

УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный директор
ООО НПП «ЭЛЁМЕР»**



В.М. Окладников

2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ИЦ
ФГУП «ВНИИМС»**

В.Н. Яншин

« 28 » 03 2014 г.



**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ
ТПУ0304/М1-СВ, ТПУ 0304/М2-СВ**

Методика поверки

НКГЖ.411611.007МП

**г. Москва, г. Зеленоград
2014 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	5
4 Требования безопасности	6
5 Условия поверки и подготовка к ней	6
6 Проведение поверки.....	7
7 Оформление результатов поверки.....	10

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304/M1-CB, ТПУ 0304/M2-CB (далее – ТПУ или термопреобразователи) предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры воздуха в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4-20 мА.

1.2 Настоящая методика поверки может быть применена при калибровке ТПУ.

1.3 Межповерочный интервал составляет четыре года.

1.4 Основные метрологические характеристики

1.4.1 Основные метрологические характеристики указаны в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Основные метрологические характеристики

Пределы измерений, °C		Пределы допускаемой		Тип первичного преобразователя
нижний T_h	верхний T_b	основной абсолютной погрешности, °C	основной приведенной погрешности, %	
Длина монтажной части 80 мм				
$T_h^{(*)}$	$T_b^{(*)}$	$\pm 0,3$	-	Pt100
0	плюс 70		0,4	
0	плюс 50		0,6	
0	плюс 30		1	
минус 20	плюс 20		0,75	
минус 30	плюс 30		0,5	
минус 30	плюс 50		0,4	
минус 30	плюс 70		0,3	
Примечание – (*) По отдельному заказу.				

1.4.2 Изоляция электрических цепей термопреобразователей между токоведущими цепями и корпусом выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 300 В при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °C и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.4.3 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих выходных цепей термопреобразователей относительно корпуса не менее:

- 20 МОм при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °C и относительной влажности от 30 до 80 %.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Проверка электрической прочности изоляции	6.3	Да	Нет
4 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.4	Да	Нет
5 Определение основной приведенной погрешности	6.5	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	7.1...7.3	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Средства поверки

№ п.п	Наименование средства проверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства проверки	Номер пункта методики проверки
1	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260 ТУ 4381-072-13282997-07	Диапазон измерений тока: 0...25 мА; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА	6.5
2	Источники питания постоянного тока БП 906/24-1, ТУ 4229-070-13282997-07	Выходное напряжение: $(24 \pm 0,48)$ В	6.5
3	Термостат жидкостный Т-2 ТУ 4381-153- 56835627-04	Диапазон измерений: 35...90 °C; нестабильность воспроизведения температуры: $\pm 0,01$ °C/30 мин	6.5
4	Термостат переливной прецизионный ТПП-1,2 ТУ 4381-151-56835627-06	Диапазон воспроизведения температуры: от минус 60 до 100 °C; нестабильность поддержания температуры для диапазонов рабочей температуры: от минус 60 до 35 °C $\pm 0,01$ °C; от 35 до 80 °C $\pm(0,0025 + 0,00005 \cdot t)$ °C	6.5
5	Термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ-3 (3-го разряда) ТУ 4211-041-13282997-02	Диапазон измерений температуры: от минус 50 до 500 °C; доверительная погрешность при доверительной вероятности 0,95 для диапазона измерений от минус 50 до 150 °C не более: 0,03 °C	6.5
6	Сосуд Дьюара с льдо- водяной смесью	Воспроизведение температуры плавления льда с погрешностью не более $\pm 0,02$ °C	6.5
7	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A	Напряжение до 1500 В	6.3
8	Мегомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87	Диапазон измерений: 0...20000 МОм	6.4

П р и м е ч а н и я

1 Все перечисленные в таблице 3.1 средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применять другие средства поверки и оборудование, по своим
характеристикам не уступающие указанным в настоящей методике поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При поверке термопреобразователей выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1) температура окружающего воздуха, °C | 20 ± 5 ; |
| 2) относительная влажность окружающего воздуха, % | 30...80; |
| 3) атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 84,0...106,7 (630...800); |

Питание термопреобразователей осуществляется от источника питания постоянного тока номинальным значением напряжения $(24^{+0,48}_{-0,48})$ В или $(36^{+0,72}_{-0,72})$ В.

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу термопреобразователей.

Вибрация, тряска, удары, влияющие на работу термопреобразователей, должны отсутствовать.

Время выдержки термопреобразователей во включенном состоянии 30 мин.

5.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми термопреобразователями, должны выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

5.3.1 Термопреобразователи выдерживают в условиях, установленных в п.п. 5.1 1)...5.1 3) в течение 4 ч.

5.3.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, проверяют комплектность.

При наличии дефектов покрытий, влияющих на работоспособность термо преобразователей, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термопреобразователей.

6.1.2 У каждого термопреобразователя проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование работоспособности термопреобразователей проводят в следующей последовательности:

1) подключают термопреобразователь к калибратору-измерителю унифицированных сигналов эталонному ИКСУ-260 (далее – ИКСУ) по схеме, приведенной на рисунке 6.1.

