

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА



СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ



Свидетельство RU.C.34.011.A № 48418 от 24.10.2012  
Регистрационный № 23546-12. Срок действия до 30.05.2027 г

**ЗАКАЗАТЬ**

**Преобразователи  
напряжение-ток  
измерительные**

**ПНТ**

**Паспорт**

ПИМФ.411613.002

ПИМФ.411613.002 -001.01 ПС Версия 1.0



**НПФ КонтрАвт**

**Россия, 603107 Нижний Новгород, а/я 21  
тел./факс:(831) 260-13-08 (многоканальный)**

## Содержание

1	Назначение .....	3
2	Обозначение при заказе .....	5
3	Технические характеристики .....	7
4	Комплектность.....	18
5	Устройство и работа преобразователя .....	19
6	Указание мер безопасности .....	21
7	Подготовка к работе .....	22
8	Порядок работы.....	28
9	Правила транспортирования и хранения.....	31
10	Гарантийные обязательства .....	32
11	Свидетельство о приёмке .....	33
	Приложение А Методика поверки преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ .....	34

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и проверкой **ПНТ-b-Pro: Преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ** с программируемым выбором типа входного сигнала (далее преобразователь) и конструктивным исполнением для монтажа в соединительную головку **типа В** согласно стандарта DIN 43729. Преобразователи выпускаются по техническим условиям ПИМФ.411525.001 ТУ.

## **1 Назначение**

Преобразователи предназначены для преобразования напряжения и термо-ЭДС термоэлектрических преобразователей (далее ТЭП) в унифицированный токовый сигнал (4...20) мА. Преобразователи работают с 12 типами ТЭП и сигналами напряжения, в 3...8 диапазонах для каждого типа термопары по ГОСТ Р 8.585 (Таблица 3.1).

Тип входного сигнала и диапазон преобразования выбираются потребителем с помощью кнопочного переключателя, расположенного на корпусе преобразователя, с контролем по светодиодному индикатору.

Преобразователи рассчитаны на установку в соединительную головку типа В согласно стандарту DIN 43729.

Преобразователи рассчитаны на работу с ТЭП с изолированным рабочим спаем. В преобразователе реализована функция контроля замыкания чувствительного элемента и защитной арматуры ТЭП (далее – контроль замыкания). Замыканием считается ситуация, при которой значение сопротивления изоляции между чувствительным элементом и защитной арматурой ТЭП становится менее 1000 кОм.

Преобразователи имеют функцию самодиагностики, позволяют осуществлять непрерывную проверку достоверности данных с индикацией нештатных режимов

(аварийных ситуаций): обрыв датчика, выход параметра за пределы допустимого диапазона преобразования, замыкание датчика.

Преобразователи обладают высокой термостабильностью: предел дополнительной погрешности – не более 0,0025 % на градус изменения окружающей среды.

Преобразователи могут быть использованы в системах измерения температуры в технологических процессах в энергетике, металлургии, химической, нефтяной, газовой, машиностроительной, пищевой, перерабатывающей и других отраслях промышленности, а также научных исследованиях.

Применение преобразователей позволяет передавать измеренный сигнал на удаленные вторичные приборы по стандартным электротехническим проводам, что исключает необходимость применения термокомпенсационных проводов, а также понижает воздействие электромагнитных помех.

По специальному заказу выпускаются преобразователи с индивидуальными (нестандартными) характеристиками.

## 2 Обозначение при заказе

Преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ (с программируемым выбором типа входного сигнала):

### ПНТ-Х-Pro-Х

**Модификация преобразователя:**

**Отсутствует** – стандартный полный набор входных сигналов и диапазонов преобразования

**МХ** – нестандартная модификация по заказу потребителя

**Тип ТЭП:**

**Pro** – тип входного сигнала и диапазон преобразования выбирается пользователем при конфигурировании

**Конструктив исполнения клеммной головки:**

**b** – тип корпуса головки согласно стандарту DIN 43729

### Пример записи:

**ПНТ-b-Pro:** Преобразователь напряжение-ток измерительный ПНТ с программируемым выбором типа входного сигнала, с базовым набором типов вход-

*ных сигналов*, соответствует техническим условиям ПИМФ.411525.001 ТУ, тип входного сигнала (ТЭП) и диапазон преобразования выбираются пользователем при конфигурировании, конструктивное исполнение для монтажа в соединительную головку типа В согласно стандарта DIN 43729.

### 3 Технические характеристики

#### 3.1 Метрологические характеристики

##### 3.1.1 Основная погрешность

Предел основной допускаемой погрешности преобразования напряжения в ток, приведённый к диапазону преобразования от минус 75 до плюс 75 мВ, не более  $\pm 0,1$  %.

Пределы основных допускаемых погрешностей преобразования для конкретных типов входных сигналов, условные номера типов входных сигналов и диапазоны преобразования приведены в таблице 3.1. Приведённые погрешности нормированы на диапазон преобразования.

Таблица 3.1 – Типы входного сигнала, диапазоны преобразования и основные приведённые погрешности преобразования

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной приведённой погрешности ( $\delta_{\text{осн}}$ ), %
Напряжение	1	1	(-75...+75) мВ	$\pm 0,1$
		2	(-50...+50) мВ	$\pm 0,1$
		3	(-20...+20) мВ	$\pm 0,1$
		4	(0...75) мВ	$\pm 0,1$
		5	(0...50) мВ	$\pm 0,1$

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной приведённой погрешности ( $\delta_{осн}$ ), %
		6	(0...20) мВ	$\pm 0,15$
Хромель-алюмель ХА(К)	2	1	(-150...+1300) °С	$\pm 0,1$
		2	(-150...+600) °С	$\pm 0,1$
		3	(-150...+300) °С	$\pm 0,15$
		4	(0...1300) °С	$\pm 0,1$
		При выпуске 5*	(0...1200) °С	$\pm 0,1$
		6	(0...900) °С	$\pm 0,1$
		7	(0...600) °С	$\pm 0,15$
		8	(0...300) °С	$\pm 0,2$
Хромель-копель ХК(L)	3	1	(-150...+800) °С	$\pm 0,1$
		2	(-150...+600) °С	$\pm 0,1$
		3	(-150...+400) °С	$\pm 0,1$
		4	(0...600) °С	$\pm 0,1$
		5	(0...400) °С	$\pm 0,15$
Нихросил-нисил НН(N)	4	1	(-150...+1300) °С	$\pm 0,1$
		2	(-150...+1200) °С	$\pm 0,1$
		3	(-150...+600) °С	$\pm 0,15$
		4	(0...1300) °С	$\pm 0,1$

