

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе

ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

12 08 2013 г.

## ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

## С УНИФИЦИРОВАННЫМИ ВЫХОДНЫМИ СИГНАЛАМИ

ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех,  
ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех,  
КТХАУ(КТХКУ)-0102, КТХАУ(КТХКУ)-0102Ех, ТХАУ-1387, ТХАУ-1387Ех,  
ТХАУ(ТХКУ)-2088, ТХАУ(ТХКУ)-2088Ех ТХАУ(ТХКУ)-2088К, ТХАУ(ТХКУ)-  
2088КЕх, ТХАУ (ТХКУ)-2388; ТХАУ (ТХКУ)-2388К, ТХАУ (ТХКУ)-2388Ех;  
ТХАУ (ТХКУ)-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2988,  
ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех, ТХАУ(ТХКУ)-1087, ТСПУ(ТСМУ)-1187, ТХАУ(ТХКУ)-2088-АС,  
КТХАУ(КТХКУ)-0102-АС, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043 АС, ТППУ-0679,  
ТПРУ-0679, ТППУ-0679Ех, ТПРУ-0679Ех

908.2022.00.000 Д6

Руководитель лаборатории

ФГУП «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

12 08

2013 г.

## Содержание

1 Основные технические данные .....	4
2 Операции поверки .....	12
3 Средства поверки .....	13
4 Требования безопасности .....	14
5 Условия поверки и подготовка к ней .....	15
6 Проведение поверки.....	16
6.1 Внешний осмотр.....	16
6.2 Опробование .....	16
6.3 Определение основной допускаемой приведенной погрешности термопреобразователей с аналоговыми выходными сигналами .....	16
6.4 Проверка основной погрешности термопреобразователей с цифровым выходным сигналом HART, по интерфейсу RS-485, по интерфейсу USART .....	22
6.5 Проверка электрического сопротивления изоляции.....	24
7 Оформление результатов поверки.....	25
Приложение А Схемы включения для проверки термопреобразователей.....	26
Приложение Б Форма протокола поверки термопреобразователей.....	34
Приложение В Пример записи в свидетельстве о поверке .....	35

Настоящая методика распространяется на термопреобразователи с унифицированным выходными сигналами ТСПУ(ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ-1287, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1288, ТСПУ(ТСМУ)-1288Ех, КТХАУ(КТХКУ)-0102, КТХАУ(КТХКУ)-0102Ех, ТХАУ-1387, ТХАУ-1387Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2088, ТХАУ(ТХКУ)-2088Ех ТХАУ(ТХКУ)-2088К, ТХАУ(ТХКУ)-2088КЕх, ТХАУ (ТХКУ)-2388; ТХАУ (ТХКУ)-2388К, ТХАУ (ТХКУ)-2388Ех; ТХАУ (ТХКУ)-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2988, ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех, ТХАУ(ТХКУ)-1087, ТСПУ(ТСМУ)-1087, ТХАУ(ТХКУ)-2088-АС, КТХАУ(КТХКУ)-0102-АС, ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС, ТСПУ(ТСМУ)-8043 АС, ТППУ-0679, ТПРУ-0679, ТППУ-0679Ех, ТПРУ-0679Ех (далее – термопреобразователи), предназначенные для непрерывного преобразования температуры в унифицированный выходной сигнал в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в нефтегазодобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности и устанавливает методику их первичной и периодической проверок.

Межповерочный интервал для всех термопреобразователей, кроме ТППУ(ТПРУ)-0679 всех моделей - 2 года, для ТППУ(ТПРУ)-0679 - 1 год

Многозонные термопреобразователи периодической проверке не подлежат и после выработки ресурса должны быть выведены из эксплуатации.

## 1 Основные технические данные

1.2.1 Условные обозначения исполнений термопреобразователей, обозначение НСХ преобразования первичных преобразователей, классы точности, диапазон изменения выходного сигнала, варианты головок и защитной арматуры, приведены в таблицах 1.1 – 8.1.

Таблица 1.1- Характеристики термопреобразователей ТСПУ (ТСМУ)-1088, ТСПУ(ТСМУ)-1287, ТСПУ(ТСМУ)-2288 и взрывозащищённых термопреобразователей ТСПУ(ТСМУ)-1088Ех, ТСПУ(ТСМУ)-1287Ех, ТСПУ(ТСМУ)-2288Ех

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя *Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс точности	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТСМУ-1088, ТСМУ-1287, ТСМУ-2288 ТСМУ-1088Ех, ТСМУ-1287Ех, ТСМУ-2288Ех	100М, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00428$	0 – 5 мА	Л.1	0,25** или 0,5	М1
		4 – 20 мА			
		0,4 – 2 В	Л.1		
	минус 50 -50 0-100 0-150 (0-180)	RS485	Л.2, Л.3		М1
		USART			М4
		HART и 4-20 мА			М3, М4
То же с индексом «И»		4 – 20 мА	Л.6	0,25** или 0,5	М2, М3, МГЗ
ТСПУ-1088, ТСПУ-1287, ТСПУ-2288 ТСПУ-1088Ех, ТСПУ-1287Ех, ТСПУ-2288Ех	100П, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$	0 – 5 мА**	Л.1	0,25** или 0,5	М1
		4 – 20 мА			
		0,4 – 2 В	Л.1		
	от минус 50 до +50 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +300 от 0 до +400 от 0 до +500	RS485	Л.2, Л.3		М1
		USART			М4
		HART и 4-20 мА			М3, МГЗ, М4
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.6	0,25 или 0,5	М2, М3, МГЗ
Примечания.1* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения с шагом 50°С.					
2. **- для диапазона измерения более 100°С включительно					
3. Допускается замена термопреобразователей с НСХ 100П на Pt100					

Таблица 2.1- Характеристики термопреобразователей КТХАУ(КТХКУ)-0102, ТХАУ-1387, ТХАУ(ТХКУ)-2088, ТХАУ(ТХКУ)-2088К, ТХАУ (ТХКУ)-2388; ТХАУ (ТХКУ)-2388К и взрывозащищённых термопреобразователей КТХАУ(КТХКУ)-0102Ех, ТХАУ-1387Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2088Ех, ТХАУ(ТХКУ)-2088КЕх, ТХАУ (ТХКУ)-2388Ех, ТХАУ (ТХКУ)-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя *Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
КТХАУ-0102, КТХАУ-0102Ех, ТХАУ-1387, ТХАУ-1387Ех, ТХАУ-2088, ТХАУ-2088Ех, ТХАУ-2088К, ТХАУ-2088КЕх, ТХАУ-2388; ТХАУ-2388К, ТХАУ-2388Ех; ТХАУ-2388КЕх	К От 0 до 400 От 0 до 500 От 0 до 600 От 0 до 900** От 0 до 1000** От 0 до 1100**	0 – 5 мА	Л.1	0,5, или 1,0, или 1,5	М1
		4 – 20 мА			
			Л.2, Л.3		М2, М3, МГ3
		0,4 – 2 В	Л.1		
		RS485	Л.2, Л.3		М4
		USART	Л.2, Л.3		М3, М4, МГ3
		HART и 4-20 мА	Л.2, Л.3		
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.6	0,5, или 1,0, или 1,5	М2, М3, МГ3
КТХКУ-0102, КТХКУ-0102Ех, ТХКУ-2088, ТХКУ-2088Ех, ТХКУ-2088К, ТХКУ-2088КЕх, ТХКУ-2388; ТХКУ-2388К, ТХКУ-2388Ех; ТХКУ-2388КЕх, ТХКУ-2888, ТХКУ-2888Ех	L От 0 до 400 От 0 до 600	4 – 20 мА	Л.1	0,5, или 1,0, или 1,5	М.1***
			Л.2, Л.3		М2, М3, МГ3
		0,4 – 2 В	Л.1		М.1***
		RS485	Л.2, Л.3		М4
		USART	Л.2, Л.3		
		HART и 4-20 мА	Л.2, Л.3		М3, М4, МГ3
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.6	0,5, или 1,0, или 1,5	М2, М3, МГ3

Примечания. 1.\* по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения с другими диапазонами измерения с шагом 100°С.

2 \*\*Материалы арматуры термопреобразователей должны быть выбраны в соответствии с требованиями, указанными в таблице 2.2

3. При длине защитной арматуры  $L < 320$  мм необходимо класс точности умножить на нормирующий коэффициент из таблицы 6.5

4.\*\*\* - Для термопреобразователей ТХКУ с измерительным преобразователем М1 предел основной погрешности определяется: для диапазона 0-400°С в интервале температур 200...400°С 0,5, в интервале температур 0...200°С  $0,5+(200-T)/25$   
для диапазона 0-600°С в интервале температур 300...600°С 0,5, в интервале температур 0...300°С  $0,25+(300-T)/45$

Таблица 3.1 - Характеристики многозонных термопреобразователей ТХАУ(ТХКУ)-2988 и многозонных взрывозащищённых термопреобразователей ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя	выходной сигнал	Диапазон измерения температуры, °С	Количество зон	Класс точности, %
ТХАУ(ТХКУ)-2988 и ТХАУ(ТХКУ)-9518 Ех	ХА(К)	4 – 20 мА	0-600 или 0-900	От 3 до 10	0,5 или 1,0
		HART			
	ХК(L)	4 – 20 мА	0-400 или 0-600		
		HART			
<p>Примечания:</p> <p>1. Первичные преобразователи изготавливаются в соответствии с требованиями для ТХА(ТХК)-2988 и ТХАУ(ТХКУ)-9518 ТУ 4211-136-12150638-2006</p> <p>2. По заказу возможно изготовление термопреобразователей с другими диапазонами измерений с шагом 100°С</p> <p>3. Конструкция головок, фланцев, применяемых измерительных преобразователей из приложения М согласуется с заказчиком на этапе разработки КД или согласования ТЗ</p>					

Таблица 4.1- Характеристики взрывозащищённых термопреобразователей ТХАУ(ТХКУ)-1087 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» или искробезопасная цепь»

Тип термопреобразователя	НСХ *Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТХАУ-1087	К От 0 до 400 От 0 до 500 От 0 до 600 От 0 до 900** От 0 до 1000**	0 – 5 мА	Л.4, Л.5	0,5 или 1,0 или 1,5	M1
		4 – 20 мА			M1, M2, M3, МГЗ
		0,4 – 2 В			M1
		RS485			M4
		USART			M3, M4, МГЗ
		HART и 4-20 мА			M.2, M3, МГЗ
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.7		M1, M2, M3, МГЗ
ТХКУ-1087	L От 0 до 400 От 0 до 600	4 – 20 мА	Л.4, Л.5	0,5 или 1,0 или 1,5	M1***
		0,4 – 2 В			M4
		RS485			M3, M4, МГЗ
		USART			
		HART и 4-20 мА			
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.7		M2, M3, МГЗ

Примечания. 1.\* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения  
 2 \*\*Материалы арматуры термопреобразователей должны быть выбраны в соответствии с требованиями, указанными в таблице Е.2. приложения Г настоящих ТУ  
 3 Классы точности уточняются при заказе в зависимости от диапазона измерения и применяемого

измерительного преобразователя (см таблицы в приложении М)

4. При длине защитной арматуры  $L < 320$  мм необходимо класс точности умножить на нормирующий коэффициент из таблицы 6.5

5.\*\*\* - Для термопреобразователей ТХКУ с измерительным преобразователем М1 предел основной погрешности определяется: для диапазона  $0-400^{\circ}\text{C}$  в интервале температур  $200...400^{\circ}\text{C}$   $0,5$ ,  
в интервале температур  $0...200^{\circ}\text{C}$   $0,5+(200-T)/25$   
для диапазона  $0-600^{\circ}\text{C}$  в интервале температур  $300...600^{\circ}\text{C}$   $0,5$ ,  
в интервале температур  $0...300^{\circ}\text{C}$   $0,25+(300-T)/45$

Таблица 5.1- Характеристики взрывозащищённых термопреобразователей ТСПУ(ТСМУ)-1187 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная цепь»

Тип термопреобразователя	НСХ *Диапазон измеряемых температур, от и до, $^{\circ}\text{C}$	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТСМУ-1187	$100\text{M}$ $\alpha, ^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00428$ минус 50 -50 0-100 0-150 (0-180)	0-5 мА	Л.4, Л.5	0,25 или 0,5	М1
		4 – 20 мА			М1, М2, М3, МГЗ
		0,4 – 2 В			М1
		RS485			М4
		USART			М3, М4, МГЗ
		HART и 4-20 мА			М3, М4, МГЗ
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.7		М2, М3
ТСПУ-1187	100П, $\alpha, ^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$ от минус 50 до +50 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +300 от 0 до +400 от 0 до +500	4 – 20 мА	Л.4, Л.5	0,25 или 0,5	М1, М2, М3, МГЗ
		0,4 – 2 В			М1
		RS485			М4
		USART			М3, М4, МГЗ
		HART и 4-20 мА			М3, М4, МГЗ
		4 – 20 мА			М2, М4
То же с индексом «ИС»		4 – 20 мА	Л.6		М2, М4
Поверхностный ТСПУ-1187 по рис. Е.1 приложения Е	$100\text{П}$ , $\alpha, ^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$ от минус 50 до +50 от 0 до +100	4 – 20 мА	Е.1 приложения Е	0,25 или 0,5	М1, М2, М3, МГЗ, МГ4
		HART и 4-20 мА			

Примечания. 1\* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения с шагом  $50^{\circ}\text{C}$ .  
2 Классы точности уточняются при заказе в зависимости от диапазона измерения и применяемого измерительного преобразователя (см таблицы в приложении М)  
3. Допускается замена термопреобразователей с НСХ Pt100

Таблица 6.1- Характеристики термопреобразователей ТХАУ(ТХКУ)-2088-АС и КТХАУ(КТХКУ)-0102-АС для атомных станций

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя *Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс безопасности	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТХАУ-2088-АС и КТХАУ-0102-АС	К От 0 до 400 От 0 до 500 От 0 до 600 От 0 до 900 От 0 до 1000	4 – 20 мА	Л.1	3Н, 3НУ, 4	0,5 или 1,0 или 1,5	М1
			Л.2			М3, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4		М3, МГ3
		HART и 4-20 мА	Л.2	3Н, 3НУ, 4		М3, М4, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4		М3, М4, МГ3
			Л.6	3Н, 3НУ, 4		М3, МГ3
То же с индексом «И» (с цифровым индикатором)						
ТХКУ-2088-АС и КТХУ-0102-АС	L От 0 до 400 От 0 до 600	4 – 20 мА	Л.1	3Н, 3НУ, 4	0,5, или 1,0, или 1,5	М1***
			Л.2			М3, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4		М3, МГ3
		HART и 4-20 мА	Л.2	3Н, 3НУ, 4		М3, М4, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4		М3, М4, МГ3
			Л.6	3Н, 3НУ, 4		М3, МГ3
То же с индексом «И» (с цифровым индикатором)						

Примечания. 1.\* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими выходными сигналами и другими диапазонами измерения с шагом 50°С

2 Классы точности уточняются при заказе в зависимости от диапазона измерения и применяемого измерительного преобразователя (см таблицы в приложении М)

3 \*\* - При длине защитной арматуры  $L > 320$  мм, при меньшей длине защитной арматуры необходимо класс точности умножить на нормирующий коэффициент из таблицы 6.5

4.\*\*\* - Для термопреобразователей ТХКУ с измерительным преобразователем М1 предел основной погрешности определяется: для диапазона 0-400°С в интервале температур 200...400°С 0,5,  
в интервале температур 0...200°С  $0,5+(200-T)/25$   
для диапазона 0-600°С в интервале температур 300...600°С 0,5,  
в интервале температур 0...300°С  $0,25+(300-T)/45$



Таблица 6.5 – Таблица нормирующих коэффициентов для термопреобразователей с длиной защитной арматуры менее 320 мм

НСХ первичного преобразователя	Диапазон измерений, °С,	Длина монтажной части L, мм							
		60	80	100	120	160	200	250	320
		Значения нормирующего коэффициента К*							
100М	-50... 150	-	2,4	1,6	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
100П	-50... 100	-	2,5	2,0	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0
	-50... 200	-	4,0	3,0	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0
	-50... 500	-	-	4,0	3,5	2,0	1,0	1,0	1,0
ХК(L)	0... 600	-	-	-	2,0	1,4	1,0	1,0	1,0
ХА(К)	0... 600	-	-	1,7	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0
	0...900*	-	-	1,8*	1,6*	1,3*	1,2*	1,0	1,0
	0... 1100	-	-	-	-	-	-	2,5	1,7
ПП(S)	0... 1300	-	-	-	-	-	-	2,0	1,5
ПР(В)	600... 1600	-	-	-	-	-	-	3,0	2,0

\* - длительная эксплуатация возможна при температуре до 700°С

Таблица 7.1- Характеристики термопреобразователей ТСПУ(ТСМУ)-1088-АС,  
ТСПУ(ТСМУ)-8043-АС для атомных станций

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя * Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс безопасности	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТСМУ-1088-АС, ТСМУ-8043-АС	100М $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00428$ минус 50 -50 0-100 0-150 (0-180)	4 – 20 мА	Л.1	3Н, 3НУ 4	0,25 или 0,5 или 1,0 или 1,5	М1
			Л.2			М3, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ 3Н, 3НУ 4		М3, МГ3
		HART и 4-20 мА	Л.2	3Н, 3НУ 4		М3, М4, МГ3
			Л.3	2Н, 2НУ 3Н, 3НУ 4		М3, М4, МГ3
			4 – 20 мА	Л.6		3Н, 3НУ 4
		М3, МГ3				
То же с индексом «И» (с цифровым индикатором)						
ТСПУ-1088-АС, ТСПУ-8043-АС	100П, $\alpha, \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} = 0,00391$ от минус 50 до +50 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +300 от 0 до +400 от 0 до +500	4 – 20 мА	Л.1	3Н, 3НУ 4	0,25 или 0,5 или 1,0 или 1,5	М1
			Л.2			М3, МГ3
			Л.3	3Н, 3НУ 4		М3, МГ3
		HART и 4-20 мА	Л.2	3Н, 3НУ 4		М3, М4, МГ3
			Л.3	3Н, 3НУ 4		М3, М4, МГ3
			4 – 20 мА	Л.6		3Н, 3НУ 4
То же с индексом «И» (с цифровым индикатором)						