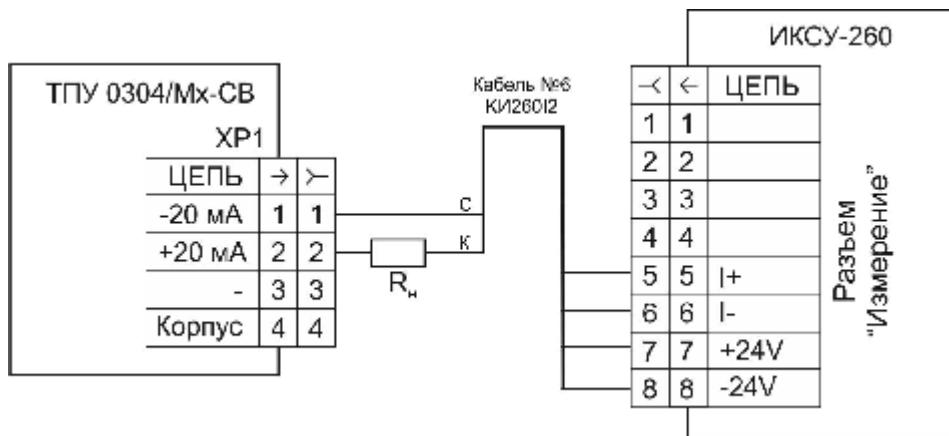


Рисунок 6.1

2) Помещают ПП ТПУ в льдо-водянную смесь и выдерживают его при температуре 0 °C в течение не менее 30 мин.

3) С помощью ИКСУ измеряют выходной ток $I_{\text{вых.}i}$.

4) При необходимости производят подстройку нуля потенциометром «0».

5) Основную приведенную погрешность g рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{(I_{\text{вых.}i} - I_{\text{расч.}})}{(I_B - I_H)} \times 100 \%, \quad (6.1)$$

где $I_{\text{вых.}i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, мА;

$I_{расч.}$ - расчетное значение унифицированного выходного сигнала, определяемое по формуле (6.2);

I_B, I_H - верхний и нижний пределы унифицированного выходного сигнала, мА.

$$I_{расч.} = \frac{(T_i - T_H)}{(T_B - T_H)} \times (I_B - I_H) + I_H, \quad (6.2)$$

где T_i - значение измеряемой температуры, °C;

T_B, T_H - верхний и нижний пределы измерений температуры, °C.

Рассчитанные по формуле (6.1) значения основной приведенной погрешности не должны превышать предела допускаемой основной приведенной погрешности, указанные в таблице 1.1.

6.3 Проверка электрической прочности изоляции

6.3.1 Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745A, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % испытательного напряжения.

6.3.2 Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинального напряжения цепи до испытательного в течение 5 – 10 с, но не более 30 с.

6.3.3 Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать $\pm 5\%$.

6.3.4 Испытательное напряжение прикладывают между токоведущими цепями и корпусом.

6.3.5 Термопреобразователи выдерживают под действием испытательного напряжения 500 В в течение 1 мин. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

6.3.6 Изоляция цепей термопреобразователя должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

6.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.4.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей термопреобразователей производят мегаомметром Ф4102/1-1М или другим средством для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 500 В.

6.4.2 Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между токоведущими цепями и корпусом.

Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

6.5 Определение основной приведенной погрешности

6.5.1. Проверку проводят для термопреобразователей, настроенных на конкретный диапазон измерений.

6.5.2 Подключают термопреобразователь к ИКСУ по схеме, приведенной на рисунке 6.1.

6.5.3 Основную приведенную погрешность термопреобразователей определяют в точках, соответствующих 0, 50, и 95 % диапазона измерений.

6.5.4 Устанавливают в термостате температуру, соответствующую нижнему (верхнему) пределу измерений температуры.

6.5.5 Помещают ПП термопреобразователя в термостат на глубину, соответствующую длине монтажной части. Измеряют температуру эталонным термометром T_3 .

6.5.6 Выходной ток $I_{вых.i}$ измеряют с помощью ИКСУ.

6.5.7 Определяют измеряемую температуру T_i по формуле

$$T_i = \frac{(I_{вых.i} - I_H)}{(I_B - I_H)} \cdot (T_B - T_H) + T_H, \quad (6.3)$$

где $I_{вых.i}$ – измеренное значение унифицированного выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре T_i , мА;

I_H, I_B – нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;
 T_H, T_B – нижний и верхний пределы измерений температуры, °C.

6.5.8 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности Δ_i по формуле

$$\Delta_i = T_i - T_3, \quad (6.4)$$

где T_i – температура в поверяемой точке, рассчитанная по формуле (6.3) и отображенная на индикаторе ТПУ 0304/М2-СВ;

T_3 – температура в термостате, измеренная эталонным термометром, °C.

Основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле 6.4, не должна быть более $\pm 0,3$ °C.

6.5.9 Рассчитывают значение основной приведенной погрешности g_i по формуле

$$\gamma_i = \frac{(T_i - T_3)}{(T_B - T_H)} \times 100\%, \quad (6.5)$$

где T_i, T_3 – расшифрованы в п. 6.5.8;

T_H, T_B – расшифрованы в п. 6.5.7.

Основная приведенная погрешность, рассчитанная по формуле 6.5, не должна превышать значения, указанные в таблице 1.1.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки термопреобразователей универсальных ТПУ 0304/М1-СВ, ТПУ 0304/М2-СВ оформляют свидетельством о поверке установленной формы по ПР 50.2.006-94 или отметкой в паспорте.

7.2 При отрицательных результатах поверки термопреобразователи не допускаются к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения.

После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

7.3 Отрицательные результаты поверки термопреобразователей оформляют извещением о непригодности по форме ПР 50.2.006-94, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а термопреобразователи не допускают к применению.

Разработчик настоящей методики:

Начальник отдела технической документации
ООО НПП «ЭЛЕМЕР»

Л.И. Толбина

Согласовано:

Начальник лаборатории МО термометрии
ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов