

КОМПЛЕКТЫ ТЕРМОМЕТРОВ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР
КТСПР 002

Методика поверки
ДДЖ2.821.200ДЗ

и.р. 41889-09

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты термометров сопротивления платиновых для измерения разности температур КТСР 002 (далее – КТСР).

КТСР состоят из двух термометров сопротивления платиновых (далее – ТСП) и предназначены для измерения разности температур и температуры в системах теплоснабжения, а также в других областях промышленности.

Межповерочный интервал – четыре года.

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями:

ГОСТ Р 8.625-2006 «ГСОЕИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний»

ГОСТ Р 8.624-2006 «ГСОЕИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»

ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

ГОСТ Р ЕН 1434-2006 «Теплосчетчики».

ТУ 4211-032-02566817-2006 «Комплекты термометров сопротивления платиновых для измерения разности температур КТСР 002».

1 Операции поверки

1.1 При поверке КТСР должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	7.1
2	Определение электрического сопротивления изоляции	7.2
3	Определение метрологических характеристик	7.3
3.1	Определение сопротивлений ТСП в трех точках диапазона измерения температуры и расчет коэффициентов индивидуальной статической характеристики (ИСХ) преобразования	7.3.1
3.2	Определение отклонения ИСХ преобразования ТСП от НСХ преобразования	7.3.2
3.3	Определение относительной погрешности КТСР при измерении разности температур	7.3.3

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

№ п/п	Наименование средств измерений	Погрешность, пределы измерений
1	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М	2-й разряд; 0...420 °С
2	Компаратор напряжений Р3003	КТ 0,0005; 0...11.111110 В
3	Эталонная мера электрического сопротивления Р321	2-й разряд; 10 Ом
4	Эталонная мера электрического сопротивления Р331	КТ 0,01; 100 Ом
5	Мегаомметр Ф4101	КТ 2,5; 100 В; 0...20000 МОм
6	Термостат нулевой ТН-5	Воспроизводимая температура 0,01 °С, неоднородность температурного поля не более $\pm 0,02$ °С
7	Термостат паровой ТП-1М	Воспроизводимая температура 100 °С, неоднородность температурного поля не более $\pm 0,03$ °С
8	Термостат жидкостный VT	Воспроизводимая температура от 20 до 150 °С, неоднородность температурного поля не более $\pm 0,05$ °С

Примечания

1 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о прохождении поверки.

2 Допускается применение других средств измерений, метрологические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки КТСРП должны соблюдаться «Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требования ГОСТ 12.2.007.0-75.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электроизмерительной аппаратуры.

Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

4.2 Подготовку нулевого и парового термостатов проводить по ГОСТ 8.461-82.

4.3 Жидкостный термостат должен быть заполнен в соответствии с техническим описанием рабочей жидкостью и расположен на расстоянии не менее 1 м от измерительной установки.

4.4 Рабочие камеры термостатов должны обеспечивать одинаковую глубину погружения поверяемого комплекта и эталонного термометра.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие маркировки КТСР требованиям эксплуатационных документов. Защитная арматура и контактные колодки не должны иметь видимых повреждений.

Для КТСР, состоящих из ТСП, имеющих постоянно присоединенные внешние кабели, кабели должны иметь длину, указанную в паспорте комплекта.

5.2 Определение электрического сопротивления изоляции.

Электрическое сопротивление изоляции между выводами и защитной арматурой ТСП определяют при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ при двух направлениях приложенного испытательного напряжения 100В, оно должно быть не менее 100 МОм.

5.3 Определение метрологических характеристик.

Метрологические характеристики – отклонения индивидуальных статических характеристик преобразования (ИСХ) КТСР от соответствующих

ИСХ преобразования и значения погрешности КТСР при измерении разности температур определяют, используя индивидуальные для каждого КТСР коэффициенты ИСХ.

5.3.1 Определение сопротивлений ТСП в трех точках диапазона измерения температуры и расчет коэффициентов ИСХ.

Для каждого ТСП из комплекта должны быть определены значения сопротивления при трех температурах диапазона измерений. Температуры должны выбираться из таблицы 3.

Таблица 3

Обозначение температуры испытания	Диапазон температур, °C
t_1	0 ± 5
t_2	75 ± 5
t_3	150 ± 5

Примечание – При периодической поверке допускается использовать температурные точки: (0 ± 5) , (50 ± 5) и (100 ± 5) °C.

Измерительный ток должен быть не более 3 мА. Рекомендуемый ток 1 мА.

Измерение сопротивления ТСП в термостатах должно выполняться после установления состояния теплового равновесия между ТСП и термостатирующей средой термостата. Поверяемые ТСП и эталонный термометр должны находиться на одинаковой глубине (не менее длины монтажной части ТСП), в металлическом блоке выравнивания температурного поля. Измерение начинают при достижении теплового равновесия ТСП и металла, изменение значения сопротивления в температурном эквиваленте за 5 мин не должно превышать 0,01 °C.

