400 °С.

6.3.4 Значение температуры T_i , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{вых}^i$ рассчитывается по формуле 1.

$$T_i = \frac{I_{вых}^i - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (T_{max} - T_{min}) + T_{min}, \quad ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где $I_{вых}^i$ – результат измерений тока, соответствующий измеряемой температуре, мА;

I_{min} ; I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона преобразования выходного тока, мА;

T_{min} ; T_{max} – нижний и верхний пределы диапазона преобразования ИП, °С.

6.3.5 Схемы подключения ДТ представлена на рисунках 1, 2 и 3.

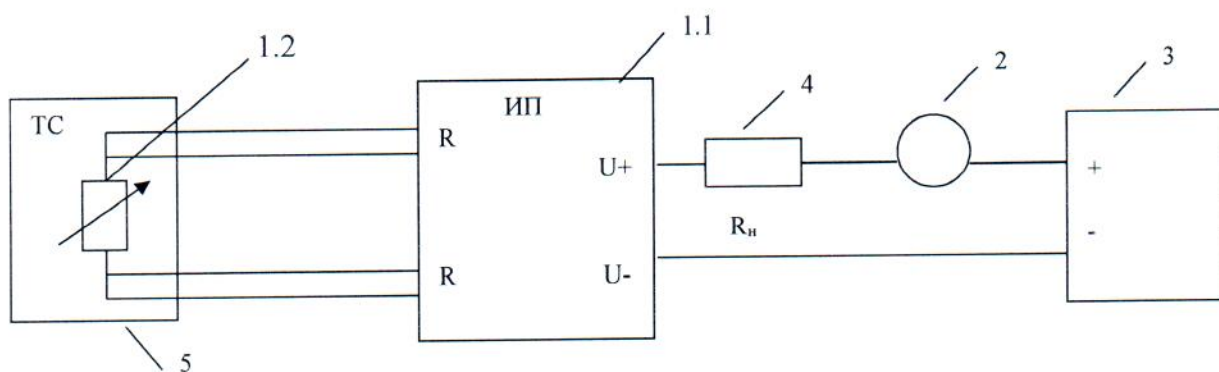


Рисунок 1 – Схема подключения ДТ ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех

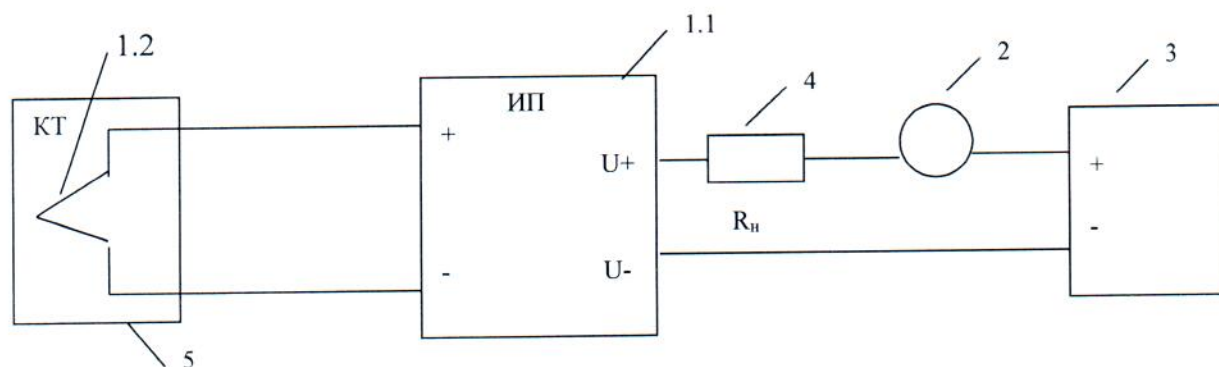


Рисунок 2 – Схема подключения ДТ КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех

1.1 – Измерительный преобразователь (ИП);

1.2 – Первичный преобразователь (ТС или КТ) датчика температуры;

2 – Мультиметр;

3 – Источник питания постоянного тока;

4 – Сопротивление нагрузки R_n = от 0,1 до $R_{нагр} = (U_{питания} - 7,2)/0,23$;

5 – Термостат (калибратор, печь).