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной приведённой погрешности ( $\delta_{\text{осн}}$ ), %
		5	(0...1200) °C	±0,1
		6	(0...600) °C	±0,15
		7	(300... 1300) °C	±0,1
Железо-константан ЖК(J)	5	1	(-150...+1200) °C	±0,1
		2	(-150...+900) °C	±0,1
		3	(-150...+700) °C	±0,1
		4	(0...1200) °C	±0,1
		5	(0...900) °C	±0,1
		6	(0...700) °C	±0,1
Платина-10 % Родий/Платина ПП(S)	6	1	(0... 1600) °C	±0,15
		2	(0...1300) °C	±0,15
		3	(0...900) °C	±0,2
Платина-13 % Родий/Платина ПП(R)	7	1	(0... 1600) °C	±0,15
		2	(0...1300) °C	±0,15
		3	(0...900) °C	±0,2
Платина-30 % Родий/Платина-6	8	1	(300... 1800) °C	±0,2
		2	(300... 1600) °C	±0,2

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной приведённой погрешности ( $\delta_{\text{осн}}$ ), %
% Родий ПР(В)		3	(300... 1200) °С	±0,25
Медь/константан МК(Т)	9	1	(-150...+400) °С	±0,1
		2	(-150...+300) °С	±0,15
		3	(-150...+200) °С	±0,15
		4	(0...400) °С	±0,1
		5	(0...300) °С	±0,15
		6	(0...200) °С	±0,2
Хромель/константан ХКн(Е)	10	1	(-150...+900) °С	±0,15
		2	(-150...+700) °С	±0,1
		3	(0...900) °С	±0,1
		4	(0...700) °С	±0,1
		5	(0...500) °С	±0,1
		6	(0...300) °С	±0,15
Вольфрам-рений ВР(А-1)	11	1	(0...2500) °С	±0,1
		2	(0...2200) °С	±0,15
		3	(0...1600) °С	±0,15
Вольфрам-рений	12	1	(0...1800) °С	±0,15

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной приведённой погрешности ( $\delta_{осн}$ ), %
BP(A-2)		2	(0...1600) °C	±0,15
		3	(0...1200) °C	±0,15
Вольфрам-рений BP(A-2)	13	1	(0...1800) °C	±0,15
		2	(0...1600) °C	±0,15
		3	(0...1200) °C	±0,15
PC-20	14	1	(900...+2000) °C	±0,1

Примечание\*: При выпуске преобразователь сконфигурирован на работу с ТЭП типа Хромель-алюмель ХА(К), диапазон преобразования от 0 до 1200 °C.

### 3.1.2 Дополнительная погрешность

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23\pm 5$ ) °C до любой температуры в пределах рабочего диапазона не превышают 0,25 предела основной погрешности на каждые 10 °C изменения температуры.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением напряжения питания от его номинального значения до любого в пределах допу-

стимого диапазона напряжений питания (при номинальном значении сопротивления нагрузки), не превышают 0,5 предела основной погрешности.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением сопротивления нагрузки от его номинального значения до любого в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки (при номинальном напряжении питания), не превышают 0,5 предела основной погрешности.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры «холодного» спая ТЭП во всем диапазоне рабочих температур, составляют  $\pm 1$  °С.

### **3.1.3 Интервал между поверками составляет 2 года.**

### **3.2 Характеристика преобразования**

Преобразователь имеет линейно возрастающую характеристику выходного сигнала при работе с ТЭП. Зависимость между выходным током и измеряемой температурой определяется формулой (1):

$$I_{\text{вых}} = 4 + 16 ( T - T_{\text{мин}} ) / ( T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}} ), \quad (1)$$

где:

- $I_{\text{вых}}$  – значение выходного тока, мА;
- $T$  – значение температуры ТЭП, °С;

$T_{\text{мин}}, T_{\text{макс}}$  – значения температуры, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры, °С;

Зависимость между выходным током и измеряемым напряжением (номер типа датчика 1 по таблице 3.1) определяется формулой (2):

$$I_{\text{вых}} = 4 + 16 \cdot (U - U_{\text{мин}}) / (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}), \quad (2)$$

где:

$I_{\text{вых}}$  – значение выходного тока, мА;

$U$  – значение напряжения, мВ;

$U_{\text{мин}}, U_{\text{макс}}$  – значения напряжения, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования, мВ;

### 3.3 Эксплуатационные характеристики

Номинальный диапазон выходного тока преобразователя ..... от 4 до 20 мА.

Диапазон линейного выходного тока преобразователя ..... от 3,8 до 20,5 мА.

Максимальный диапазон выходного тока преобразователя ..... от 3,8 до 22 мА.

Порог срабатывания датчика контроля замыкания ..... (1000±100) кОм.

### 3.3.1 Питание преобразователя

Питание преобразователя осуществляется от источника постоянного напряжения.

Номинальное значение напряжения питания ..... 24 В.

Диапазон допустимых напряжений питания ..... (10...36) В.

Потребляемая от источника питания мощность, не более ..... 1,1 В·А.

### 3.3.2 Сопротивление нагрузки

Номинальное значение сопротивления нагрузки ..... 200 Ом.

Допустимый диапазон сопротивлений нагрузки ( $R_n$ , Ом) зависит от выбранного напряжения питания ( $U_{пит}$ , В) и определяется формулой (3):

$$0 \leq R_n \leq 50 (U_{пит} - 10) \quad (3)$$

### 3.3.3 Характеристики помехозащищённости (ЭМС)

Таблица 3.2 – Характеристики помехозащищённости

Степень жесткости испытаний / ГОСТ	Виды помех	Амплитуда импульса	Группа исполнения	Критерий качества функци-я
3 / ГОСТ 30804.4.4-2013	Наносекундные импульсные помехи (НИП) – цепи ввода–вывода	1 кВ	III	A
3 / ГОСТ 30804.4.2-2013	Электростатические разряды (ЭСР): – контактный разряд – воздушный разряд	6 кВ 8 кВ	III III	A A
3 / ГОСТ 30804.4.3-2013 4 / ГОСТ 30804.4.3-2013	Радиочастотные эл. магнитные поля в полосе частот: – (80...1000) МГц – (800...960) МГц	10 В/м 30 В/м	III IV	A A
3 / ГОСТ Р 51317.4.16-99	Кондуктивные радиочастотные помехи, наведённые эл. магнитными полями: – длительные помехи – кратковременные помехи	10 В 30 В	III III	A A

Степень жесткости испытаний / ГОСТ	Виды помех	Амплитуда импульса	Группа исполнения	Критерий качества функция
4 / ГОСТ Р 50648-94	Магнитное поле промышленной частоты: – длительное магнитное поле – кратковременное магнитное поле	30 А/м 400 А/м	IV IV	A A
4 / ГОСТ Р 50652-94	Затухающее колебательное магнитное поле	30 А/м	IV	A
4 / ГОСТ 30336-95	Импульсное магнитное поле	300 А/м	IV	A

### 3.3.4 Параметры по электробезопасности

По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователи соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

### 3.3.5 Установление режимов

Время установления рабочего режима (предварительный прогрев), не более .5 мин.

