ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭЛЕМЕР»
(ООО НПП «ЭЛЕМЕР»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»
_____ М.Н. Малаханов
«__» _____ 2006 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С УНИФИЦИРОВАННЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТХАУ-205, ТХКУ-205

Методика поверки
МИ 2356-2006

2006

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Научно-производственным предприятием «ЭЛЕМЕР»

ИСПОЛНИТЕЛИ: Косотуров А.В., Крюков А.В., Толбина Л.И.

2. УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИФТРИ» "18 " августа 2006 г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП «ВНИИМС» " 28 " августа 2006 г.

4. ВЗАМЕН МИ 2356-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения НПП «ЭЛЕМЕР»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 3
3 Сокращения 3
4 Операции поверки 4
5 Средства поверки 5
6 Требования безопасности 7
7 Условия поверки и подготовка к ней 7
8 Проведение поверки 8
9 Оформление результатов поверки 18
Приложение А Форма протокола поверки 19

Рекомендация

Группа Т88.6

Государственная система
обеспечения единства измерений

МИ 2356-2006

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТХАУ-205, ТХКУ-205

Методика поверки

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТХАУ-205, ТХКУ-205, а также ТСМУ-205Ех, ТСПУ-205Ех, ТХАУ-205Ех, ТХКУ-205Ех во взрывозащищенном исполнении (далее – термопреобразователи), предназначенные для непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный токовый выходной сигнал и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя и измерительного преобразователя (ИП). В качестве первичного преобразователя используются термопреобразователи сопротивления (ТС) с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) 50М, 100М, 50П, 100П по ГОСТ 6651 и Pt100 DIN 43760, преобразователи термоэлектрические ТХА (К) и ТХК (L) по ГОСТ Р 8.585.

По настоящей рекомендации допускается проведение поверки ИП отдельно без термопреобразователя.

Настоящая рекомендация может быть применена при калибровке термопреобразователей и ИП.

Основные метрологические характеристики термопреобразователей и НСХ первичного преобразователя приведены в таблице 1.1.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИП относительно НСХ при сопротивлении нагрузки $R_н$ = 1 кОм для выхода от 0 до 5 мА и $R_н$ = 0,4 кОм для выхода от 4 до 20 мА не превышают значений, указанных в таблице 1.1.

Межповерочный интервал: не более двух лет.

Таблица 1.1

Основные метрологические характеристики термопреобразователей					НСХ первичного преобразователя
Шифр термопреобразователя	Диапазон унифицированного выходного сигнала, мА	Диапазон измерений температуры, °С	Класс точности	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	
1	2	3	4	5	6
ТСМУ-055	От 0 до 5	От минус 50 до плюс 50 От минус 50 до плюс 100 От минус 50 до плюс 150 От 0 до плюс 50 От 0 до плюс 100 От 0 до плюс 150 От 0 до плюс 180	0,25; 0,5	±0,25; ±0,5	50М* 100М
ТСМУ-205 (ТСМУ-205Ех)	От 4 до 20				
ТСПУ-055	От 0 до 5	От минус 50 до плюс 50 От минус 50 до плюс 200 От минус 50 до плюс 75* От 0 до плюс 100 От 0 до плюс 200 От 0 до плюс 300 От 0 до плюс 400 От 0 до плюс 500	0,25; 0,5	±0,25; ±0,5	50П* 100П
ТСПУ-205 (ТСПУ-205Ех)	От 4 до 20				
ТСПУ-055	От 0 до 5	От минус 50 до плюс 50 От 0 до плюс 50 От 0 до плюс 100 От 0 до плюс 150 От 0 до плюс 200 От 0 до плюс 300	0,25; 0,5	±0,25; ±0,5	Pt100
ТСПУ-205 (ТСПУ-205Ех)	От 4 до 20				
ТХАУ-205 (ТХАУ-205Ех)	От 4 до 20	От 0 до плюс 400 От 0 до плюс 500 От 0 до плюс 600 От 0 до плюс 800 От 0 до плюс 900 От 0 до плюс 1000 От 0 до плюс 1200	0,5; 1,0; 1,5	±0,5; ±1,0; ±1,5	ТХА(К)
ТХКУ-205 (ТХКУ-205Ех)	От 4 до 20	От 0 до плюс 400 От 0 до плюс 500 От 0 до плюс 600	1,0; 1,5	±1,0; ±1,5	ТХК(L)

Примечания

1 * По отдельному заказу.

2 ** Для ТСПУ-205 (ТСПУ-205Ех).

3 Класс точности термопреобразователей ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСПУ-055, ТСПУ-205 с длиной погружаемой части 60 мм и верхним пределом измерений температуры 100 °С – 1,0.

4 Класс точности термопреобразователей ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСПУ-055, ТСПУ-205 с длиной погружаемой части 80 мм и верхним пределом измерений температуры:

- 100 °С – 0,5;
- 200 °С - 1,0.

5 По требованию потребителя допускается изготовлять термопреобразователи, диапазоны измерений которых отличаются от указанных в графе 3 настоящей таблицы, с интервалом температур, в котором выполняется регламентированная функция первичного преобразователя по измерению.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы.

ГОСТ 6651-94 Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ 23737-79 Меры электрического сопротивления. Общие технические условия

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

3 СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей рекомендации применены следующие сокращения:

НСХ - номинальная статическая характеристика преобразования,

ИП - преобразователь измерительный,

ТС - термопреобразователь сопротивления,

ТП - преобразователь термоэлектрический.

4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование операции	Номер пункта рекомендации	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2. Опробование	8.2	Да	Да
3. Определение основной приведенной погрешности термопреобразователей	8.3	Да	Да
4. Определение основной приведенной погрешности измерительного преобразователя (ИП) *	8.4	Да	Да

* Определение основной приведенной погрешности ИП по требованию заказчика

5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки термопреобразователей применяют средства, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Рекомендуемые средства поверки и оборудование	Тип поверяемого термопреобразователя		
	ТСМУ-055, ТСМУ-205, ТСМУ-205Ex	ТСПУ-055, ТСПУ-205, ТСПУ-205Ex	ТХАУ-205, ТХАУ-205Ex, ТХКУ-205, ТХКУ-205Ex
1	2	3	4
1.Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 ТУ 4381-031-13282997-00 Диапазон воспроизведения температуры ТС (от минус 200 до плюс 200) °С. Основная погрешность не более 0,03 °С. Диапазон воспроизведения температуры ТС (от плюс 200 до плюс 600) °С. Основная погрешность не более 0,05 °С. Диапазон воспроизведения температуры ТП (от минус 210 до плюс 1300) °С. Основная погрешность не более 0,3 °С	+	+	+
2.Источники питания постоянного тока БП 96/24, БП 96/36 ТУ 4229-018-13282997-02 Выходное напряжение: (24 ± 0,48) В, (36 ± 0,72) В. Ток нагрузки не более 45 мА	+	+	+
3.Измеритель-регулятор технологический (милливольтметр универсальный) ИРТ 5920М ** ТУ 4210-019-13282997-06 Диапазон измерений (от 0 до 20 мА). Основная погрешность не более 0,05 %	+	+	+
4.Система поверки термопреобразователей автоматизированная АСПТ ** ТУ 4381-028-13282997-00 Диапазон измерений (от 0 до 30 мА). Основная погрешность не более (10^{-4}·I+1) мкА	+	+	+
5.Магазин сопротивлений Р33 ГОСТ 23737 Сопротивление до 99999,9 Ом Класс точности 0,2	+	+	+
6.Термометр эталонный (образцовый) 1-го разряда ПТС-10 ПИ3.879.001 ТУ Диапазон измерений (от минус 183 до плюс 630 °С). Основная погрешность не более 0,01 °С	+	+	+

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
7.Калибраторы температуры эталонные КТ-500 ТУ 4381-030-13282997-04 Диапазон воспроизведения температур (от плюс 50 до плюс 500 °С). Нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С, не более: 0,0002·t °С. Основная погрешность не более для КТ-500/М1-А (0,04+0,0003·t) °С.	+	+	+
8.Термопара платинородий-платиновая эталонная (образцовая) 2-го разряда типа ППО ТУ 50-104-83 Диапазон измерений (от плюс 300 до плюс 1200) °С. Основная погрешность не более 0,9 °С	-	-	+
9.Термометр цифровой малогабаритный ТЦМ 9210М1 ТУ 4211-001-13282997-00 Диапазон измерений (от 0 до плюс 100 °С) Основная погрешность не более (0,1+*) %	+	+	+
10.Жидкостный термостат U15C ТГЛ 32386 Диапазон воспроизведения температур (от минус 60 до плюс 260 °С). Погрешность термостатирования не более ± 0,02 °С	+	+	+
11.Печь МТП-2М ТУ 50-239-84 Диапазон воспроизведения температур (от плюс 300 до плюс 1200 °С). Градиент температуры в рабочей зоне не более 0,8 °С/см	-	-	+

Примечания

1 Знак "+" означает применяемость средства поверки, знак "–" – неприменяемость.

2 * - Одна единица последнего разряда, выраженная в процентах от диапазона измерений.

3 ** - Для измерений выходного сигнала термопреобразователя используют ИРТ 5920М или АСПТ.

4 Предприятием-изготовителем средств поверки по пп. 1, 2, 3, 4, 7, 9 является НПП «ЭЛЕМЕР».

5 Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей рекомендации.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

7.1.1 Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
7.1.2 Относительная влажность окружающего воздуха, %,	30…80;
7.1.3 Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84,0…106,7 (630…800);
7.1.4 Напряжение питания, В	220 ± 4,4;
7.1.5 Частота питающей сети, Гц	(50 ± 0,5).

7.2 Поверяемые термопреобразователи и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

7.3 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемыми термопреобразователями, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7.4 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

7.4.1 Термопреобразователи выдерживают в условиях, установленных в пп. 7.1.1 - 7.1.3 в течение 4 ч.

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

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

При наличии дефектов покрытий, несоответствия комплектности, маркировки определяют возможность дальнейшего применения термопреобразователя.

8.1.2 Проверяют наличие паспорта с отметкой ОТК при предъявлении в первичную поверку и свидетельство о предыдущей поверке при предъявлении на периодическую поверку.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование термопреобразователей проводят в следующей последовательности:

8.2.1.1 Устанавливают в калибраторе КТ-500 (термостате или печи)* температуру, соответствующую одной из поверяемых точек диапазона преобразований температуры (5, 25, 50, 75, 95 % диапазона).

8.2.1.2 Подключают поверяемый термопреобразователь к источнику питания постоянного тока БП 96/24 (или БП 96/36), ИРТ 5920М (или АСПТ) и сопротивлению нагрузки $R_н$ по соответствующей схеме, приведенной на рисунке 8.1.

8.2.1.3 Помещают поверяемый термопреобразователь в КТ-500 (термостат или печь) на глубину, соответствующую длине погружаемой части (для КТ-500 – на глубину 160 мм, для термостата или печи, если длина погружаемой части термопреобразователя более 250 мм – на глубину не менее 250 мм), и выдерживают их при температуре, указанной в п. 8.2.1.1, в течение не менее 30 мин.

8.2.1.4 ИРТ 5920М (или АСПТ) измеряют ток I_i. Измеренное значение тока должно находиться в диапазоне выходных унифицированных сигналов, указанных в таблице 1.1.

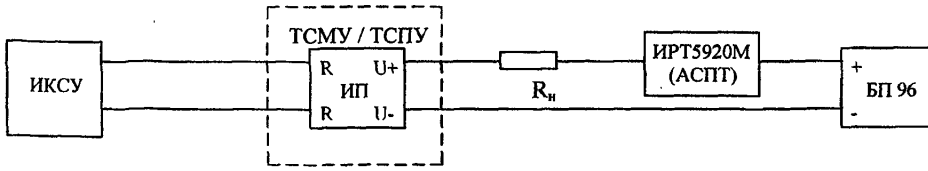
8.2.1.5 Термопреобразователь извлекают из КТ-500 (термостата или печи), выдерживают его в нормальных условиях в течение 30 мин и ИРТ 5920М измеряют выходной сигнал термопреобразователя $I_i = I_н$.

8.2.1.6 Определяют температуру T_i, соответствующую нормальным условиям применения, по формуле

