

СОГЛАСОВАНО

Зам. руководителя

ГЦИ СИ «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

_____ В.С.Александров

« ____ » _____ 2006 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Владимирский завод «Эталон»

_____ М.И.Кабанов

« ____ » _____ 200__ г.

КОМПЛЕКТЫ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР
КТСПР 002

Методика поверки

ДДЖ2.821.200ДЗ

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

КТСПР состоят из двух 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 6651-94 «Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»

ГОСТ 8.461-82 «ГСС. Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства 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 термопреобразователей сопротивления платиновых для измерения разности температур КТСПР 002».

1 Операции поверки

1.1 При поверке КТСПР 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 КТСПР 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 ±0,02 °С
7	Термостат паровой ТП-1М	Воспроизводимая температура 100 °С, неоднородность температурного поля не более ±0,03 °С
8	Термостат жидкостный VT	Воспроизводимая температура от 20 до 150 °С, неоднородность температурного поля не более ±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 КТСНР 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 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7кПа (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 КТСПР требованиям эксплуатационных документов. Защитная арматура и контактные колодки не должны иметь видимых повреждений.

Для КТСПР, 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 ± 5) °С 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) КТСПР от соответствующих НСХ

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, °С
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) °С.

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 °С.

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

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

где R_t – сопротивление ТСП при температуре t , Ом.

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

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

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

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 6651-94 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 КТСПР при измерении разности температур.

Значения погрешности КТСПР 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:

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

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 6651-94 для градуировки соответствующего типа ($W_{100} = 1,385$ или $W_{100} = 1,391$).

Значение относительной погрешности КТСНР 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 КТСНР 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 КТСНР к дальнейшему применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)
ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПРОТОКОЛ № _____

от «__» _____ Г.

поверки комплекта термопреобразователей 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} _____ В

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»	t1=		R1=	
	t2=		R2=	
	t3=		R3=	
«Х»	t1=		R1=	
	t2=		R2=	
	t3=		R3=	

3.2 Таблица индивидуальных статических характеристик преобразования ТСП:

	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	$(t_1 - t_2)$	$t_{top}(t_1)$	$t_{хол}(t_2)$	$(t_r - t_x)$	$\Delta(t_r - t_x)$	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.