Примечания. 1.\* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения с шагом 50°С  
2 Классы точности уточняются при заказе в зависимости от диапазона измерения и применяемого измерительного преобразователя (см таблицы в приложении М).  
3. Допускается замена термопреобразователей с НСХ 100П на Pt100

Таблица 8.1- Характеристики термопреобразователей ТППУ-0679, ТПРУ-0679 и взрывозащищённых термопреобразователей ТППУ-0679Ех, ТПРУ-0679Ех

Тип термопреобразователя	НСХ первичного преобразователя *Диапазон измеряемых температур, от и до, °С	Выходной сигнал	Конструктивное исполнение головки (рис. приложения Л ТУ 4211-066-12150638-2013)	Класс точности, % (по заказу)	Измерительные преобразователи (рис. приложения М ТУ 4211-066-12150638-2013)
ТППУ-0679, ТППУ-0679Ех	S От 0 до 900 От 0 до 1300	4 – 20 мА	Л.1	1,0 или 1,5	М1
			Л.2, Л.3		М2, М3, МГЗ
			Л.6		
То же с индексом «И»		4 – 20 мА	Л.6		
ТПРУ-0679, ТПРУ-0679Ех	B От 600 до 1200 От 600 до 1600	4 – 20 мА	Л.1	1,0 или 1,5	М1
			Л.2, Л.3		М2, М3, МГЗ
			Л.6		
То же с индексом «И»		4 – 20 мА	Л.6		
<p>Примечания. 1.* - по заказу поставляются термопреобразователи с другими диапазонами измерения с шагом изменения 100°С</p> <p>2 Классы точности уточняются при заказе в зависимости от диапазона измерения и применяемого измерительного преобразователя (см таблицы в приложении М)</p>					

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 9

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.3	да	да
4 Определение основной допускаемой приведенной погрешности выходного сигнала приборов с аналоговыми выходными сигналами	6.4	да	да
5 Определение основной допускаемой приведенной погрешности выходного сигнала приборов с цифровыми выходными сигналами	6.5	да	да

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки термопреобразователей применяют оборудование, приборы и средства измерения, указанные в таблице 10

Таблица 10

Наименование СИ	Тип	Технические характеристики	
		Диапазон измерений	Класс, разряд, погрешность
Преобразователь эталонный термоэлектрический	ПРО-1250	(600...1800) °С	1 разряд
Преобразователь эталонный термоэлектрический	ППО-1000	(300...1200) °С	2 разряд
Эталонный термометр сопротивления 2 разряд	ПТСВ-1-2	(-50...450) °С	2 разряд
Установка поверочная	УПСТ-2	(100...1200) °С	СКО 0,8 °С
Печь высокотемпературная	ВТП-1600	(300...1600) °С	ПГ ±0,4 °С
Термостат сухой	PEGAUSUS 1200	(150...1200) °С	ПГ ± 0,2 °С
Термостат жидкостный	Термотест-05-02	(-70...+30) °С	ПГ ±0,01° С
Термостат жидкостный	Термотест-100	(-10...+100) °С	ПГ ±0,01° С
Термостат жидкостный	Термотест-300	(100...+300) °С	ПГ ±0,02° С
Меры электрического сопротивления	МС 3050	100 Ом	КТ-0,002
Вольтметр универсальный	В7-54/3	(0 ... 2000) мВ	ПГ ± 0,3 мВ
Многоканальный прецизионный измеритель/регулятор температуры	МИТ8.10	(0...300) Ом (0...1000) мВ	ПГ± 0,0005...0,0035 ПГ± 0,001...0,031
Преобразователь сигналов ТС и ТП	Теркон	(0...1000) Ом (0...1000) мВ	ПГ±0,0002 Ом ПГ ±0,0005 мВ
Калибратор-измеритель нормированных сигналов	ЗМ3001	(0...30)мА	КТ 0,02
Магазин сопротивления	Р4831	(0 ...111111,11) Ом	КТ 0,02
Источник питания	НУ5003	(0...50)В	-
Установка пробойная	УПУ-1М	(0...1000) В	КТ 4,0
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный	ИКСУ-2000	(0-30) мА, (0-100) мВ (0-400) Ом	КТ 0,02
Мегаомметр	Ф4101	(0...10) ГОм	КТ 2,5
Барометр-анероид	БАММ-1	(80...106) кПа	ПГ ±0,2 кПа
Гигрометр психрометри-	ВИТ-2	(15...40) °С	ПГ± 0,2 °С

ческий		(20...40%)	
Осцилограф	PCS	-	-
Камера тепла и холода	12 КХТ-0,063-016	(50...150)°С	ПГ± 2,0 °С
Камера тепла и влаги	12 КТВ-0,04-011	(30...95) °С (40...100)%	ПГ± 3,0 °С ПГ± 3,0 %
Вибростенд	ВЭДС-200	-	-
Стенд ударный	СУ-1	-	-
Гидростенд	Э425.00.000	-	-
Пневмостенд	Э424.00.000	-	-

#### 4 Требования безопасности

4.1 При поверке выполняют требования безопасности, изложенные в технической документации на применяемые средства поверки.

4.2 При проведении поверки следует соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей " и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором, и требования, установленные ГОСТ 12.2.007-75.

## 5 Условия поверки и подготовка к ней

### 5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение источника постоянного тока, В
  - термопреобразователи с токовым выходом, HART и по интерфейсу RS-485 (24±0,48);
  - термопреобразователи с выходом 0,4 – 2,0 В и USART от 3,2 до 5В (от аккумуляторов)
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу термопреобразователей;
- вибрация, тряска, удары, влияющие на работу термопреобразователя, должны отсутствовать;
- время выдержки термопреобразователя во включенном состоянии 15 мин (если не оговаривается иное значение);
- в составе атмосферы не допускается наличие газов и паров, активных по отношению к используемым материалам.

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

### 5.4 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

5.4.1 Термопреобразователи выдержать в условиях, установленных в п. 5.1 не менее 4 часов.

5.4.2 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие механических повреждений, произвести проверку параметров взрывозащиты, комплектности, маркировки и упаковки, сличением с технической документацией и измерениями инструментом, обеспечивающим необходимую точность измерения в соответствии с ГОСТ 8.051.

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

6.1.2 Проверить наличие паспорта с отметкой ОКК (отдела контроля качества).

### 6.2 Опробование

Опробование проводится при определении основной погрешности в пп.6.3 и 6.4

6.3 Определение основной допускаемой приведенной погрешности термопреобразователей с аналоговыми выходными сигналами

6.3.1 Первичную проверку значения основной погрешности термопреобразователя с токовым выходным сигналом (4-20 мА или 0-5 мА) проводят в температурных точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80 и 100% диапазона измеряемых температур (таблица 4).

Допускается проводить отдельную проверку измерительного преобразователя проводить в температурных точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80 и 100% диапазона измеряемых температур и отдельную проверку первичного преобразователя в температурных точках, соответствующих 0 и 80% диапазона измеряемых температур, а затем проверку термопреобразователя в сборе в температурных точках, соответствующих 0 и 80% (или 100%) диапазона измеряемых температур.

Периодическую проверку допускается проводить в температурных точках, соответствующих 0, 50 и 100% диапазона измеряемых температур.

Примечание: Для токового выходного сигнала 0-5 мА за начальную температурную точку взять 5 или 10% диапазона измеряемых температур

6.3.1.1 Собрать схему измерения по рисунку А.1 и А.2 - А.10, А.12, А.13 приложения А (в зависимости от модели проверяемого термопреобразователя).



**ВНИМАНИЕ! ЗАЗЕМЛЕНИЕ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ПРИ НАЛИЧИИ КЛЕММЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ), БЛОКА ПИТАНИЯ И ПЕЧИ (ТЕРМОСТАТА) ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

6.3.1.2 Магазином сопротивления  $R_H$  установить сопротивление 400 Ом, на блоке питания установить напряжение  $(24 \pm 0,5)$  В.