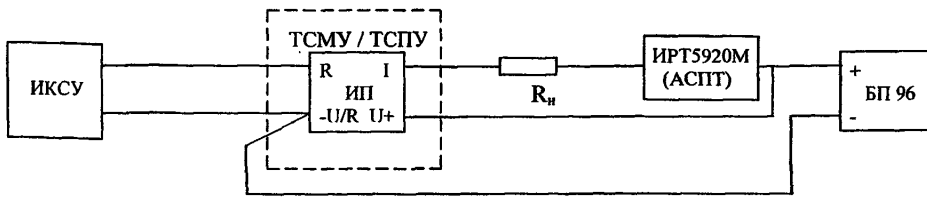
---

* КТ-500 (термостат или печь и эталонный термометр) выбирают согласно разделу 2

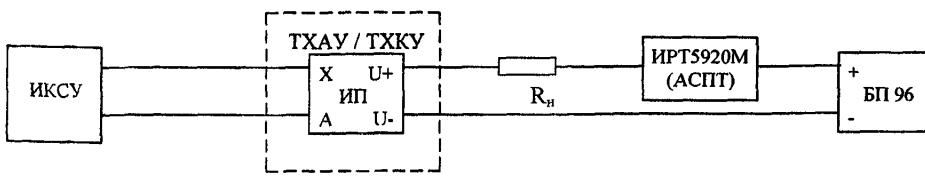
Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом (4...20) мА
ТСМУ-205, ТСПУ-205 (ТСМУ-205Ех, ТСПУ-205Ех).
Схема электрическая соединений



Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом (0...5) мА
ТСМУ-055, ТСПУ-055.
Схема электрическая соединений



Термопреобразователи с унифицированным сигналом (4...20) мА
ТХАУ-205, ТХКУ-205 (ТХАУ-205Ех, ТХКУ-205Ех).
Схема электрическая соединений



БП 96 – источник питания постоянного тока БП 96/36, БП 96/24;
$R_н$ – сопротивление нагрузки; ИП – измерительный преобразователь;
ИКСУ – калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000;
ИРТ 5920М – измеритель-регулятор технологический (милливольтметр универсальный);
АСПТ – система поверки термопреобразователей автоматизированная.

Рисунок 8.1

$$T_i = \frac{(I_i - I_{\min})}{(I_{\max} - I_{\min})} \cdot (T_{max} - T_{min}) + T_{min}, \qquad (8.1)$$

где I_{min}, I_{max} - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, указанные в таблице 1.1;

T_{min}, T_{max} - нижний и верхний пределы преобразований температуры, указанные в таблице 1.1.

Значение температуры $T_i = T_н$ должно соответствовать температуре (20 ± 5) °С.

8.2.2 Опробование ИП проводят в следующей последовательности:

8.2.2.1 Подключают ИП к средствам поверки по соответствующей схеме рисунка 8.1.

8.2.2.2 Выдерживают ИП во включенном состоянии в течение 15 мин.

8.2.2.3 Проводят измерения выходного сигнала ИП для одной из поверяемых точек, указанных в п. 8.4.2, в соответствии с п. 8.2.1.4 (значения входных сигналов: сопротивлений для ТСМУ, ТСПУ и термоэлектродвижущей силы (т.э.д.с.) для ТХАУ, ТХКУ приведены в таблицах 8.1 – 8.3);

Измеренные значения тока должны находиться в диапазоне от 0 до 5 мА для ТСМУ-055, ТСПУ-055 и от 4 до 20 мА – для ТСМУ-205, ТСПУ-205, ТХАУ-205, ТХКУ-205 (для ТСМУ-205Ех, ТСПУ-205Ех, ТХАУ-205Ех, ТХКУ-205Ех).

8.3 Определение основной приведенной погрешности термопреобразователей

8.3.1 Основную приведенную погрешность термопреобразователей определяют по методике п. 8.2.1 в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона преобразований температуры.

8.3.2 Снимают показания с индикатора КТ-500, а при использовании термостата (или печи) помещают эталонный (образцовый) термометр (или термопару) в термостат (или печь) и измеряют температуру эталонным (образцовым) термометром (или термопарой) T_0 и выходной сигнал термопреобразователя – ИРТ 5920М (или АСПТ).

8.3.3 Рассчитывают значение основной приведенной погрешности γ_1 по формуле

$$\gamma_1 = \frac{(T_i - T_o)}{(T_{max} - T_{min})} \cdot 100\ \%, \qquad (8.2)$$

где T_i - температура в поверяемой точке, рассчитанная по формуле (8.1).

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 1.1.

Примечание - Допускается основную приведенную погрешность термопреобразователей определять в двух точках, соответствующих 5 и 95 % диапазона преобразований температуры, для ТСМУ и ТСПУ, и в трех точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона преобразований температуры, для ТХАУ и ТХКУ, при предварительной проверке линейности ИП с помощью калибратора-измерителя унифицированных сигналов эталонного ИКСУ-2000 с допускаемым отклонением не более 0,5 от основной приведенной погрешности термопреобразователя.