По полученным трем парам значений сопротивление – температура для каждого ТСП комплекта из системы линейных уравнений рассчитывают значения коэффициентов ИСХ – R_0 ; A и B.

$$R_t = R_0 * (1 + A*t + B*t^2), \quad (1)$$

где R_t – сопротивление ТСП при температуре t , Ом.

$$R_0 = \frac{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)}{(t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)} \quad (2)$$

$$A = \frac{(R_2 * t_3^2 - R_3 * t_2^2) - (R_1 * t_3^2 - R_3 * t_1^2) + (R_1 * t_2^2 - R_2 * t_1^2)}{R_1 * (t_2 * t_3^2 - t_2^2 * t_3) - R_2 * (t_1 * t_3^2 - t_1^2 * t_3) + R_3 * (t_1 * t_2^2 - t_1^2 * t_2)} \quad (3)$$

$$B = \frac{(t_2 \cdot R_3 - t_3 \cdot R_2) - (t_1 \cdot R_3 - t_3 \cdot R_1) + (t_1 \cdot R_2 - t_2 \cdot R_1)}{R_1 \cdot (t_2 \cdot t_3^2 - t_2^2 \cdot t_3) - R_2 \cdot (t_1 \cdot t_3^2 - t_1^2 \cdot t_3) + R_3 \cdot (t_1 \cdot t_2^2 - t_1^2 \cdot t_2)} \quad (4)$$

Индексы 1, 2 и 3 соответствуют номеру точек поверки таблицы 3.

5.3.2 Определение отклонений ИСХ ТСП комплекта от НСХ.

Соответствие ТСП комплекта установленному в технической документации допускаемого отклонения от НСХ определяют, рассчитывая отклонения ИСХ в температурном эквиваленте от НСХ по ГОСТ Р 8.625-2006 в начале, середине и конце температурного диапазона измерения. Во всем диапазоне измерения температур отклонение не должно превышать в температурном эквиваленте допуск класса В.

5.3.3 Определение значений погрешности КТСР при измерении разности температур.

Значения погрешности КТСР δ (Δt) для следующих разностей температур: 3, 5, 10, 20, 30, 35, 70, 140 °С определяют по формуле:

$$\delta (\Delta t) = \frac{(t_{и1} - t_{и2}) - (t_{д1} - t_{д2})}{t_{д1} - t_{д2}} \times 100, \quad (5)$$

где: $t_{д1} - t_{д2}$ - заданные для расчета действительные значения температур для «горячего» и «холодного» ТСП из ряда:

$t_{д1}$	10	45	90	90	160	75	160	160
$t_{д2}$	7	40	80	70	130	40	90	20
Δt	3	5	10	20	30	35	70	140

$t_{и1}$ и $t_{и2}$ – значения температур, рассчитанные по НСХ.

Значения температур $t_{и}$ определяют по формуле:

$$t_u = [-A_n + \sqrt{A_n^2 + 4B_n \cdot ((R_t / R_0) - 1)}] / 2 \cdot B_n, \quad (6)$$

где R_t – сопротивление ТСП, рассчитанное для температуры t_d по ИСХ;

R_0 – номинальное значение сопротивления ТСП при 0 °С;

A_n и B_n – номинальные значения коэффициентов уравнения (1) по ГОСТ Р 8.625-2006 для градуировки соответствующего типа ($W_{100} = 1,385$ или $W_{100} = 1,391$).

Значение относительной погрешности КТСР при измерении разности температур не должно превышать:

$$\delta_{\text{доп}} = \pm (0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\text{min}} / \Delta t),$$

где Δt – измеряемая разность температур, °С;

Δt_{min} – минимальная измеряемая разность температур, °С.

6 Оформление результатов поверки

6.1 По результатам поверки КТСР оформляется протоколом поверки, форма которого приведена в приложении А.

6.2 Положительный результат первичной поверки оформляется путем внесения в эксплуатационную документацию оттиска поверительного клейма, а при периодической поверке выдается свидетельство о поверке.

6.3 При отрицательном результате поверки выдается извещение о непригодности КТСР к дальнейшему применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)
ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПРОТОКОЛ № _____

от « ____ » _____ Г.

поверки комплекта термометров сопротивления платиновых для измерения разности температур КТСР 002 _____
принадлежащего _____

(наименование организации, проводившей поверку)

(перечень эталонных средств измерений)

Заводской номер: «Г» _____
«Х» _____

Номинальное значение сопротивления при 0 °С _____

Ом

Значение номинальной статической характеристики преобразования W_{100} _____

Класс допуска _____

В

Условия проведения поверки:

Температура, °С _____

Относительная влажность воздуха, % _____

Атмосферное давление, мм рт. ст. _____

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр: _____

2 Определение электрического сопротивления изоляции: _____

3 Определение метрологических характеристик:

3.1 Результаты измерений сопротивления термопреобразователей в трех точках диапазона:

	Эталонное значение температуры t , °С		Измеренное значение сопротивления R , Ом	
«Г»	$t_1=$		$R_1=$	
	$t_2=$		$R_2=$	
	$t_3=$		$R_3=$	
«Х»	$t_1=$		$R_1=$	
	$t_2=$		$R_2=$	
	$t_3=$		$R_3=$	

3.2 Таблица индивидуальных статических характеристик преобразования ТСР:

	R_0	ΔR_0	W_{100}	A	B	Класс допуска	Максимальное отклонение ИСХ от НСХ, °С
«Г»							
«Х»							

3.3 Расчетные значения погрешности измерения разности температур:

t_1	t_2	$(t_1 - t_2)$	$t_{гор} (t_1)$	$t_{хол} (t_2)$	$(t_r - t_x)$	$\Delta(t_r - t_x)$	Допуск, %
10	7	3					3,500
45	40	5					2,300
90	80	10					1,400
90	70	20					0,950
160	130	30					0,800
75	40	35					0,755
160	90	70					0,625
160	20	140					0,560

Строка с наибольшим значением допуска

На основании действующей методики _____ ДДЖ2.821.200ДЗ КТСР 002 признан ГОДНЫМ (НЕГОДНЫМ) и (не) допускается к применению.

Поверитель _____
(подпись, ф.и.о.)

Место поверительного
клейма.