Таблица 11 – Номинальное значение температуры измерения при проверке выходного сигнала и основной погрешности термопреобразователей и соответствующее ей номинальное значение аналогового выходного сигнала

Диапазон измеряемых температур, $^{\circ}\text{C}$	Токовый сигнал 4 – 20 мА (сигнал напряжения 0,4-2 В)							Токовый сигнал 0-5 мА						
	Номинальные значение температурных точек контроля выходного сигнала <sup>1)</sup>													
		0	20	40	60	80	100	%	5	20	40	60	80	95
	мА (В)	4,0 (0,4)	7,2 (0,72)	10,4 (1,04)	13,6 (1,36)	16,8 (1,68)	20,0 (2,0)	мА	0,5	2,0	4,0	6,0	8,0	9,5
-50 ... +50	$^{\circ}\text{C}$	-50	-30	-10	+10	+30	+50	$^{\circ}\text{C}$	-45	-30	-10	+10	+30	+45
-50 ... +100	$^{\circ}\text{C}$	-50	-20	+10	+40	+70	+100	$^{\circ}\text{C}$	-42,5	-20	+10	+40	+70	+92,5
-50 ... +150	$^{\circ}\text{C}$	-50	-10	+30	+70	+110	+150	$^{\circ}\text{C}$	-40,0	-10	+30	+70	+110	+140
-50 ... +200	$^{\circ}\text{C}$	-50	0	+50	+100	+150	+200	$^{\circ}\text{C}$	-37,0	0	+50	+100	+150	+185
-50 ... +300	$^{\circ}\text{C}$	-50	+20	+90	+160	+230	+300	$^{\circ}\text{C}$	-32,5	+20	+90	+160	+230	282,5
-50 ... +400	$^{\circ}\text{C}$	-50	+40	+130	+220	+310	+400	$^{\circ}\text{C}$	-28,5	+40	+130	+220	+310	377,5
-50 ... +500	$^{\circ}\text{C}$	-50	+60	+170	+280	+390	+500	$^{\circ}\text{C}$	-22,5	+60	+170	280	+390	472,5
0 ... +100	$^{\circ}\text{C}$	0	+20	+40	+60	+80	+100	$^{\circ}\text{C}$	+5,0	+20	+40	+60	+80	95
0 ... +150	$^{\circ}\text{C}$	0	+30	+60	+90	+120	+150	$^{\circ}\text{C}$	+7,5	+30	+60	+90	+120	142,5
0 ... +200	$^{\circ}\text{C}$	0	+40	+80	+120	+160	+200	$^{\circ}\text{C}$	+10	+40	+80	+120	+160	190
0 ... +300	$^{\circ}\text{C}$	0	+60	+120	+180	+240	+300	$^{\circ}\text{C}$	+15	+60	+120	+180	+240	285
0 ... +400	$^{\circ}\text{C}$	0	+80	+160	+240	+320	+400	$^{\circ}\text{C}$	+20	+80	+160	+240	+320	380
0 ... +500	$^{\circ}\text{C}$	0	+100	+200	+300	+400	+500	$^{\circ}\text{C}$	+25	+100	+200	+300	+400	475
0...+600	$^{\circ}\text{C}$	0	+120	+240	+360	+480	+600	$^{\circ}\text{C}$	+30	+120	+240	+360	+480	+570
0...+800	$^{\circ}\text{C}$	0	+160	+320	+480	+640	+800	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
0...+900	$^{\circ}\text{C}$	0	+180	+360	+540	+720	+900	$^{\circ}\text{C}$	+45	+180	+360	+540	+720	+855
0...+1000	$^{\circ}\text{C}$	0	+200	+400	+600	+800	+1000	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
0...+1100	$^{\circ}\text{C}$	0	+220	+440	+660	+880	+1100	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
0...1200	$^{\circ}\text{C}$	0	+240	+480	+720	+960	+1200	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
0...1300	$^{\circ}\text{C}$	0	+260	+520	+780	+1040	+1300	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
	$^{\circ}\text{C}$							$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-
600...1600	$^{\circ}\text{C}$	+600	+800	+1000	+1200	+1400	+1600	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	-	-

**Примечания**

1 Контрольные температурные точки при измерении выходных сигналов и расчета основной погрешности приведены:

- а) в процентах от диапазона измерения;
- б) в абсолютных значениях аналогового сигнала (мА или В);
- в) в градусах,  $^{\circ}\text{C}$ , измеряемой температуры.

2 Измерение выходного цифрового сигнала осуществляют в температурных точках для токового выходного сигнала

3 В скобках указаны значения для термопреобразователей с выходным сигналом 0,4 – 2 В.

Таблица 12 – Таблица для расчета основной погрешности (пример)

Диапазон измеряемых температур, °С <u>от -50 до +50</u> Класс точности, % _____ Температура градуировки, °С _____										
Температура измерения, °С		Токовый выходной сигнал			Выходной сигнал по напряжению			Выходной сигнал по цифровому индикатору – при наличии)		
Номинальная по таблице 8, t <sub>3</sub>	Показания образцового термометра Тобр.	Измеренный выходной сигнал (среднее значение), I <sub>вых</sub> , мА	Расчетное значение выходного тока, I <sub>расч</sub> , мА	Основная погрешность, δ <sub>т</sub> , %	Измеренный выходной сигнал (среднее значение), U <sub>вых</sub> , В	Расчетное значение выходного сигнала по напряжению, U <sub>расч</sub> , В	Основная погрешность, δ <sub>т</sub> , %	Цифровой выходной сигнал (среднее значение), T <sub>вых</sub> , °С	Расчетный выходной сигнал, Т <sub>расч</sub> , °С	Основная погрешность, δ <sub>т</sub> , %
-50	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
-45	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
-30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+45	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+
+50	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—

**Примечания**

1 Знак «—» означает, что данные ячейки таблицы не заполняют. Ячейки таблицы, отмеченные знаком «+» заполняют измеренными или расчетными значениями параметров

2 В таблице условно приведены значения измеряемых температур для термопреобразователей с диапазоном измерения от минус 50 до плюс 50 °С.

6.3.1.3 Поместить образцовый термометр и проверяемый термопреобразователь в термостат (печь) на глубину, равную длине погружаемой части для термопреобразователей с длиной погружаемой части 250 мм и менее и на глубину не менее 250 мм для термопреобразователей с длиной погружаемой части более 250 мм.

6.3.1.4 Установить в термостате (печи) температуру первой температурной точки контроля из таблицы 11, выдержать термопреобразователи при температуре измерения до установления теплового равновесия, но не менее 30 минут.

6.3.1.5 Записать в таблицу 12 значение температуры образцового термометра Тобр.

6.3.1.6 Рассчитать и записать в таблицу 12 значение выходного тока  $I_{расч\ i}$ , соответствующее температуре, определенной по показаниям образцового термометра Тобр по формуле (5):

$$I_{расч\ i} = I_{min} + (I_{max} - I_{min}) \times (T_{обр} - T_{min}) / (T_{max} - T_{min}) \quad (1)$$

Где:  $I_{min}$  - минимальное значение диапазона выходного тока, мА;

$I_{max}$  - максимальное значение диапазона выходного тока, мА;

$T_{обр}$  - значение температуры, измеренное образцовым термометром, °С;

$T_{min}$  - минимальное значение измеряемого температурного диапазона, °С;

$T_{max}$  - максимальное значение измеряемого температурного диапазона, °С.

6.3.1.7 Измерить напряжение на образцовой мере сопротивления  $R_0$  и рассчитать выходной ток проверяемого термопреобразователя по формуле (2).

$$I_{вых\ i} = U_{R_0} / 100, \quad (2)$$

где  $U_{R_0}$  , мВ - напряжение на мере  $R_0$ ;

100 Ом – номинальное сопротивление меры.

Провести измерения 10 раз, за результат измерения  $I_{вых}$  принять среднее арифметическое значение рассчитанных значений тока. Записать полученное значение в таблицу 12.

Одновременно в таблицу 12 записывать измеренные значения температуры с цифрового индикатора (при наличии)  $T_{вых}$  - среднее значение температуры по цифровому выходному рассчитанное по 10 значениям в каждой точке измерений.

6.3.1.8 Рассчитать погрешность измерения по токовому выходному сигналу по формуле (3):

$$\delta_T, \% = 100 \times (\bar{I}_{вых} - I_{расч}) / (I_{max} - I_{min}) \quad (3)$$

где:  $\bar{I}_{вых}$  , мА- среднее измеренное значение выходного тока в точке измерения (например, 100°С)

$I_{расч}$  , мА – расчётное значение выходного тока в точке измерения из таблицы 5 (например, 100°С);

$I_{min}$  - минимальное значение диапазона выходного тока, мА;

$I_{max}$  - максимальное значение диапазона выходного тока, мА;

Рассчитать погрешность преобразования по цифровому выходному сигналу по формуле (4):

$$b_{Ц}, \% = 100 \times (\dot{T}_{\text{вых}} - T_{\text{обр}}) / N, \quad (4)$$

$\dot{T}_{\text{вых}}$  °С – среднее измеренное значение температуры по цифровому индикатору ;

$T_{\text{обр}}$  – расчетное значение температуры образцового термопреобразователя;

$N = T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}}$  – диапазон измерения температуры проверяемого термопреобразователя.

Рассчитанные значения записать в таблицу 12.

6.3.1.9 Повторить п.п. 6.3.1.4 – 6.3.1.8 для других температурных точек контроля из таблицы 11. Наибольшее из рассчитанных значений основной погрешности не должно превышать значений, указанных в паспорте на проверяемый термопреобразователь.

6.3.1.10 Для многозонных термопреобразователей.

Каждый первичный преобразователь до сборки проверяется в температурных точках, соответствующих 0 и 80% диапазона измеряемых температур.

Каждый измерительный преобразователь до сборки проверяется в температурных точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80 и 100% 0 и 80% диапазона измеряемых температур.

После сборки каждый канал измерения проверяется отдельно по методике 6.3.1.1-6.3.1.9 при температуре окружающей среды.