Нелинейность ИП проверяют при определении основной приведенной погрешности по методике п. 8.4.

8.4 Основную приведенную погрешность и нелинейность ИП определяют методом сравнения показаний ИРТ 5920М (АСПТ) с расчетным значением выходного сигнала.

8.4.1 ИП поверяемого термопреобразователя присоединяют к источнику питания и средствам поверки по соответствующей схеме, приведенной на рисунке 8.1.

8.4.2 Основную приведенную погрешность и нелинейность ИП определяют в точках, соответствующих 1, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменений выходного сигнала для выхода от 0 до 5 мА и 5, 25, 50, 75, 100 % диапазона изменений выходного сигнала для выхода от 4 до 20 мА.

Значения температур в поверяемых точках T_i определяют по формуле (8.1).

8.4.3 Тип термопреобразователя, условное обозначение НСХ, диапазоны измерений температуры, расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, значение входного параметра (значение температуры по НСХ) должны соответствовать приведенным в таблицах 8.1 – 8.3.

Таблица 8.1

Тип термопреобразователя, условное обозначение НСХ	Диапазон измерений, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА					
		0,05	1	2	3	4	5
		Значение входного параметра в поверяемой точке, Ом (для справки: значение температуры по НСХ, °С)					
ТСМУ-055 100М W_{100}=1,4280	От минус 50 до плюс 50	78,88 (-49)	87,10 (-30)	95,71 (-10)	104,28 (10)	112,83 (30)	121,39 (50)
	От минус 50 до плюс 100	79,1 (-48,5)	91,41 (-20)	104,28 (10)	117,11 (40)	129,94 (70)	142,78 (100)
	От минус 50 до плюс 150	79,32 (-48)	95,71 (-10)	112,83 (30)	129,94 (70)	147,05 (110)	164,16 (150)
	От 0 до плюс 50	100,22 (0,5)	104,28 (10)	108,56 (20)	112,83 (30)	117,11 (40)	121,39 (50)
	От 0 до плюс 100	100,43 (1)	108,56 (20)	117,11 (40)	125,67 (60)	134,22 (80)	142,78 (100)
	От 0 до плюс 150	100,65 (1,5)	112,83 (30)	125,67 (60)	138,50 (90)	151,33 (120)	164,16 (150)
	От 0 до плюс 180	100,77 (1,8)	115,40 (36)	130,80 (72)	146,20 (108)	161,60 (144)	177,00 (180)
ТСМУ-055 50М W_{100}=1,4280	От минус 50 до плюс 50	39,44 (-49)	43,55 (-30)	47,86 (-10)	52,14 (10)	56,42 (30)	60,70 (50)
	От минус 50 до плюс 100	39,55 (-48,5)	45,71 (-20)	52,14 (10)	58,56 (40)	64,97 (70)	71,39 (100)
	От минус 50 до плюс 150	39,66 (-48)	47,86 (-10)	56,42 (30)	64,97 (70)	73,53 (110)	82,08 (150)
	От 0 до плюс 50	50,11 (0,5)	52,14 (10)	54,28 (20)	56,42 (30)	58,56 (40)	60,70 (50)
	От 0 до плюс 100	50,21 (1)	54,28 (20)	58,56 (40)	62,84 (60)	67,11 (80)	71,39 (100)
	От 0 до плюс 150	50,32 (1,5)	56,42 (30)	62,84 (60)	69,25 (90)	75,66 (120)	82,08 (150)
	От 0 до плюс 180	50,39 (1,8)	57,70 (36)	65,40 (72)	73,10 (108)	80,80 (144)	88,50 (180)
ТСПУ-055 100П W_{100}=1,3910	От минус 50 до плюс 50	80,40 (-49)	88,04 (-30)	96,02 (-10)	103,96 (10)	111,86 (30)	119,70 (50)
	От минус 50 до плюс 200	81,01 (-47,5)	100,0 (0)	119,70 (50)	139,11 (100)	158,23 (150)	177,05 (200)
	От минус 50 до плюс 75	80,71 (-48,75)	90,04 (-25)	100,0 (0)	109,89 (25)	119,70 (50)	129,44 (75)
	От 0 до плюс 100	100,40 (1)	107,92 (20)	115,78 (40)	123,61 (60)	131,38 (80)	139,11 (100)
	От 0 до плюс 200	100,79 (2)	115,78 (40)	131,38 (80)	146,79 (120)	162,02 (160)	177,05 (200)
	От 0 до плюс 300	101,19 (3)	123,61 (60)	146,79 (120)	169,56 (180)	191,90 (240)	213,83 (300)
	От 0 до плюс 400	101,59 (4)	131,38 (80)	162,02 (160)	191,90 (240)	221,05 (320)	249,44 (400)
	От 0 до плюс 500	101,98 (5)	139,11 (100)	177,05 (200)	213,83 (300)	249,44 (400)	283,89 (500)
ТСПУ-055 50П	От минус 50 до плюс 50	40,20 (-49)	44,02 (-30)	48,01 (-10)	51,98 (10)	55,93 (30)	59,85 (50)