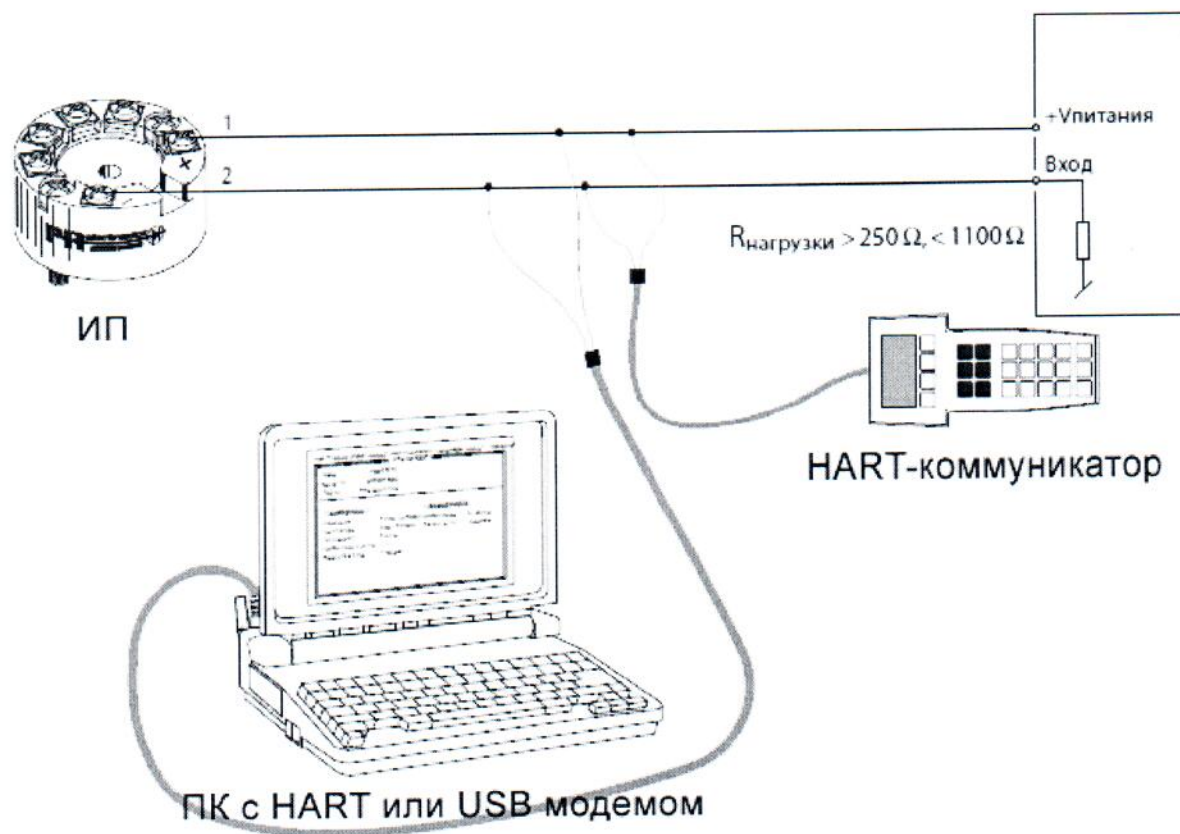


Рисунок 3 – Схема подключения ДТ с цифровым выходным сигналом.

6.3.6 Определение погрешности измерений температуры проводится следующим образом.

А) Поверка в термостате

Подготовить термостат к работе согласно его руководства по эксплуатации (РЭ). Установить в термостате значение температуры, соответствующее контрольной точке. Поместить эталонный термометр в термостат, согласно руководству по эксплуатации на эталонный термометр. Первичный преобразователь ДТ установить в термостат в вертикальном положении. После выхода термостата на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния поверяемого ($t_{изм}$) ДТ и эталонного ($t_{эт}$) термометра зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 2 п.6.3.6.Д.

Б) Поверка в калибраторе

Подготовить калибратор к работе согласно его РЭ. Установить первичный преобразователь ДТ в колодец калибратора на рабочую глубину.

Примечание: При использовании калибраторов температуры, зазор между стенкой отверстия калибратора (вставной трубки) и первичным преобразователем ДТ должен быть не более 0,5 мм в диапазоне температуры от минус 100 до плюс 660 °С и не более 1,0 мм в диапазоне температуры от 660 до 1200 °С.

Задать на калибраторе значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода калибратора на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния ДТ ($t_{изм}$) и калибратора ($t_{эт}$) зафиксировать их показания. Произвести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 2 п.6.3.6.Д.

В) Поверка в печи

Подготовить печь к работе согласно ее РЭ. Поместить эталонное средство измерений (СИ) и первичный преобразователь ДТ в рабочую зону печи, таким образом, чтобы чувствительные элементы эталонного СИ и первичного преобразователя

поверяемого ДТ находились на одном уровне рабочей зоны печи. Установить в печи значение температуры, соответствующее контрольной точке. После выхода печи на заданный температурный режим и достижения стабильного состояния ДТ ($t_{изм}$) и эталонного СИ ($t_{эт}$) зафиксировать их показания. Провести пять отсчетов показаний в каждой контрольной точке и за результат измерений принять среднеарифметическое значение.

Вычислить погрешность измерений по формуле 2 п.6.3.6.Д.

Г) Поверка в жидком азоте

Проводятся аналогично поверке в термостатах.

Д) Обработка результатов измерений

Вычислить погрешность измерений по формуле 2.

$$\Delta_{ДТ} = t_{изм} - t_{эт}, ^\circ\text{C} \quad (2)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 2, в каждой точке не превышает значений, указанных в таблицах 7, 8. При невыполнении этого условия допускается проводить настройку общего сдвига ИП, согласно указаний в Руководстве по эксплуатации. После настройки необходимо повторить выполнение операций поверки.

Таблица 7 – Метрологические характеристики ДТ КТХА, КТХА Ех, КТНН, КТНН Ех, КТХК, КТХК Ех, КТЖК, КТЖК Ех, КТМК, КТМК Ех с выходным сигналом постоянного тока и (или) цифровым сигналом по протоколам HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus.

Тип датчика температуры	Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно приложению А	Диапазон измерений $t_n, ^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой основной погрешности $\Delta_{ДТ}, ^\circ\text{C}$
КТХА КТХА Ех, КТХК КТХК Ех, КТНН КТНН Ех, КТЖК КТЖК Ех, КТМК КТМК Ех	H50, F50, P50, W50	до 350	$\pm 1,7 ^\circ\text{C}$
		свыше 350	$\pm 0,5 \% \cdot t_n$
	H40, F40, P40, W40	до 300	$\pm 1,2 ^\circ\text{C}$
		свыше 300	$\pm 0,4 \% \cdot t_n$
	H25, F25, P25	до 350	$\pm 0,9 ^\circ\text{C}$
		свыше 350	$\pm 0,25 \% \cdot t_n$
	H80	до 300	$\pm 2,5 ^\circ\text{C}$
		свыше 300	$\pm 0,8 \% \cdot t_n$
КТХА КТХА Ех, КТХК КТХК Ех, КТНН КТНН Ех, КТЖК КТЖК Ех, КТМК КТМК Ех	T50	до 400	$\pm 2,0 ^\circ\text{C}$
		свыше 400	$\pm 0,5 \% \cdot t_n$
	T40	до 350	$\pm 1,5 ^\circ\text{C}$
		свыше 350	$\pm 0,4 \% \cdot t_n$
	T80	до 300	$\pm 2,5 ^\circ\text{C}$
		свыше 300	$\pm 0,8 \% \cdot t_n$
КТХА КТХА Ех, КТНН КТНН Ех, КТХК КТХК Ех	T70	до 350	$\pm 2,5 ^\circ\text{C}$
		свыше 350	$\pm 0,7 \% \cdot t_n$
	T100	до 250	$\pm 2,5 ^\circ\text{C}$
		свыше 250	$\pm 1 \% \cdot t_n$

Примечания:

а)
$$t_n = t_{max} - t_{min}, ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где t_{max} и t_{min} – верхний и нижний пределы диапазона измерений (указан в паспорте и приводится на шильдике датчика).

Таблица 8 – Метрологические характеристики датчиков температуры (ДТ) ТСПТ, ТСПТ Ех, ТСМТ, ТСМТ Ех с выходным сигналом постоянного тока и (или) цифровым сигналом по протоколам HART, PROFIBUS-PA, FOUNDATION Fieldbus.