Время установления выходного сигнала после скачкообразного изменения входного, не более ..... 250 мс.

Время непрерывной работы ..... круглосуточно.

### **3.3.6 Условия эксплуатации**

Температура:

для модификации ПНТ-b-Pro ..... от минус 40 до плюс 80 °С.

Влажность (без конденсации влаги) ..... 95 % при температуре плюс 35 °С.

### **3.3.7 Массогабаритные характеристики**

Масса преобразователя, не более ..... 40 г.

Габаритные размеры, не более ..... (Ø43×27) мм.

Чертёж преобразователя с установочными и габаритными размерами приведён на рисунке 1.

### **3.3.8 Параметры надёжности**

Средняя наработка на отказ, не менее ..... 1 000 000\* ч.

Средний срок службы, не менее ..... 10 лет.

\* - расчётное значение

#### **4 Комплектность**

В комплект поставки входят:

Преобразователь .....	1 шт.
Винты крепления М4х25 .....	2 шт.
Паспорт ПИМФ.411613.002 ПС .....	1 шт.
Потребительская тара .....	1 шт.

## 5 Устройство и работа преобразователя

Преобразователь представляет собой аналогово-цифро-аналоговый преобразователь.

На лицевую поверхность преобразователя (см. рисунок 1) выведены:

- клеммы «**1**», «**2**» для подключения соединительных проводов ТЭП;
- клеммы «**5**»(+), «**6**»(-) для подключения проводов измерительной цепи (источника питания и нагрузки);
- клемма «**4**» может использоваться для подключения провода датчика контроля замыкания;
- кнопка «**▶**» для проведения конфигурирования преобразователя;
- индикаторный двухцветный светодиод для визуального контроля конфигурации преобразователя, а также для индикации аварийных ситуаций.

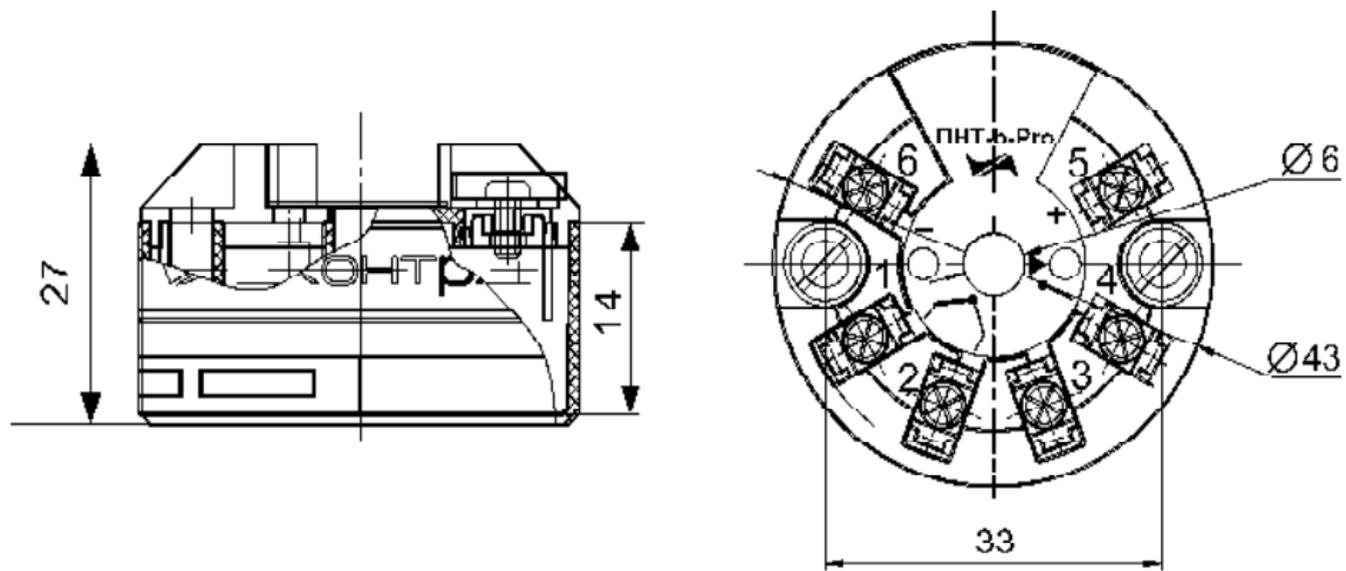


Рисунок 1 – Внешний вид и габариты преобразователя ПНТ-b-Pro

## **6 Указание мер безопасности**

**6.1** Эксплуатация и обслуживание преобразователя должны производиться лицами, за которыми он закреплен.

**6.2** По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователь соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

**6.3** Подключение преобразователя к электрической схеме и отключение его должно происходить при выключенном питании.

**6.4** При эксплуатации преобразователя необходимо выполнять требования техники безопасности, изложенные в документации на средства измерения и оборудование, в комплекте с которыми он работает.

## 7 Подготовка к работе

**7.1** Распаковать преобразователь и провести внешний осмотр, при котором проверить:

- комплектность в соответствии с п.4;
- соответствие серийного номера преобразователя указанному в паспорте;
- отсутствие коррозии на клеммах (при обнаружении следов коррозии клеммы зачистить).

**7.2** Произвести конфигурирование (выбор типа входного сигнала и диапазона преобразования) по методике, указанной в п.п. 7.2.1, 7.2.2.

### 7.2.1 Установка типа входного сигнала

- выполнить подключение питания преобразователя в соответствии с п.9.
- подать на преобразователь напряжение питания. При этом должен загореться индикатор зелёным цветом на 5 с (инициализация данных). Далее выполнить действия в соответствии с таблицей 7.1

Таблица 7.1 – Процедура установки типа входного сигнала

Действия оператора	Индикатор	Описание
1. Нажать и удерживать кнопку	Свечение красным и зелё-	Вход в установ-

«▶» до переменного свечения зелёным и красным цветом индикатора	ным цветом с нарастающей яркостью, затем <b>переменное свечение красным или зелёным цветом с периодом 4 с</b>	ку типа входного сигнала
2. Отпустить кнопку «▶» в момент свечения <b>красным</b> цветом индикатора и дождаться, чтобы индикатор погас	<b>Погашен</b> после свечения красным цветом	Завершение входа в установку типа входного сигнала
3. Кратковременно нажать кнопку «▶» необходимое число раз в соответствии с требуемым номером типа входного сигнала (см. таблицу 3.1) Интервал между нажатиями не более 5 с	При нажатии кнопки <b>подсветка красным цветом</b>	Набор номера типа входного сигнала
4. Ожидать переменного свечения зелёным и красным цветом индикатора через 5 с после последнего нажатия кнопки «▶»	Погашен, затем быстрое <b>переменное свечение зелёным и красным цветом в течение 2 с</b>	Завершение установки типа входного сигнала

Примечание: При установке номера типа входного сигнала, номер диапазона преобразования становится равным 1.

### 7.2.2 Установка номера диапазона преобразования

Таблица 7.2 – Процедура установки номера диапазона преобразования

Действия оператора	Индикатор	Описание
1. Нажать и удерживать кнопку «▶» до переменного свечения зелёным и красным цветом индикатора	Свечение красным и зелёным цветом с нарастающей яркостью, затем <b>переменное свечение красным или зелёным цветом с периодом 4 с</b>	Вход в установку номера диапазона преобразования
2. Отпустить кнопку «▶» в момент свечения <b>зелёным</b> цветом индикатора и дождаться, чтобы индикатор погас	<b>Погашен</b> после свечения зелёным цветом	Завершение входа в установку номера диапазона преобразования
3. Кратковременно нажать кнопку «▶» необходимое число раз в соответствии с требуемым номером диапазона преобразования	При нажатии кнопки <b>подсветка зелёным цветом</b>	Набор номера диапазона преобразования

Действия оператора	Индикатор	Описание
(см. таблицу 3.1 ), Интервал между нажатиями не более 5 с		
4. Ожидать переменного свечения зелёным и красным цветом индикатора через 5 с после последнего нажатия кнопки «▶»	Погашен, затем быстрое <b>переменное свечение зелёным и красным цветом в течение 2 с</b>	Завершение установки номера диапазона преобразования

### 7.2.3 Просмотр номера типа входного сигнала и номера диапазона преобразования

Таблица 7.3 – Процедура просмотра номера типа сигнала и номера диапазона преобразования

Действия оператора	Индикатор	Описание
Кратковременно нажать кнопку «▶»	Погашен, затем число подсветок <b>красным – номер типа входа</b> число подсветок <b>зелёным – номер диапазона преобразования</b>	Просмотр номера типа входа и номера диапазона преобразования

Свечение индикатора красным и зелёным цветом с нарастающей яркостью в течение 5 с после индикации номера диапазона показывает отключение функции компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП.

 **Внимание!** Во время проведения действий по пп. 7.2.1-7.2.3 метрологические характеристики преобразователя **не гарантируются (не нормируются)**.

## **8 Установка преобразователя в соединительную головку**

Протянуть провода измерительной цепи преобразователя и, при необходимости, провод датчика контроля замыкания через кабельный сальник соединительной головки. Провода должны быть предварительно очищены от изоляции на длину ~8 мм.

Установить преобразователь в соединительную головку, предварительно протянув провода от ТС через центральное отверстие преобразователя.

Закрепить преобразователь в соединительной головке с помощью винтов М4х25 (момент вращения не более 0,6 Нм).

Поочерёдно, ослабив прижим винта, подвести провода от ТС, измерительной цепи и датчика контроля замыкания с соблюдением типа схемы подключения под шайбу соответствующей прижимной клеммы и закрепить их винтом (момент вращения не более 0,6 Нм).

Закрыть крышку соединительной головки, закрепив её винтами.

## 9 Порядок работы

9.1 Для работы преобразователя необходимо пользоваться схемой подключения, приведенной на рисунке 2.

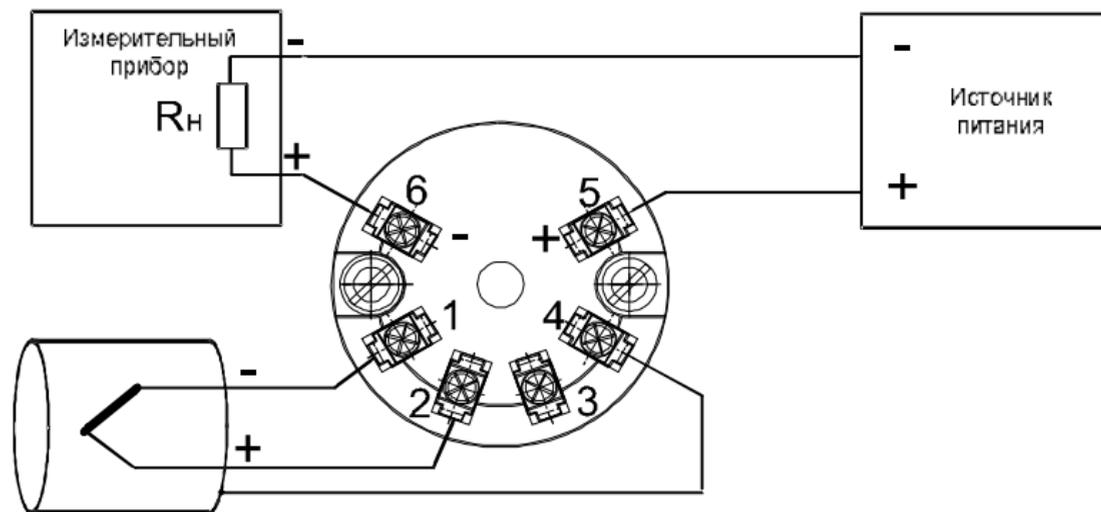


Рисунок 2 Схема подключения преобразователя для работы с термопарой

**9.2** Для работы преобразователя без контроля замыкания клемма «4» должна быть отключена от защитной (монтажной) арматуры ТЭП.



**Внимание!** Эквивалентное сопротивление нагрузки, определенное с учетом внутреннего сопротивления миллиамперметра (сопротивления шунта) и сопротивления подводящих проводов, должно удовлетворять требованиям п. 3.3.2.

**9.3** Включить источник питания (при этом на время инициализации данных 5 с должен загореться индикатор зеленым цветом) и прогреть преобразователь в течение 5 мин.

**9.4** При работе с ТЭП определять измеряемую температуру  $T_{\text{изм}}$  по формуле (1), приведенной в п. 3.2.:

**9.5** При работе с сигналами напряжения определять измеряемое напряжение (номер типа датчика 1)  $U_{\text{изм}}$  по формуле (2), приведенной в п. 3. 2.

**9.6** В преобразователе существует возможность отключения функции компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП. Данная возможность позволяет задавать значение температуры (сигнал ТЭП) с помощью специализированных источников сигналов (калибраторах, формирующих выходной сигнал напряжения в соответствии с НСХ ТЭП) при пуско-наладочных работах. Функция компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП активируется при инициализации данных (при каждом включении питания преобразователя).

Для отключения функции компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП необходимо:

- включить источник питания при нажатой кнопке «▶», при этом индикатор засветится красным цветом в течение 5 с, затем погаснет.

**9.7 При обрыве датчика** на входе преобразователя индикатор подсвечивается красным цветом с частотой  $\sim 5$  Гц, ток на выходе преобразователя 21,5 мА.

**9.8 При замыкании датчика на корпус** (сопротивление между клеммами 3 и 4 преобразователя становится меньше ( $1000 \pm 100$ ) кОм) индикатор подсвечивается попеременно красным/зелёным цветом с частотой  $\sim 5$  Гц, ток на выходе преобразователя 21,5 мА.

**9.9 При выходе входного сигнала за верхний предел** диапазона линейного преобразования индикатор подсвечивается красным цветом с частотой  $\sim 5$  Гц, ток на выходе преобразователя 21,5 мА.

**9.10 При выходе входного сигнала за нижний предел** диапазона линейного преобразования индикатор подсвечивается зелёным цветом с частотой  $\sim 5$  Гц, ток на выходе преобразователя 3,6 мА.

**9.11 При выявлении аппаратной ошибки преобразователя** индикатор подсвечивается красным цветом постоянно, ток на выходе преобразователя 22 мА. Преобразователь должен быть отправлен на предприятие-изготовитель для ремонта.

## **10 Правила транспортирования и хранения**

**10.1** Преобразователь должен транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого вида в транспортной таре при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

### **10.2 Условия хранения:**

- температура окружающего воздуха от минус 55 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- воздух в месте хранения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## **11 Гарантийные обязательства**

**11.1** Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых образцов преобразователей всем требованиям ТУ на них при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

**11.2** Гарантийный срок – 36 месяцев. Гарантийный срок исчисляется с даты отгрузки (продажи) преобразователя. Документом, подтверждающим гарантию, является паспорт с отметкой предприятия-изготовителя.

**11.3** Гарантийный срок продлевается на время подачи и рассмотрения рекламации, а также на время проведения гарантийного ремонта силами изготовителя в период гарантийного срока.

### **11.4 Адрес предприятия-изготовителя:**

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21,  
тел./факс: (831) 260-13-08 (многоканальный).

## 12 Свидетельство о приёмке

Сведения о приборе:

|  
|\_\_\_\_\_

Штамп ОТК \_\_\_\_\_

Первичная поверка проведена « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г

Поверитель \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

### **Методика поверки преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ**

Настоящая методика составлена с учётом требований РМГ 51 и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверки преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ, а также объём, условия поверки и подготовку к ней.

Настоящая методика распространяется на преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ (далее преобразователи):

- преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ;
- преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ-а-Pro;
- преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ-б-Pro.

При выпуске преобразователей на предприятии-изготовителе и после ремонта проводят первичную поверку.

Первичной поверке подлежит каждый преобразователь.

Интервал между поверками 2 года.

Периодической поверке подлежат преобразователи, находящиеся в эксплуатации или на хранении по истечении интервала между поверками.

Внеочередную поверку проводят при эксплуатации преобразователи в случае:

- повреждения одноразовой гарантийной наклейки контроля вскрытия и в случае утраты паспорта;

- ввода в эксплуатацию преобразователя после длительного хранения (более одного интервала между поверками);
- при известном или предполагаемом ударном воздействии на преобразователь или неудовлетворительной его работе;
- продажи (отправки) потребителю преобразователя, не реализованного по истечении срока, равного одному интервалу между поверками.

### **A.1 Нормативные ссылки**

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ Р 8.585-2001 Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.
- ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
- РМГ 51-2002 Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.
- Приказ Минпромтога № 2510 от 31.07.2020 г

## **А.2 Операции поверки**

А.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице А.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

Таблица А.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Операции	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
1 Внешний осмотр	А.6.1	+	+
2 Опробование	А.6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	А.6.3	+	+

А.2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователь бракуют и его поверку прекращают. После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, преобразователь вновь представляют на поверку.

## **А.3 Средства поверки**

Перечень средств поверки, используемых при поверке приведён в таблице А.2.

Таблица А.2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип применяемых средств измерения (СИ) и вспомогательного оборудования Основные технические характеристики средства измерения
А.6.3.1, А.6.3.2	Калибратор электрических сигналов СА71: (0...25) мА, (-75...+150) мВ. Основная погрешность $\pm 0,02$ %
	Термометр лабораторный ТЛ-4 (0...50) °С. Основная погрешность $\pm 0,2$ °С
	Термопара ХА (К) 1-го класса (0...50) °С
	Термопара НН (N) 1-го класса (0...50) °С
	Термопара ХК (L) 2-го класса (0...50) °С
	Мультиметр МУ 64 (0...36) В. Основная погрешность $\pm 1$ %
	Гигрометр психрометрический ВИТ-2: Относительная влажность до 95 % Основная погрешность $\pm 7$ %
	Вспомогательное оборудование: 1 Источник постоянного напряжения НУ3003 – диапазон выходного напряжения (0...30) В. 2 Резистор С2-33Н-0,125-200 Ом $\pm 5$ %. 3 Мерная колба по ГОСТ 1770.

#### Примечание:

1 Вместо указанных в таблице А.2 средств поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2 Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромтога № 2510 от 31.07.2020 г.

### **А.4 Требования безопасности**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.2.007.0, указания по безопасности, изложенные в паспортах на преобразователи, применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование.

### **А.5 Условия поверки и подготовка к ней**

А.5.1 Поверка преобразователей должна проводиться при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха ( $23\pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания ( $220\pm 10$ ) В;
- сопротивление нагрузки ( $200\pm 10$ ) Ом;

- термopapa должна быть помещена в технологический термостат, обеспечивающий стабильность температуры  $\pm 0,2$  °C в течение времени проведения поверки (допускается в качестве технологического термостата использовать колбу мерную по ГОСТ 1770, заполненную водой).
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу преобразователей.

А.5.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить следующие документы:

- Преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ. Паспорт ПИМФ.411522.003 ПС;
- Паспорт ПНТ-а-Pro ПИМФ.411613.001 ПС;
- Паспорт ПНТ-б-Pro ПИМФ.411613.002 ПС;
- Инструкции по эксплуатации на СИ и оборудование, используемых при поверке;
- Инструкцию и правила техники безопасности.

А.5.3 До начала поверки СИ и оборудование, используемые при поверке, должны быть в работе в течение времени прогрева, указанного в документации на них.

## **А.6 Проведение поверки**

### **А.6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие комплектности преобразователя паспорту;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие коррозии на клеммах (при необходимости клеммы зачистить).

### **А.6.2 Опробование преобразователей**

Опробование преобразователей предусматривает тестовую поверку работоспособности преобразователей, по примеру подготовки преобразователей ПНТ-Х-Х к работе приведенных в паспортах п.п.7-8 ПИМФ. 411522.003 ПС и конфигурированию преобразователей ПНТ-а-Pro по п.7.2 ПИМФ. 411613.001 ПС и ПНТ-b-Pro по п.7.2 ПИМФ. 411613.002 ПС.

### **А.6.3 Определение метрологических характеристик**

#### **А.6.3.1 Поверка преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ-Х-Х**

##### **А.6.3.1.1 Определение погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая**

А.6.3.1.1.1 Разместить поверяемый преобразователь на рабочем месте, обеспечив удобство работы.

А.6.3.1.1.2 Поместить образцовый термометр в непосредственной близости от рабочего спая термопары. Тип термопары должен соответствовать модификации поверяемого преобразователя.

А.6.3.1.1.3 Подключить поверяемый преобразователь по схеме, приведённой на рисунке А.1.

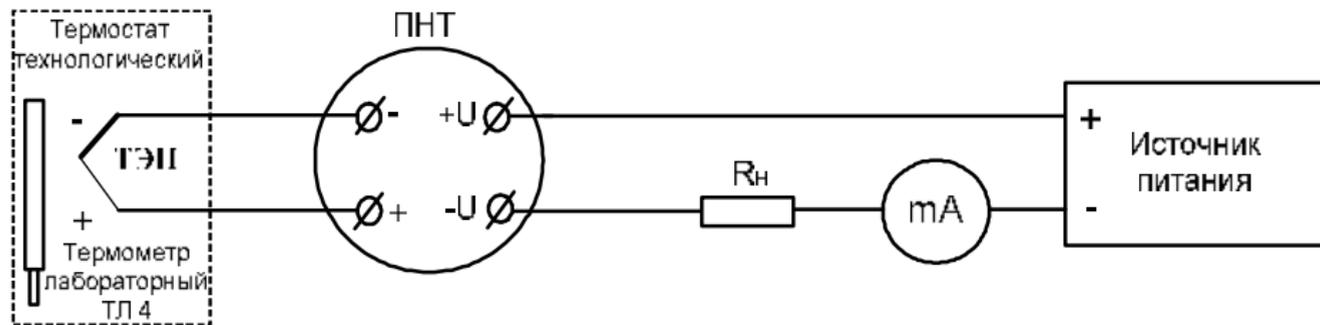


Рисунок А.1 – Схема подключения преобразователя для определения погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

Примечание: Все подключения и отключения преобразователя в процессе поверки следует проводить при выключенном источнике питания.

А.6.3.1.1.4 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 15 мин.

А.6.3.1.1.5 Зарегистрировать показания термометра, соответствующие температуре в технологическом термостате  $T$ , °С;

А.6.3.1.1.6 Определить по таблице номинальной статической характеристики применяемой термопары из ГОСТ Р 8.585 значение термо-ЭДС  $U_{tc}$  в мВ, соответствующее зарегистрированной температуре  $T$ ;

А.6.3.1.1.7 Вычислить расчётное значение выходного тока  $I_{pac}$  по формуле (А.1):

$$I_{pac} = I_{нт} + U_{tc} \cdot S, \quad (A.1),$$

взяв значения параметров проверяемого преобразователя  $I_{нт}$  (начальный ток) и  $S$  (крутизна преобразования) из таблицы А.3 соответственно его модификации:

Таблица А.3 – Расчётные значения параметров преобразователей различных модификаций

<b>Модификация преобразователя</b>	$I_{нт}$ , мА	$S$ , мА/мВ	$D_{xc}$ , мА	$U_0$ , мВ
ПНТ 0/200-ХА	3,992	1,9628	0,08	2,034
ПНТ 0/300-ХА	3,986	1,3107	0,053	3,041
ПНТ 0/500-ХА	4,120	0,772	0,032	5,337
ПНТ 0/600-ХА	4,136	0,6394	0,027	6,469

ПНТ 0/900-ХА	3,955	0,4293	0,018	9,213
ПНТ 0/1000-ХА	3,975	0,3869	0,016	10,274
ПНТ 0/1200-ХА	3,749	0,3309	0,013	11,330
ПНТ 0/400-ХК	5,165	0,4725	0,04	10,931
ПНТ 0/600-ХК	5,059	0,3046	0,027	16,609
ПНТ 0/800-ХК	4,782	0,2287	0,02	20,909
ПНТ 0/1200-НН	4,849	0,3455	0,013	14,035

А.6.3.1.1.8 Измерить выходной ток преобразователя  $I_{\text{вых}}$ , мА;

А.6.3.1.1.9 Считать преобразователь выдержавшим поверку по п. А.6.3.1.1, если выполняется условие (А.2):

$$| I_{\text{вых}} - I_{\text{рас}} | \leq D_{\text{xc}}, \quad (\text{А.2})$$

где  $D_{\text{xc}}$  (см. таблицу А.1) – допустимая ошибка схемы компенсации холодного спая, определяемая как отношение  $D_{\text{xc}} = 16 / T_{\text{макс}}$  ( $T_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона преобразования для поверяемого преобразователя, °С).

При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### А.6.3.1.2 Определение основной приведённой погрешности преобразователей

А.6.3.1.2.1 Подключить преобразователь по схеме, приведённой на рисунке А.2.