Продолжение таблицы 8.1

Тип термопре-образователя, условное обо-значение НСХ	Диапазон измерений, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА					
		0,05	1	2	3	4	5
		Значение входного параметра в поверяемой точке, Ом (для справки: значение температуры по НСХ, °С)					
ТСПУ-055 50П W_{100}=1,3910	От минус до плюс 200	40,51 (-47,5)	50,0 (0)	59,85 (50)	69,56 (100)	79,12 (150)	88,53 (200)
	От 0 до плюс 100	50,20 (1)	53,96 (20)	57,89 (40)	61,80 (60)	65,69 (80)	69,55 (100)
	От 0 до плюс 200	50,39 (2)	57,89 (40)	65,69 (80)	73,39 (120)	81,01 (160)	88,53 (200)
	От 0 до плюс 300	50,59 (3)	61,80 (60)	73,39 (120)	84,78 (180)	95,95 (240)	106,91 (300)
	От 0 до плюс 400	50,79 (4)	65,69 (80)	81,01 (160)	95,95 (240)	110,53 (320)	124,72 (400)
	От 0 до плюс 500	50,99 (5)	69,55 (100)	88,53 (200)	106,91 (300)	124,72 (400)	141,94 (500)
ТСПУ-055 Pt 100 W_{100}=1,3850	От минус 50 до плюс 50	80,70 (-49)	88,22 (-30)	96,09 (-10)	103,90 (10)	111,67 (30)	119,40 (50)
	От 0 до плюс 50	100,19 (0,5)	103,90 (10)	107,79 (20)	11,67 (30)	115,54 (40)	119,40 (50)
	От 0 до плюс 100	100,39 (1)	107,79 (20)	115,54 (40)	123,24 (60)	130,90 (80)	138,51 (100)
	От 0 до плюс 150	100,58 (1,5)	111,67 (30)	123,24 (60)	134,71 (90)	146,07 (120)	157,33 (150)
	От 0 до плюс 200	100,78 (2)	115,54 (40)	130,90 (80)	146,07 (120)	161,05 (160)	175,86 (200)
	От 0 до плюс 300	101,17 (3)	123,24 (60)	146,07 (120)	168,48 (180)	190,47 (240)	212,05 (300)