Тип датчика температуры	Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно приложению А	Диапазон измерений t_n , $^\circ\text{C}$	Пределы допускаемой основной погрешности $\Delta_{ДТ}$, $^\circ\text{C}$
ТСПТ Ех, ТСМТ Ех	Н25	до 120	0,3 $^\circ\text{C}$
		свыше 120	0,25 % $\cdot t_n$
	Р25, F25, W25	до 160	0,4 $^\circ\text{C}$
		свыше 160	0,25 % $\cdot t_n$
	Н70, Р70, F70, W70	до 150	1,0 $^\circ\text{C}$
		свыше 150	0,7 % $\cdot t_n$
	Н10, F10, P10	до 100	0,15 $^\circ\text{C}$
		свыше 100	0,1 % $\cdot t_n$
	Т25	до 200	0,5 $^\circ\text{C}$
		свыше 200	0,25 % $\cdot t_n$
	Т70	до 150	1,0 $^\circ\text{C}$
		свыше 150	0,7 % $\cdot t_n$
	Т40	до 125	0,5 $^\circ\text{C}$
		свыше 125	0,4 % $\cdot t_n$

6.4 Определение погрешности ДТ при раздельной поверке

6.4.1 Определение погрешности первичного преобразователя

Перед началом поверки необходимо выполнить требования п.6.3.1 и п.6.3.2.

Поверку КТ КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК, КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех выполнять не менее чем при четырех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга и перекрывающих диапазон измерений ДТ. Допускается определять ТЭДС КТ при трёх значениях температуры, если диапазон измерений не превышает 400 $^\circ\text{C}$.

Согласно рекомендациям ГОСТ 8.338-2002 допускается ограничивать значение верхней поверяемой точки величинами:

- КТХА, КТХА Ех – 900 $^\circ\text{C}$;
- КТХК, КТХК Ех – 600 $^\circ\text{C}$;
- КТНН, КТНН Ех – 900 $^\circ\text{C}$;
- КТЖК, КТЖК Ех – 600 $^\circ\text{C}$.

Поверку ТС ТСПТ, ТСМТ, ТСПТ Ех, ТСМТ Ех, согласно рекомендациям ГОСТ 8.461-2009, выполняют при значениях температуры от минус 5 $^\circ\text{C}$ до плюс 30 $^\circ\text{C}$ и от плюс 85 $^\circ\text{C}$ до плюс 120 $^\circ\text{C}$.

Для датчиков температуры с условным обозначением точности – Н10, F10, P10 дополнительно выполняют измерения при минимальной и максимальной температурах преобразования ДТ.

Формула расчета и схемы подключения – по п.6.3.4 и п.6.3.5.

Методы измерений – по п. 6.3.6.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 2, в каждой точке не превышает значений, указанных в таблицах 9, 10.

Таблица 9 – Метрологические характеристики кабельного преобразователя термоэлектрического (КТ) КТХА, КТХА Ех, КТНН, КТНН Ех, КТХК, КТХК Ех, КТЖК, КТЖК Ех, КТМК, КТМК Ех.

Тип датчика температуры	Диапазон измерений ¹ , °С		Обозначение класса первичного преобразователя	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ $\Delta_{КТ}$, °С
	от	до		
КТХА КТХА Ех	– 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 КТХК Ех	– 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 КТНН Ех	– 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 КТЖК Ех	– 40	+275	к1	$\pm 1,1$
	+275	+760		$\pm 0,004 \cdot t $
	– 40	+293	к2	$\pm 2,2$
	+293	+760		$\pm 0,0075 \cdot t $
КТМК КТМК Ех	– 40	+125	к1	$\pm 0,5$
	+125	+370		$\pm 0,004 \cdot t $
	– 200	– 66	к2	$\pm 0,015 \cdot t $
	– 66	+135		$\pm 1,0$
	+135	+400		$\pm 0,0075 \cdot t $

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

Таблица 10 – Метрологические характеристики термопреобразователя сопротивления (ТС) ТСПТ, ТСПТ Ех, ТСМТ, ТСМТ Ех.

Тип датчика температуры	Класс допуска	Диапазон измерений ¹ , °С		Пределы допускаемых отклонений от НСХ $\Delta_{ТС}$, °С
		от	до	
ТСМТ ТСМТ Ех	А	– 50	+120	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$
	В	– 50	+200	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$
	С	– 180	+200	$\pm (0,6 + 0,01 \cdot t)$
ТСПТ ТСПТ Ех	АА	0	250	$\pm (0,10 + 0,0017 \cdot t)$
	А	– 100	+450	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$
	В	– 196	+600	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$
	С	– 196	+600	$\pm (0,6 + 0,01 \cdot t)$

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

6.4.2 Определение основной погрешности ИП

Основную абсолютную погрешность ИП определить методом сравнения измеренного и расчетного значений выходного сигнала в точках, соответствующих 0, 50, 100 % диапазона измерительного преобразователя.

ИП подключить к калибратору сигналов, согласно технической документации.

Для ИП, настроенных на использование с КТ, отключить внутреннюю автоматическую компенсацию температуры свободных (холодных) концов термопары (АКТС), используя персональный компьютер и программное обеспечение (ПО) для ИП.

ПО PREset, для управления всеми видами используемых ИП, можно скачать с сайта производителя www.tesey.com.

Модели ИП с HART протоколом могут быть настроены любым HART коммуникатором, либо через HART-модем HART совместимым ПО, например PACTWARE.

Допускается проводить поверку ИП, настроенных на использование с КТ, без отключения АКТС. В этом случае необходимо расположить термометр сопротивления класса АА вблизи клемм ИП и фиксировать температуру клемм.

С помощью калибратора сигналов на вход ИП подать сигнал в мВ либо в Ом, соответствующий расчётному сигналу 0, 50, 100 % диапазона преобразования ИП, одновременно измеряя и записывая выходной токовый сигнал. В случае работы без отключения АКТС, подаваемый сигнал уменьшают на пересчитанную в мВ величину температуры клемм ИП.

Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I'_{вых}$ рассчитывают по формуле 1.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 2, в каждой точке не превышает значений, в случае отключенной АКТС, указанных в таблицах 11, 12.

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерительного преобразователя (ИП), в зависимости от вида выходного сигнала и условного обозначения точности датчиков температуры КТХА, КТХА Ex, КТНН, КТНН Ex, КТХК, КТХК Ex, КТЖК, КТЖК Ex, КТМК, КТМК Ex.

Условное обозначение точности датчика температуры согласно приложению А	Диапазон измерений t_n , °C	Пределы допускаемой основной погрешности $\Delta_{ИП}$, °C
T50, T40, T70, T80, T100	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	$\pm 0,7$
	свыше 700	$\pm 0,07 \% \cdot t_n$
F50, P50, W50, F40, P40, W40, H40, F25, P25, H25	от 50 до 1000	$\pm 0,5$
	свыше 1000	$\pm 0,05 \% \cdot t_n$

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерительного преобразователя (ИП), в зависимости от вида выходного сигнала и условного обозначения точности ДТ ТСПТ, ТСПТ Ex, ТСМТ, ТСМТ Ex.

Условное обозначение точности датчика температуры согласно приложению А	Диапазон измерений t_n , °C	Пределы допускаемой основной погрешности ¹ $\Delta_{ИП}$, °C
T25	от 10 до 400	0,2
	свыше 400	$0,05 \% \cdot t_n$

T40, T70	от 10 до 100	0,25
	свыше 100	$0,25 \% \cdot t_n$
H10, F10, P10, H25, P25, F25, W25	от 10 до 200	0,1
	свыше 200	$0,05 \% \cdot t_n$
H70, P70, F70, W70	от 10 до 200	0,2
	свыше 200	$0,1 \% \cdot t_n$

При условии поверки с включенной АКТС, погрешность измерений ИП, рассчитанная по формуле 2 должна быть не более значений, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно приложения А	Диапазон измерений t_n , °C	Пределы допускаемой основной погрешности $\Delta_{ИП}$, °C
T50, T40, T80	от 50 до 1300	$\pm 1,6$
T70, T100	от 200 до 1300	$\pm 1,6$
H50, H80	от 50 до 1000	$\pm 1,3$
	свыше 1000	$\pm 0,125 \% \cdot t_n$
F50, P50, W50, F40, P40, W40, H40, F25, P25, H25	от 50 до 1000	$\pm 0,9$
	свыше 1000	$\pm 0,085 \% \cdot t_n$

6.4.3 Определение погрешности внутренней автоматической компенсации температуры холодных концов КТ

Выполняется в случае определения основной погрешности ИП с отключённой АКТС.

Включить внутреннюю автоматическую компенсацию температуры свободных (холодных) концов термопары, используя персональный компьютер и программное обеспечение для ИП.

Подключить эталонный термометр сопротивления к измерителю температуры (для определения Тэт), а ИП – к калибратору, согласно технической документации.

Поместить ИП и эталонный термометр в пассивный термостат.

С помощью калибратора на вход ИП подать 0 мВ и измерить выходной токовый сигнал.

По формуле 1 вычислить температуру ИП T_i .

Абсолютную погрешность внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов рассчитать по формуле:

$$\Delta_{\text{комп}} = T_i - T_{\text{эт}} \quad (3)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность автоматической компенсации температуры холодных концов не превышает значений, указанных в таблице 14.

Таблица 14 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары $\Delta_{\text{комп}}$ ДТ КТХА, КТХА Ех, КТНН, КТНН Ех, КТХК, КТХК Ех, КТЖК, КТЖК Ех, КТМК, КТМК Ех.

Вид выходного сигнала и условное обозначение точности датчика температуры с ИП согласно приложению А	Пределы допускаемой погрешности $\Delta_{\text{комп}}$, °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

6.5 Настройка ДТ

Настройка ДТ обязательно проводится для датчиков температуры с условным обозначением точности Н10, Р10, F10 для ДТ с ТС и Н25, Р25, F25 для ДТ с КТ.

После настройки ИП, датчики температуры проверить в двух точках, соответствующих 20 и 80 % диапазона на соответствие заявленному классу точности согласно п. 6.3.

6.5.1 Настройка ИП датчиков температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК и КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех

Настройку провести в соответствии с п.3.4 «Настройка» РЭ 4211-002-10854341-2013 «Датчики температуры КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК и КТХА Ех, КТНН Ех, КТХК Ех, КТЖК Ех, КТМК Ех. Руководство по эксплуатации».

6.5.2. Настройка ИП датчиков температуры ТСПТ, ТСМТ и ТСПТ Ех, ТСМТ Ех

Настройку провести в соответствии с п.3.4 «Настройка» РЭ 4211-003-10854341-2013 «Датчики температуры ТСПТ, ТСМТ и ТСПТ Ех, ТСМТ Ех. Руководство по эксплуатации».

7 Оформление результатов поверки

Датчики температуры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006, с указанием диапазона измерений. Интервал до следующей поверки указывается в соответствии с требованиями таблиц 1 – 3.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории 442



С.Н.Ненашев

Гл. спец. по метрологии лаб. 442

Д.А.Подобрянский

Модификации и схема обозначения датчиков температуры
КТХА Ex, КТНН Ex, КТХК Ex, КТЖК Ex, КТМК Ex

КТХА Ex	x	xx.xx	—	x	—	κ1	H	x	—		И	2	—	x	—	x	—	x	/	x	/	x
1	2	3		4		5	6	7		8	9	10		11		12		13		14		15

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Тип датчика	<u>КТХА Ex</u> , <u>КТНН Ex</u> , <u>КТХК Ex</u> , <u>КТЖК Ex</u> , <u>КТМК Ex</u>	Кабельный преобразователь термоэлектрический (КТ), тип, взрывозащищенный (Ex)
2	Вид взрывозащиты	Согласно руководства по эксплуатации (РЭ)	
3	Конструктивная модификация		
4	Узел коммутации		
5	Обозначение класса первичного преобразователя	κ0, κ1, κ2	Согласно таблицы 3
6	Вид выходного сигнала	Не заполняется	Сигнал ТЭДС в соответствии с НСХ
		T	4 – 20 мА
		H	4 – 20 мА + HART
		P	Profibus
		F	Fieldbus
		W	Wireless HART
7	Условное обозначение точности датчика температуры с ИП	25 – 100	Согласно таблицы 4
8	Количество первичных преобразователей (ПП) в одном изделии	Не заполнено	Один первичный преобразователь
		N	N первичных преобразователей
9	Исполнение рабочего спая ПП	И	Изолированный спай
10	Количество пар термоэлектродов в каждом ПП	Не заполнено	1 пара термоэлектродов
		2	2 пары термоэлектродов
11	Материал наружной оболочки	Согласно РЭ	
12	Наружный диаметр рабочей части d, мм		
13	Монтажная длина датчика, мм		
14	Вспомогательный размер, мм		
15	Характерный геометрический параметр		

Примечание: заполнение символа «x» в обозначении – согласно РЭ.