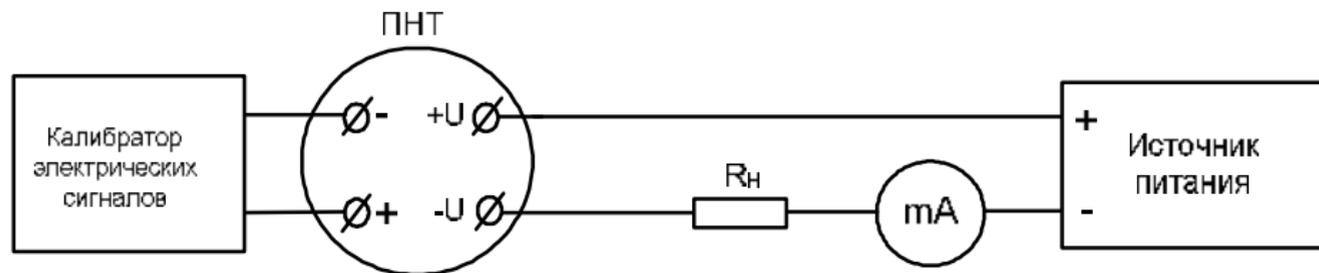


Рисунок А.2 – Схема подключения преобразователя для проведения поверки

А.6.3.1.2.2 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 15 мин.

А.6.3.1.2.3 Подать от калибратора на вход преобразователя напряжение 0 мВ.

А.6.3.1.2.4 Измерить выходной ток преобразователя  $I_{\text{вых}}$ .

А.6.3.1.2.5 Вычислить напряжение компенсации холодного спая  $U_{\text{xc}}$  по формуле (А3):

$$U_{\text{xc}} = I_{\text{вых}} / S - U_0, \quad (\text{А3})$$

При этом в соответствии с модификацией поверяемого преобразователя взять значения параметров **S**, мА/мВ, и **U<sub>0</sub>**, мВ, из таблицы А.3.

А.6.3.1.2.6 В соответствии с модификацией поверяемого преобразователя взять из таблицы А.4 значение термо-ЭДС **U<sub>T</sub>**, мВ, которое по номинальной статической характеристике термопары соответствует первой контрольной точке по температуре.

Таблица А.4 – Расчётные значения контрольных точек проверяемых преобразователей

<b>ПНТ 0/200-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	0	40	80	120	160	200
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	0	1,612	3,267	4,92	6,54	8,138
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	4,0	7,2	10,4	13,6	16,8	20,0
<b>ПНТ 0/300-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	0	60	120	180	240	300
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	0	2,436	4,92	7,34	9,747	12,209
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	4,0	7,2	10,4	13,6	16,8	20,0
<b>ПНТ 0/500-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	150	220	290	360	430	500

<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	6,138	8,94	11,795	14,713	17,667	20,644
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	8,80	11,04	13,28	15,52	17,76	20,00
<b>ПНТ 0/600-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	150	240	330	420	510	600
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	6,138	9,747	13,457	17,243	21,071	24,905
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	8,0	10,4	12,8	15,2	17,6	20,0
<b>ПНТ 0/900-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	600	660	720	780	840	900
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	24,905	27,447	29,965	32,453	34,908	37,326
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	14,667	15,733	16,800	17,867	18,933	20,000
<b>ПНТ 0/1000-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	500	600	700	800	900	1000
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	20,644	24,905	29,129	33,275	37,326	41,276
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20,0
<b>ПНТ 0/1200-ХА</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	500	640	780	920	1060	1200
<b>U<sub>T</sub>, мВ</b>	20,644	26,602	32,453	38,124	43,595	48,838
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	10,667	12,533	14,400	16,267	18,133	20,000

<b>ПНТ 0/400-ХК</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	200	240	280	320	360	400
<b>U<sub>Т</sub>, мВ</b>	14,56	17,816	21,15	24,55	28,002	31,492
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20,0
<b>ПНТ 0/600-ХК</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	300	360	420	480	540	600
<b>U<sub>Т</sub>, мВ</b>	22,843	28,002	33,247	38,534	43,828	49,108
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	12,0	13,6	15,2	16,8	18,4	20,0
<b>ПНТ 0/800-ХК</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	300	400	500	600	700	800
<b>U<sub>Т</sub>, мВ</b>	22,843	31,492	40,299	49,108	57,859	66,466
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	10	12	14	16	18	20
<b>ПНТ 0/1200-НН</b>						
<b>Контрольная точка, °С</b>	400	560	720	880	1040	1200
<b>U<sub>Т</sub>, мВ</b>	12,974	19,059	25,312	31,59	37,795	43,846
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	9,333	11,467	13,600	15,733	17,867	20,000

А.6.3.1.2.7 Выставить на калибраторе напряжение, равное разности  $U_T - U_{xc}$ , и измерить выходной ток преобразователя  $I_{вых}$ .

А.6.3.1.2.8 Вычислить ошибку по току по формуле (А.4):

$$\Delta = I_{\text{вых}} - I_{\text{рас}}, \text{ мА} \quad (\text{А.4})$$

где  $I_{\text{рас}}$  – расчётное значение тока, которое по таблице А.2 соответствует контрольной точке по температуре.

А.6.3.1.2.9 Повторить операции А.6.3.1.2.6 - А.6.3.1.2.8 для всех контрольных точек по температуре.

А.6.3.1.2.10 Считать преобразователь прошедшим поверку по п.А.6.3.1.2, если для всех значений  $\Delta$  выполняется условие (А.5):

$$\Delta \leq 0,16 \cdot \delta_{\text{осн.}}, \text{ мА}, \quad (\text{А.5})$$

где  $\delta_{\text{осн.}}$ , % – основная приведённая погрешность преобразования, указанная для проверяемого преобразователя в таблице 3.1 паспорта ПИМФ.411522.003 ПС.

При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

А.6.3.1.2.11 Допускается проводить поверку для контрольных точек, отличных от приведённых в таблице А.4. В этом случае значение  $U_T$  следует определять непосредственно по таблицам номинальных статических характеристик по ГОСТ Р 8.585, а расчётное значение тока определять по формуле (А.6):

$$I_{\text{рас}} = 4 + 16 \cdot T / T_{\text{макс}}, \quad (\text{A.6})$$

где  $T$  и  $T_{\text{макс}}$  – соответственно контрольная точка и верхняя граница диапазона преобразования.

### **А.6.3.2 Поверка преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ-Х-Pro-Х**

#### **А.6.3.2.1 Определение основной приведенной погрешности преобразователей**

А.6.3.2.1.1 Определение основной приведенной погрешности преобразователей напряжения от минус 75 до плюс 75 мВ проводится путем измерения сигналов источника калиброванных напряжений.