Таблица 8.2

Тип термопре-образова-теля, условное обозначение НСХ	Диапазон измерений, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА				
		4,8	8	12	16	20
		Значение входного параметра в поверяемой точке, Ом (для справки: значение температуры по НСХ, °С)				
ТСМУ-205 100М W_{100}=1,4280	От минус 50 до плюс 50	80,62 (-45)	89,26 (-25)	100,00 (0)	110,69 (25)	121,39 (50)
	От минус 50 до плюс 100	81,70 (-42,5)	94,64 (-12,5)	110,69 (25)	126,74 (62,5)	142,78 (100)
	От минус 50 до плюс 150	82,78 (-40)	100 (0)	121,39 (50)	142,78 (100)	164,16 (150)
	От 0 до плюс 50	101,07 (2,5)	105,35 (12,5)	110,69 (25)	116,04 (37,5)	121,39 (50)
	От 0 до плюс 100	102,14 (5)	110,69 (25)	121,39 (50)	132,08 (75)	142,78 (100)
	От 0 до плюс 150	103,21 (7,5)	116,04 (37,5)	132,08 (75)	148,13 (112,5)	164,16 (150)
	От 0 до плюс 180	103,85 (9)	119,25 (45)	138,5 (90)	157,75 (135)	177,00 (180)
ТСМУ-205 50М W_{100}=1,4280	От минус 50 до плюс 50	40,31 (-45)	44,63 (-25)	50,00 (0)	55,34 (25)	60,70 (50)
	От минус 50 до плюс 100	40,85 (-42,5)	47,32 (-12,5)	55,34 (25)	63,37 (62,5)	71,39 (100)
	От минус 50 до плюс 150	41,39 (-40)	50,0 (0)	60,70 (50)	71,39 (100)	82,08 (150)
	От 0 до плюс 50	50,54 (2,5)	52,68 (12,5)	55,35 (25)	58,02 (37,5)	60,70 (50)
	От 0 до плюс 100	51,07 (5)	55,35 (25)	60,70 (50)	66,04 (75)	71,39 (100)
	От 0 до плюс 150	51,60 (7,5)	58,02 (37,5)	66,04 (75)	74,06 (112,5)	82,08 (150)
	От 0 до плюс 180	51,93 (9)	59,63 (45)	69,25 (90)	78,87 (135)	88,5 (180)
ТСПУ-205 100П W_{100}=1,3910	От минус 50 до полюс 50	82,01 (-45)	90,04 (-25)	100,00 (0)	109,89 (25)	119,70 (50)
	От минус 50 до плюс 200	85,03 (-37,5)	104,95 (12,5)	129,44 (75)	153,48 (137,5)	177,05 (200)
	От минус 50 до плюс 75	82,72 (-43,75)	92,59 (-18,75)	104,95 (12,5)	117,25 (43,75)	129,44 (75)
	От 0 до плюс 100	101,98 (5)	109,89 (25)	119,70 (50)	129,44 (75)	139,11 (100)
	От 0 до плюс 200	103,96 (10)	119,70 (50)	139,11 (100)	158,23 (150)	177,05 (200)
	От 0 до плюс 300	105,94 (15)	129,44 (75)	158,23 (150)	186,36 (225)	213,83 (300)
	От 0 до плюс 400	107,92 (20)	139,11 (100)	177,05 (200)	213,83 (300)	249,44 (400)
	От 0 до плюс 500	109,89 (25)	148,70 (125)	195,59 (250)	240,65 (375)	283,89 (500)
ТСПУ-205 50П W_{100}=1,3910	От минус 50 до плюс 50	41,01 (-45)	45,02 (-25)	50,00 (0)	54,94 (25)	59,85 (50)
	От минус 50 до плюс 200	42,52 (-37,5)	52,48 (12,5)	64,72 (75)	76,74 (137,5)	88,53 (200)

Продолжение таблицы 8.2

Тип термопре-образова-теля, условное обозначение НСХ	Диапазон измерений, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА				
		4,8	8	12	16	20
		Значение входного параметра в поверяемой точке, Ом (для справки: значение температуры по НСХ, °С)				
ТСПУ-205 50П W_{100}=1,3910	От 0 до плюс 100	50,99 (5)	54,95 (25)	59,85 (50)	64,72 (75)	69,55 (100)
	От 0 до плюс 200	51,98 (10)	59,85 (50)	69,55 (100)	79,12 (150)	88,52 (200)
	От 0 до плюс 300	52,97 (15)	64,72 (75)	79,12 (150)	93,18 (225)	106,92 (300)
	От 0 до плюс 400	53,96 (20)	69,56 (100)	88,25 (200)	106,92 (300)	124,72 (400)
	От 0 до плюс 500	54,95 (25)	74,35 (125)	97,79 (250)	120,32 (375)	141,95 (500)
ТСПУ-205 Pt 100 W_{100}=1,3850	От минус 50 до плюс 50	82,29 (-45)	90,19 (-25)	100,00 (0)	109,73 (25)	119,40 (50)
	От 0 до плюс 50	100,98 (2,5)	104,88 (12,5)	109,73 (25)	114,58 (37,5)	119,40 (50)
	От 0 до плюс 100	101,95 (5)	109,73 (25)	119,40 (50)	128,99 (75)	138,51 (100)
	От 0 до плюс 150	102,93 (7,5)	114,58 (37,5)	128,99 (75)	143,24 (112,5)	157,33 (150)
	От 0 до плюс 200	103,90 (10)	119,40 (50)	138,51 (100)	157,33 (150)	175,86 (200)
	От 0 до плюс 300	105,85 (15)	128,99 (75)	157,33 (150)	185,01 (225)	212,05 (300)