6.3.2 Первичную проверку значения основной погрешности термопреобразователя с выходным сигналом – 0,4-2 В проводят в температурных точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80 и 100% диапазона измеряемых температур (таблица 11).

Допускается проводить отдельную проверку измерительного преобразователя проводить в температурных точках, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80 и 100% диапазона измеряемых температур и отдельную проверку первичного преобразователя в температурных точках, соответствующих 0 и 80% диапазона измеряемых температур, а затем проверку термопреобразователя в сборе в температурных точках, соответствующих 0 и 80% (или 100%) диапазона измеряемых температур.

Периодическую проверку допускается проводить в температурных точках, соответствующих 0, 50 и 100% диапазона измеряемых температур.

6.3.2.1 Собрать схему измерения по рисунку из приложения А (в зависимости от модели проверяемого термопреобразователя)

**ВНИМАНИЕ! ЗАЗЕМЛЕНИЕ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ПРИ НАЛИЧИИ КЛЕММЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ), БЛОКА ПИТАНИЯ И ПЕЧИ (ТЕРМОСТАТА) ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

6.3.2.2 На блоке питания установить напряжение (от 3,2 до 5,0) В.

6.3.2.3 Поместить образцовый термометр и проверяемый термопреобразователь в термостат (печь) на глубину, равную длине погружаемой части для термопреобразователей с длиной погружаемой части 250 мм и менее и на глубину не менее 250 мм для термопреобразователей с длиной погружаемой части более 250 мм.

Примечание – Допускается механически скреплять между собой рабочие наконечники эталонного и проверяемого термопреобразователя.

6.3.2.4 Установить в термостате (печи) температуру первой температурной точки контроля из таблицы 11. Выдержать термопреобразователи при температуре измерения до установления теплового равновесия, но не менее 30 минут.

6.3.2.5 Записать в таблицу 12 значение температуры образцового термометра  $T_{обр}$ .

6.3.2.6 Рассчитать и записать в таблицу 12 значение выходного напряжения, соответствующее температуре, определенной по показаниям образцового термометра  $T_{обр}$  по формуле (5):

$$U_{расч\ i} = U_{min} + (U_{max} - U_{min}) \times (T_{обр} - T_{min}) / (T_{max} - T_{min}) \quad (5)$$

Где:  $U_{min}$  - минимальное значение диапазона выходного тока, В;

$U_{max}$  - максимальное значение диапазона выходного тока, В;

$T_{обр}$  - значение температуры, измеренное образцовым термометром, °С;

$T_{min}$  - минимальное значение измеряемого температурного диапазона, °С;

$T_{max}$  - максимальное значение измеряемого температурного диапазона, °С.

6.3.2.7 Измерить значение выходного сигнала проверяемого термопреобразователя вольтметром. За результат измерения принимать среднее арифметическое из не менее 10 измерений выходного сигнала проверяемого термопреобразователя, записать полученное значение в таблицу 12.

6.3.2.8 Рассчитать погрешность измерения выходного сигнала по напряжению по формуле (6):

$$\delta_T, \% = 100 \times (\bar{U}_{вых} - U_{расч}) / (U_{max} - U_{min}) \quad (6)$$

где:  $\bar{U}_{вых}$ , В - среднее измеренное значение выходного напряжения в точке измерения (например, 100°С)

$U_{расч}$ , В – расчётное значение выходного напряжения в точке измерения из таблицы 12 (например, 100°С);

$U_{min}$  - минимальное значение диапазона выходного тока, В;

$U_{max}$  - максимальное значение диапазона выходного тока, В;

Рассчитанные значения записать в таблицу 12.

6.3.2.9 Повторить п.п. 6.3.2.4 – 6.3.2.8 для других температурных точек контроля из таблицы 11. Наибольшее из рассчитанных значений основной погрешности не должно превышать значений, указанных в паспорте на проверяемый термопреобразователь.

6.4 Проверка основной погрешности термопреобразователей с цифровым выходным сигналом HART, по интерфейсу RS-485, по интерфейсу USART

6.4.1 Собрать схему по рис. А.1 и А.14 - А.19 приложения А ( в зависимости от проверяемого термопреобразователя). На ПК должна быть установлена соответствующая программа управления (с CD- диска из комплекта поставки).

**ВНИМАНИЕ! ЗАЗЕМЛЕНИЕ ПРОВЕРЯЕМОГО ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ, БЛОКА ПИТАНИЯ И АДАПТЕРА СЕТИ ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

6.4.2 Поместить образцовый термометр и проверяемый термопреобразователь в термостат (печь) на глубину, равную длине погружаемой части для термопреобразователей с длиной погружаемой части 250 мм и менее и на глубину не менее 250 мм для термопреобразователей с длиной погружаемой части более 250 мм.

6.4.3 Установить в термостате (печи) начальную температурную точку контроля из таблицы 6. Выдержать термопреобразователи до установления теплового равновесия, но не менее 30 минут.

6.4.4 Записать в таблицу 14 значение температуры образцового термометра  $T_{обр}$ .

6.4.5 Считать с компьютера и записать в таблице 14 значения температуры проверяемого термопреобразователя  $T_{вых}$ , при наличии индикатора у проверяемого термопреобразователя, считать и записать в таблицу 14 показания индикатора  $T_{инд}$ . За измерения и показания принимать среднее арифметическое значение измерений и показаний не менее 10 текущих значений.

6.4.6 Рассчитать погрешность измерения по цифровому выходному сигналу по формуле (7):

$$b_{ц}, \% = 100 \times (T_{вых} - T_{обр}) / (T_{макс} - T_{мин}) \quad (7)$$

$T_{вых}$  °С – среднее измеренное значение температуры по цифровому выходному сигналу;

$T_{обр}$  – расчетное значение температуры по образцовому термопреобразователю;

$T_{макс}$ -  $T_{мин}$  – диапазон измерения температуры проверяемого термопреобразователя.

6.4.7 Повторить п.п. 6.4.3 – 6.4.6 для других температурных точек контроля из таблицы 13. Наибольшее из рассчитанных значений основной погрешности не должно превышать значений в паспорте на проверяемый термопреобразователь.

6.4.8 Для многозонных термопреобразователей каждый канал измерения проверяется отдельно по методике 6.4.1-6.4.7. Применяемое оборудование определяется конструкцией многозонного термопреобразователя.

Таблица 13 – Номинальное значение температуры измерения при проверке выходного сигнала и основной погрешности термопреобразователей и соответствующее ей номинальное значение выходного сигнала

Диапазон измеряемых температур, °С	Цифровой выходной сигнал (значения на экране ПК)					
	Номинальные значения температурных точек контроля выходного сигнала, °С					
-50 ... +50	-50	-30	-10	+10	+30	+50
-50 ... +100	-50	-20	+10	+40	+70	+100
-50 ... +150	-50	-10	+30	+70	+110	+150
-50 ... +200	-50	0	+50	+100	+150	+200
-50 ... +300	-50	+20	+90	+160	+230	+300
-50 ... +400	-50	+40	+130	+220	+310	+400
-50 ... +500	-50	+60	+170	+280	+390	+500
0 ... +100	0	+20	+40	+60	+80	+100
0 ... +150	0	+30	+60	+90	+120	+150
0 ... +200	0	+40	+80	+120	+160	+200
0 ... +300	0	+60	+120	+180	+240	+300
0 ... +400	0	+80	+160	+240	+320	+400
0 ... +500	0	+100	+200	+300	+400	+500
0...+600	0	+120	+240	+360	+480	+600
0...+800	0	+160	+320	+480	+640	+800
0...+900	0	+180	+360	+540	+720	+900
0...+1000	0	+200	+400	+600	+800	+1000
0...+1100	0	+220	+440	+660	+880	+1100
0...1200	0	+240	+480	+720	+960	+1200

Таблица 14 – Таблица для расчета основной погрешности (пример)

Диапазон измеряемых температур, °С <u>от -50 до +50</u>				
Класс точности, % _____				
Температура градуировки, °С _____				
Температура измерения, °С		Цифровой выходной сигнал (показания индикатора – при наличии)		
Номинальная по таблице 8, $t_z$	Измеренная образцовым термометром Тобр.	Цифровой выходной сигнал (среднее значение), $T_{вых}$ , °С	Показания индикатора, $T_{инд}$ , °С	Основная погрешность, $\delta_T$ , %
-50	+	—	—	—
-45	—	+	+	+
-30	+	+	+	+
-10	+	+	+	+
+10	+	+	+	+
+30	+	+	+	+
+45	—	+	+	+
+50	+	—	—	—
<b>Примечания</b>				
1 Знак «—» означает, что данные ячейки таблицы не заполняют. Ячейки таблицы, отмеченные знаком «+» заполняют измеренными или расчетными значения параметров				
2 В таблице условно приведены значения измеряемых температур для термопреобразователей с диапазоном измерения от минус 50 до плюс 50 °С.				

### 6.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят по методике ГОСТ Р 52931-2008 мегаомметром с выходным напряжением не более 100 В. Измерительные концы мегаомметра подключают к закороченным клеммам (шпилькам) измерительного преобразователя (в головке) и металлическим корпусом защитной арматуры (или головкой, если защитная арматура выполнена из керамики).

Электрическое сопротивление изоляции термопреобразователей должно быть не менее 100 МОм.



## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении Б.

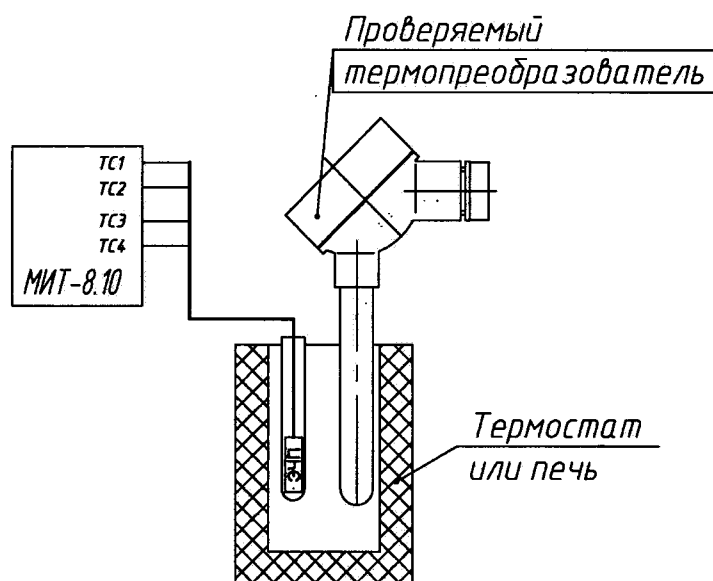
7.2 На термопреобразователь, поступающий в поверку и удовлетворяющий требованиям настоящей методики, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Форма записи в свидетельстве о поверке приведена в приложении В.

7.3 На термопреобразователи, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, выдается извещение о непригодности.

## Приложение А

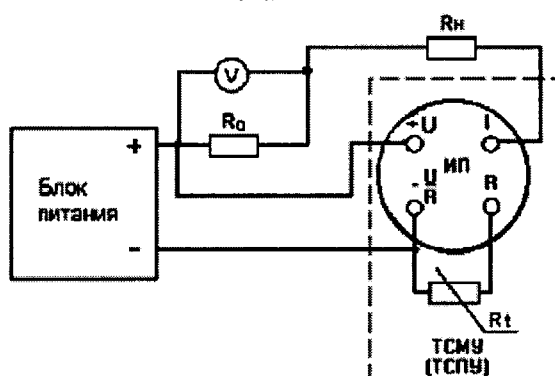
(обязательное)

## Схемы включения для проверки термопреобразователей



ЭЧП – эталонный термопреобразователь сопротивления ЭТС-100 или подобный;  
 МИТ-8.10 – прецизионный измеритель-регулятор температуры;  
 Термостат - термостат сухой ТС600-1, диапазон температур от 50 до 600 °С,  
 Печь - печь МТП-2М ТУ 50-239-84, или термостат нулевой ТН-1М, или термостат паровой ТП-1М, или термостат «Термотест 05-02»(для отрицательных температур), или ВТП-1600-1 (300...1600°С, для высокотемпературных измерений)

Рисунок А.1 – Схема установки проверяемого термопреобразователя в печь или термостат



ТСМУ(ТСПУ) – проверяемый термопреобразователь с ТС  
 Блок питания GPC-3030D двухканальный (или подобный), 0-32В, 2А;  
 V - вольтметр цифровой В7-73  
 R<sub>н</sub>- магазин сопротивлений P4831;  
 R<sub>0</sub> – образцовая мера сопротивления МС3007, 100 Ом;  
 Рисунок А.2 - Схема измерений для термопреобразователей с унифицированным токовым сигналом 0 - 5 мА. Первичный преобразователь - ТС

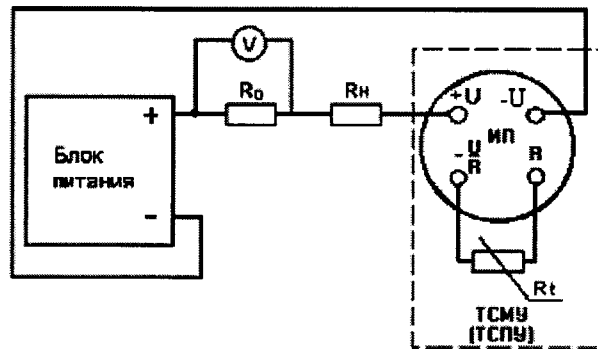
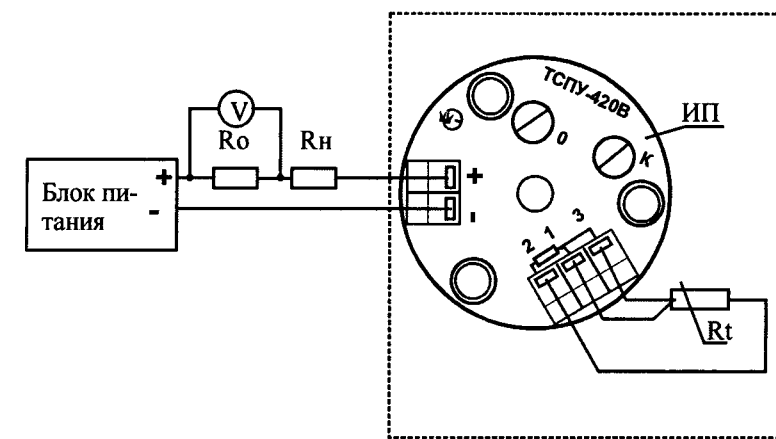
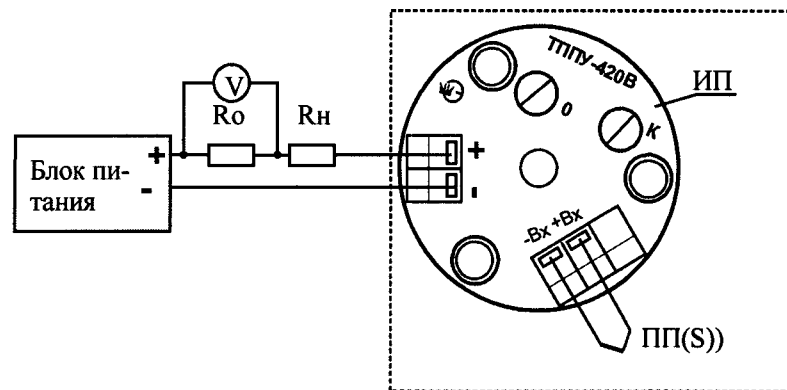


Рисунок А.3 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.1 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20мА. Первичный преобразователь – ТС



а)



б)

Рисунок А.4 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.2 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20мА. Первичный преобразователь – ТС (а) , включенный по трёхпроводной схеме, или ТП(б)

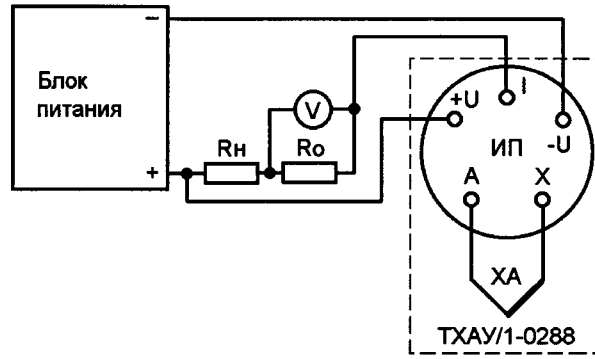


Рисунок А.5 - Схема измерений для термопреобразователей с унифицированным токовым сигналом 0 - 5 мА. Первичный преобразователь - ТП

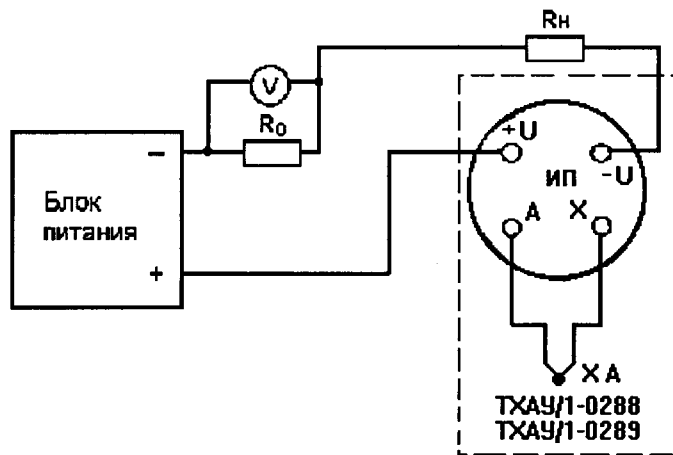


Рисунок А.6 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.1 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20 мА. Первичный преобразователь - ТП

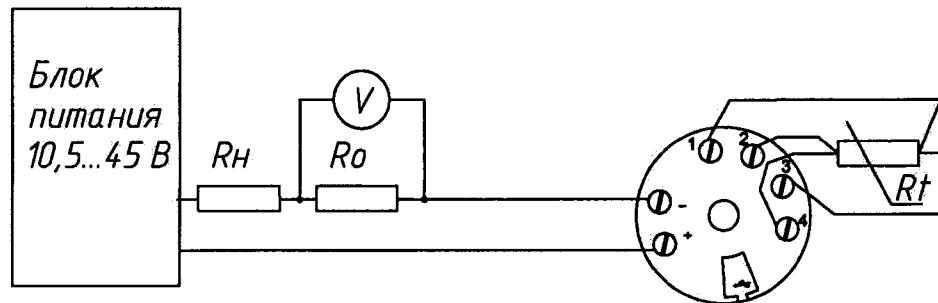


Рисунок А.7 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.3 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20 мА. Первичный преобразователь - ТС

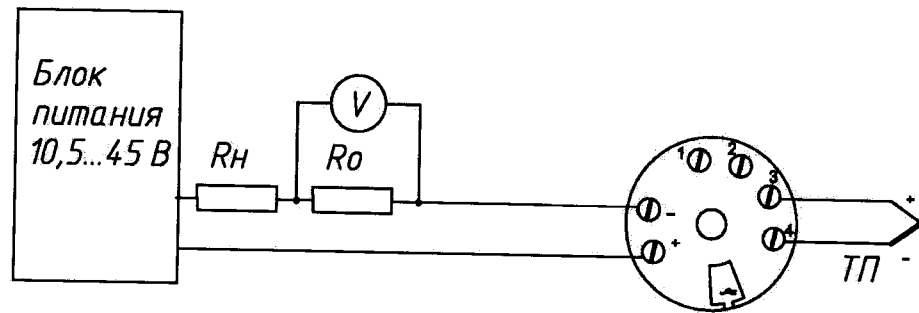


Рисунок А.8 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.3 ТУ 4211-066-12150638-2013 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20мА. Первичный преобразователь - ТП

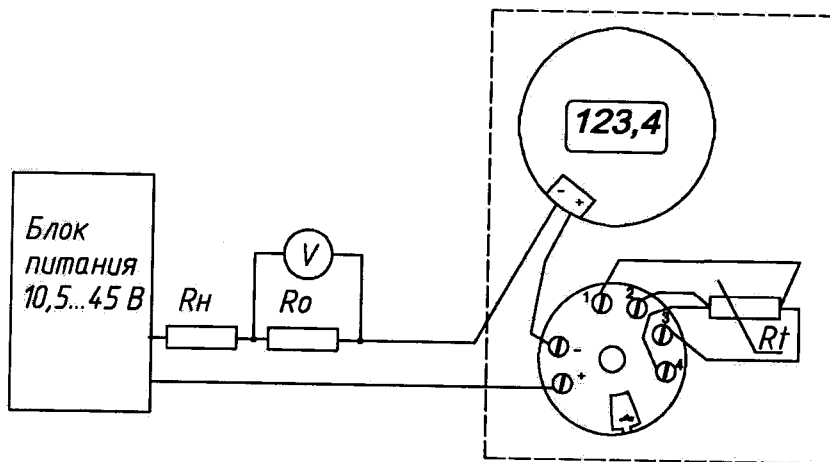


Рисунок А.9 - Схема измерений для термопреобразователей с цифровым индикатором с измерительным преобразователем по рис. М.3 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20мА. Первичный преобразователь – Тс. Цифровой индикатор в термопреобразователях с другими измерительными преобразователями (по рис. М.1 и М.2 ТУ 4211-066-12150638-2013) включается аналогично – в разрыв цепи питания.

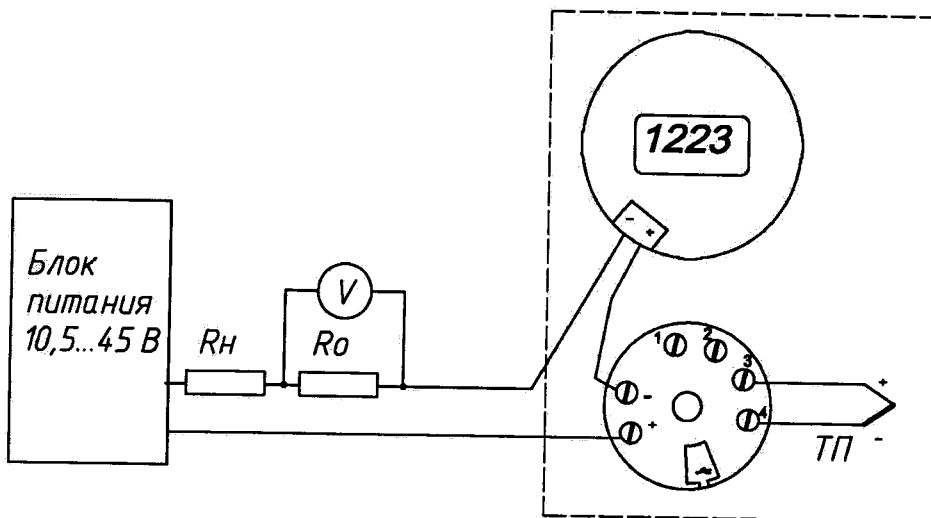


Рисунок А.10 - Схема измерений для термопреобразователей с цифровым индикатором с измерительным преобразователем по рис. М.3 с унифицированным токовым сигналом 4 - 20мА. Первичный преобразователь – ТП. Цифровой индикатор в термопреобразователях с другими измерительными преобразователями (по рис. М.1 и М.2 ТУ 4211-066-12150638-2013) включается аналогично – в разрыв цепи питания.

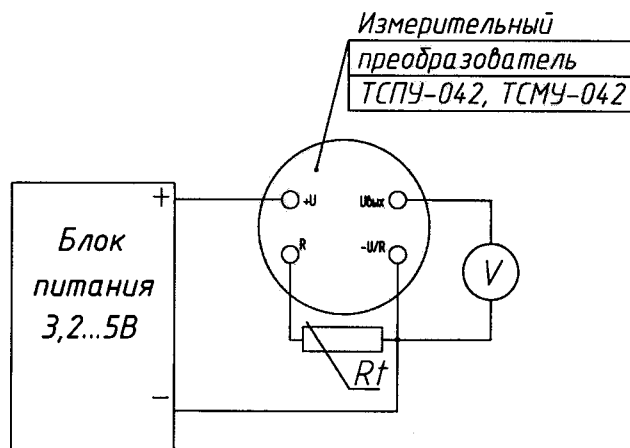


Рисунок А.12 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.1 ТУ 4211-066-12150638-2013 с выходным сигналом по напряжению 0,4 – 2 В. Первичный преобразователь - ТС

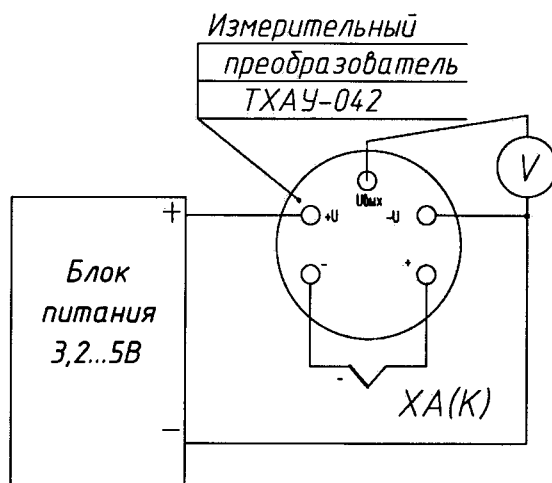
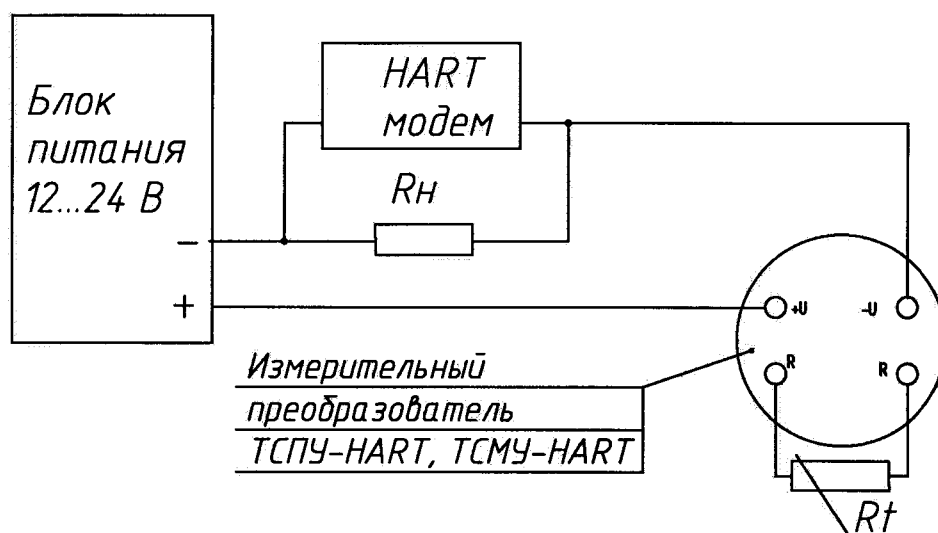
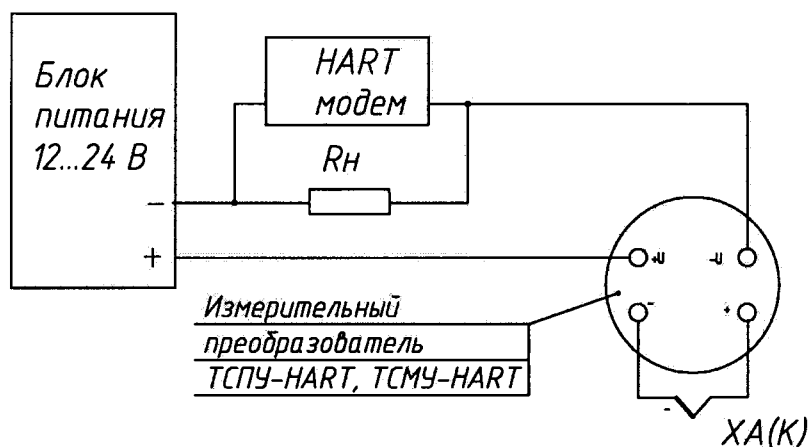