Модификации и схема обозначения датчиков температуры
КТХА, КТНН, КТХК, КТЖК, КТМК

КТХА	xx.xx	—	x	—	κI	H	x	—		И	2	—	x	—	x	—	x	/	x	/	x
1	2		3		4	5	6		7	8	9		10		11		12		13		14

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Тип датчика	<u>КТХА</u> , <u>КТНН</u> , <u>КТХК</u> , <u>КТЖК</u> , <u>КТМК</u>	Кабельный преобразователь термоэлектрический (КТ), тип,
2	Конструктивная модификация	Согласно руководства по эксплуатации (РЭ)	
3	Узел коммутации		
4	Обозначение класса первичного преобразователя	κ0, κ1, κ2	Согласно таблицы 3
5	Вид выходного сигнала	Не заполняется	Сигнал ТЭДС в соответствии с НСХ
		T	4 – 20 мА
		H	4 – 20 мА + HART
		P	Profibus
		F	Fieldbus
		W	Wireless HART
6	Условное обозначение точности датчика температуры с ИП	25 – 100	Согласно таблицы 4
7	Количество первичных преобразователей (ПП) в одном изделии	Не заполнено	Один первичный преобразователь
		N	N первичных преобразователей
8	Исполнение рабочего спая ПП	И	Изолированный спай
		H	Неизолированный спай
		O	Открытый спай
9	Количество пар термоэлектродов 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		

Примечание: заполнение символа «х» в обозначении – согласно РЭ.

Модификации и схема обозначения датчиков температуры ТСПТ Ex, ТСМТ Ex

ТСПТ Ex	x	xxx	xxx	—	2x	Pt100	—	B	3	H	10	—	xxx	—	x	—	x	/	x
1	2	3	4		5	6		7	8	9	10		11		1		1		1
															2		3		4

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Тип датчика	ТСПТ Ex	Термопреобразователь сопротивления платиновый взрывозащищенный (Ex)
		ТСМТ Ex	Термопреобразователь сопротивления медный взрывозащищенный (Ex)
2	Вид взрывозащиты (по ГОСТ Р 51330.1)	Согласно руководства по эксплуатации (РЭ)	
3	Конструктивная модификация		
4	Узел коммутации		
5	Количество ЧЭ	Не заполнено 2x	Один ЧЭ Два ЧЭ
6	НСХ	50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000	НСХ по ГОСТ 6651
7	Класс допуска первичного преобразователя	C, B, A, AA	Класс допуска по ГОСТ 6651, подробнее см. таблицу 3
8	Схема соединения	2; 3; 4	2-х,3-х,4-х проводные схемы
9	Выходной сигнал	Не заполняется	Сопротивление по НСХ
		T	4÷20мА
		H	4÷20мА+HART
		P	Profibus
		F	Fieldbus
		W	Wireless HART
10	Условное обозначение точности датчика температуры с ИП	10 – 100	Согласно таблицы 5
11	Материал наружной оболочки	Согласно РЭ	
12	Наружный диаметр рабочей части d, мм		
13	Монтажная длина датчика, мм		
14	Вспомогательный размер, мм		

Примечание: заполнение символа «x» в обозначении – согласно РЭ.

Модификации и схема обозначения датчиков температуры ТСПТ, ТСМТ

ТСПТ	xxx	xxx	—	2x	Pt100	—	B	3	H	10	—	xxx	—	x	—	x	/	x
1	2	3		4	5		6	7	8	9		10		11		12		13

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Тип датчика	ТСПТ	Термопреобразователь сопротивления платиновый взрывозащищенный (Ex)
		ТСМТ	Термопреобразователь сопротивления медный взрывозащищенный (Ex)
2	Конструктивная модификация	Согласно Руководства по эксплуатации	
3	Узел коммутации		
4	Количество ЧЭ	Не заполнено 2x	Один ЧЭ Два ЧЭ
5	НСХ	50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000	НСХ по ГОСТ 6651
6	Класс допуска первичного преобразователя	C, B, A, AA	Класс допуска по ГОСТ 6651, подробнее см. таблицу 3
7	Схема соединения	2; 3; 4	2-х, 3-х, 4-х проводные схемы
8	Выходной сигнал	Не заполняется	Сопротивление по НСХ
		T	4 – 20 мА
		H	4 – 20 мА + HART
		P	Profibus
		F	Fieldbus
		W	Wireless HART
9	Условное обозначение точности датчика температуры с ИП	10 – 100	Согласно таблицы 5
10	Материал наружной оболочки	Согласно РЭ	
11	Наружный диаметр рабочей части d, мм		
12	Монтажная длина датчика, мм		
13	Вспомогательный размер, мм		

Примечание: заполнение символа «x» в обозначении – согласно РЭ.