Таблица 8.3

Тип термопреобразователя, условное обозначение НСХ	Диапазон измерений, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА				
		4,8	8	12	16	20
		Значение входного параметра в поверяемой точке, мВ (для справки: значение температуры по НСХ, °С)				
ТХАУ-205 ТХА (К)	От 0 до плюс 400	0,798 (20)	4,096 (100)	8,138 (200)	12,209 (300)	16,397 (400)
	От 0 до плюс 500	1.000 (25)	5,124 (125)	10,153 (250)	15,343 (375)	20,644 (500)
	От 0 до плюс 600	1,203 (30)	6,138 (150)	12,209 (300)	18,516 (450)	24,905 (600)
	От 0 до плюс 800	1,612 (40)	8,138 (200)	16,397 (400)	24,905 (600)	33,275 (800)
	От 0 до плюс 900	1,817 (45)	9,141 (225)	18,516 (450)	28,079 (675)	37,326 (900)
	От 0 до плюс 1000	2,023 (50)	10,153 (250)	20,644 (500)	31,213 (750)	41.276 (1000)
	От 0 до плюс 1200	2,436 (60)	12,209 (300)	24,905 (600)	37,326 (900)	48,838 (1200)
ТХКУ-205 ТХК (L)	От 0 до плюс 400	1,290 (20)	6,862 (100)	14,560 (200)	22,843 (300)	31,492 (400)
	От 0 до плюс 500	1,619 (25)	8,719 (125)	18,642 (250)	29,307 (375)	40,299 (500)
	От 0 до плюс 600	1,951 (30)	10,624 (150)	22,843 (300)	35,888 (450)	49,108 (600)

8.4.4 Основную приведенную погрешность ИП рассчитывают по формуле

$$\gamma_2 = \frac{I_{вых.} - I_{вых.р.}}{I_{н.}} \cdot 100\ \%, \qquad (8.3)$$

где $I_{вых.}$ - значение выходного тока в поверяемой точке, измеряемое ИРТ 5920 (АСПТ);

$I_{вых.р.}$ - расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, приведенное в таблицах 8.1 – 8.3;

$I_{н.}$ - нормирующее значение выходного сигнала, равное 5 мА для выхода от 0 до 5 мА, и 16 мА для выхода от 4 до 20 мА.

За основную приведенную погрешность ИП принимают наибольшее из полученных значений, которое не должно превышать соответствующих значений, указанных в таблице 1.1.

8.4.5 Нелинейность ИП определяют по значению наибольшего отклонения измеренных значений выходного сигнала от линейной зависимости между входным и выходным сигналами, при котором минимизируется значение этого отклонения в заданном диапазоне измерений. Значение этого отклонения не должно превышать 0,5 предела допускаемой основной погрешности ИП.

8.5 Если при проведении поверки будет обнаружено несоответствие термопреобразователя пп. 8.2.1.4, 8.2.1.5, 8.2.1.6; 8.2.2.3, 8.3.3, 8.4.3, а ИП – пп. 8.2.2.3, 8.4.4, 8.4.5, то поверку прекращают до выяснения причин и устранения неисправности. После устранения неисправности термопреобразователя или ИП проводят повторную поверку.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме приложения А.

9.2 Положительные результаты поверки термопреобразователей или ИП оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР 50.2.006 или отметкой в паспорте.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ №

от _____

поверки _____

(наименование поверяемого прибора с указанием типа)

_____ № _____

представленного _____

Поверка проводилась по средствам поверки (наименование, зав. №)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Замечания по внешнему осмотру _____

_____

Определение основной приведенной погрешности термопреобразователя

Поверяемая температура, °С	Значение температуры, измеренное		Основная приведенная погрешность термопреобразователя, %
	эталонным (образцовым) термометром, °С *	термопреобразователем, °С	

* При использовании термостата или печи, при использовании КТ-500 - значение температуры, отображающееся на его индикаторном табло

Определение основной приведенной погрешности
измерительного преобразователя (ИП)

Значение входного сигнала по НСХ (ед. изм.)	Значение преобразуемой температуры, °С	Расчетное значение выходного сигнала в поверяемой точке, мА	Измеренное значение выходного сигнала, мА	Основная приведенная погрешность ИП, %

Заключение: _____

_____

_____

Поверку провели:

_____	_____	_____
должность	подпись	И.О.Фамилия
_____	_____	_____
должность	подпись	И.О.Фамилия

gost.e-ecolog.ru