Рисунок А.13 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.1 ТУ 4211-066-12150638-2013 с выходным сигналом по напряжению 0,4 – 2 В. Первичный преобразователь – ТП ХА(К)



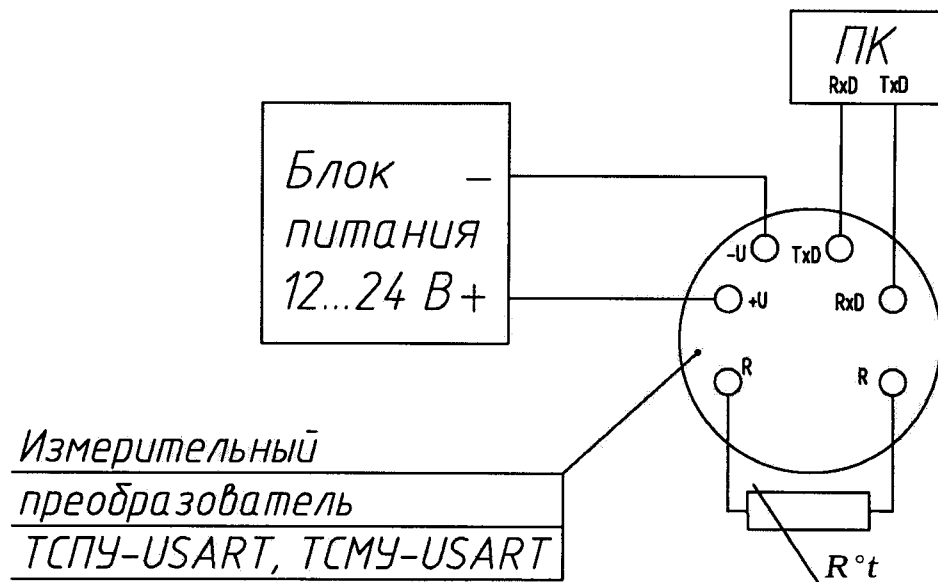
$R_n - 400 \text{ Ом}$

Рисунок А.14 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом HART. Первичный преобразователь - ТС



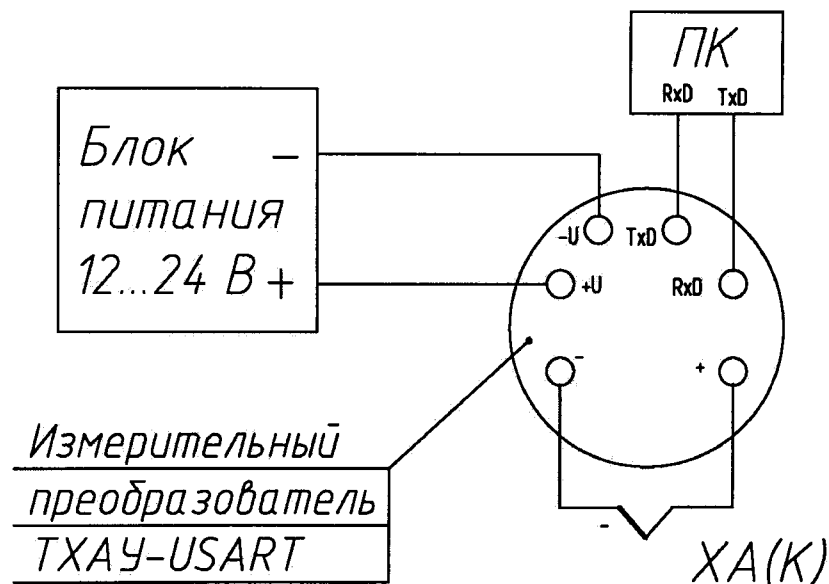
$R_n - 400 \text{ Ом}$

Рисунок А.15 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом HART. Первичный преобразователь - ТП



ПК – персональный компьютер

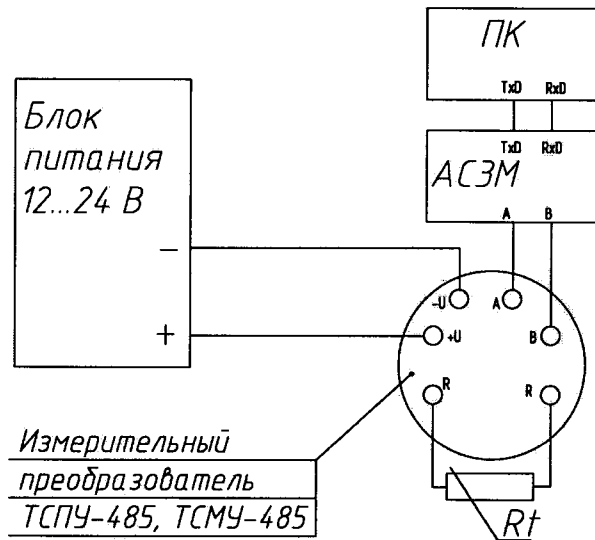
Рисунок А.16 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом по интерфейсу USART. Первичный преобразователь - ТС



ПК – персональный компьютер

Рисунок А.17 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом по интерфейсу USART. Первичный преобразователь - ТП

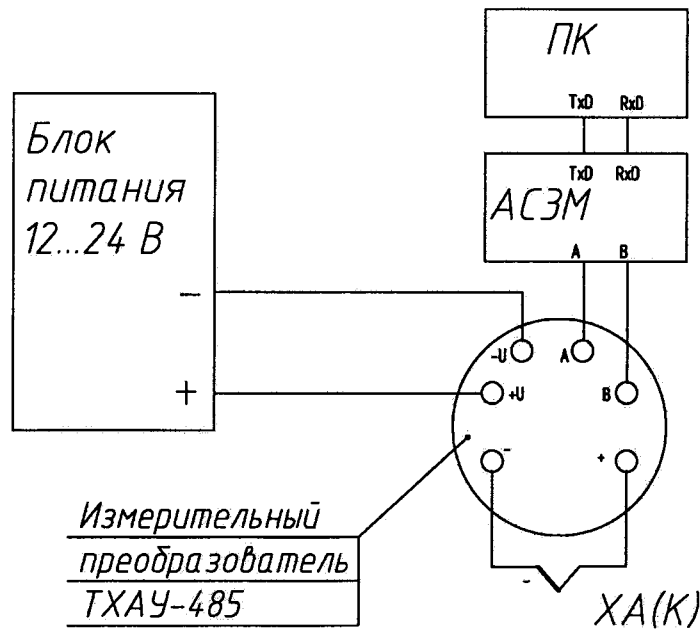




ПК – персональный компьютер

АСЗМ – адаптер сети производства ООО ОВЕН (или подобный)

Рисунок А.18 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS-485. Первичный преобразователь - ТС



ПК – персональный компьютер

АСЗМ – адаптер сети производства ООО ОВЕН (или подобный)

Рисунок А.19 - Схема измерений для термопреобразователей с измерительным преобразователем по рис. М.4 ТУ 4211-066-12150638-2013 с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS-485. Первичный преобразователь - ТП

Приложение Б  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки термопреобразователей

ПРОТОКОЛ

поверки термопреобразователей

Дата поверки \_\_\_\_\_

Тип термопреобразователя \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

1 Основная приведенная погрешность определены:

В термостате \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

В термостате \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

В термостате \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

В печи \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

сличением с показаниями образцового термометра сопротивления платинового эталонного 1-го разряда \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Результаты измерений:

Температура измерения, °С	Значение выходного тока, соответствующее показанию образцового термометра	Значение выходного сигнала, мА (В, °С)	Значение основной приведенной погрешности, %	Значение вариации выходного сигнала

Поверку произвел \_\_\_\_\_

(Подпись)

(Фамилия)

(Дата)

## Приложение В

(обязательное)

Пример записи в свидетельстве о поверке

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Температура измерения, °С	Значение выходного тока, соответствующее показанию образцового термометра	Значение выходного сигнала, мА (В, °С)	Значение основной приведенной погрешности, %	Значение вариации выходного сигнала

Подпись \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_