А.6.3.2.1.2 Подключить преобразователь в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.3 для ПНТ-а-Pro и на рисунке А.4 для ПНТ-б-Pro. Полярность подключения калибратора определяется полярностью проверяемого сигнала и изменяется в процессе поверки.

А.6.3.2.1.3 Преобразователь сконфигурировать по методике п.7.2 паспорта ПИМФ.411613.001 ПС (ПИМФ.411613.002 ПС) на работу с сигналами напряжения диапазон от минус 75 до плюс 75 мВ, по таблице 3.1 паспорта, номер сигнала **1**, номер диапазона преобразования **1** (1/1).

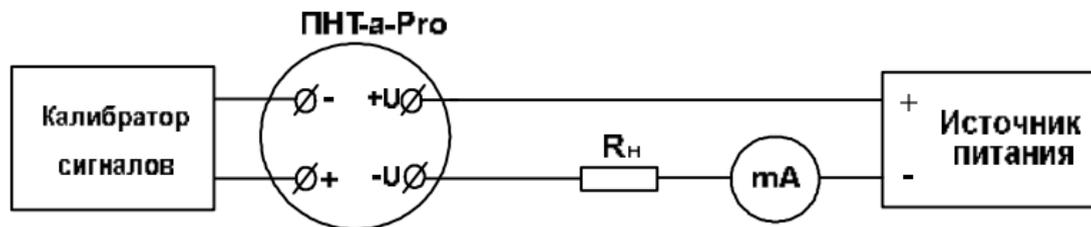


Рисунок А.3 – Схема подключения преобразователя ПНТ-а-Pro для проведения поверки

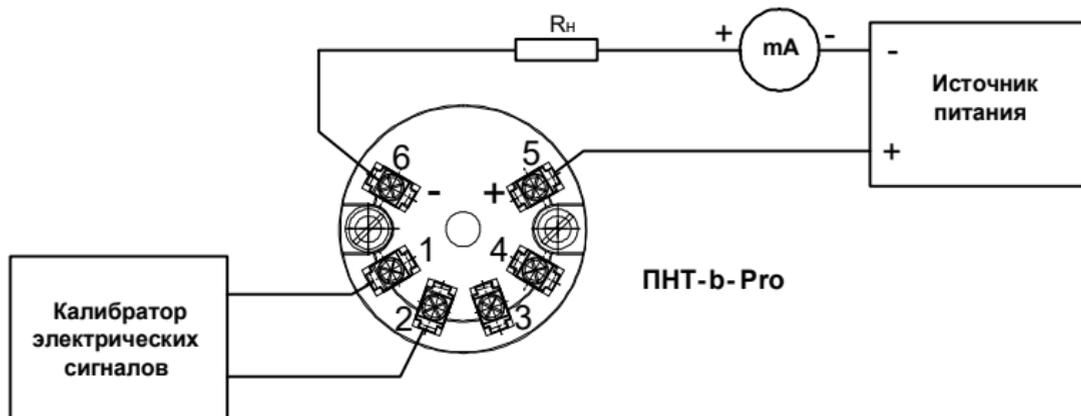


Рисунок А.4 – Схема подключения преобразователя ПНТ-б-Pro для проведения поверки

Таблица А.5 – Расчётные значения контрольных точек проверяемых преобразователей

<b>U (-75...+ 75) мВ</b>						
<b>№ контрольной точки</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b><math>U_T</math>, мВ</b>	- 75	- 45	- 15	15	45	75
<b><math>I_{расч}</math>, мА</b>	4,0	7,2	10,4	13,6	16,8	20,0

А.6.3.2.1.4 Подать от калибратора электрических сигналов напряжение  $U_T$  первой контрольной точки. Зафиксировать показания выходного тока  $I_{вых}$  на выходе преобразователя и сравнить с расчётными значениями тока, приведёнными в таблице А.3.

А.6.3.2.1.5 Вычислить ошибку по току по формуле (А.7):

$$\Delta = | I_{вых} - I_{расч} |, (A.7)$$

А.6.3.2.1.6 Повторить операции А.6.3.2.1.4 - А.6.3.2.1.5 для оставшихся пяти контрольных точек по напряжению.

А.6.3.2.1.6 Считать преобразователь прошедшим поверку по А.6.3.2.1, если для всех значений  $\Delta$  выполняется условие (А.8):

$$\Delta \leq 0,016 \text{ мА}, (A.8)$$

При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### А.6.3.2.2 Определение погрешности компенсации влияния температуры холодного спая

А.6.3.2.2.1 Преобразователь ПНТ-а-Pro (ПНТ-б-Pro) сконфигурировать по методике п.7.2 паспорта ПИМФ.411613.001 ПС (ПИМФ.411613.002 ПС) на работу с ТЭП типа хромель-алюмель ХА(К), диапазон от 0 до плюс 300°C, по таблице 3.1 паспорта, номер термопары **2**, номер диапазона преобразования **8** (2/8).

А.6.3.2.2.2 Разместить образцовый термометр в непосредственной близости от рабочего спая термопары так, чтобы обеспечить равенство их температур.

А.6.3.2.2.3 Подключить поверяемый преобразователь ПНТ-а-Pro по схеме, приведённой на рисунке А.5 или преобразователь ПНТ-б-Pro по схеме, приведённой на рисунке А.6.

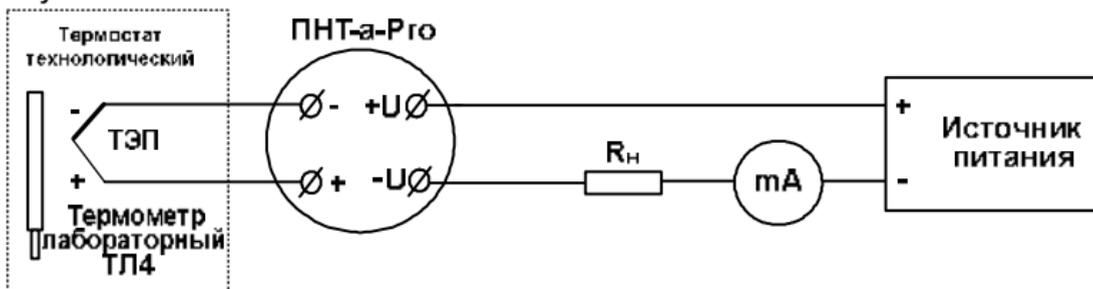


Рисунок А.5 – Схема подключения преобразователя ПНТ-а-Pro для определения погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

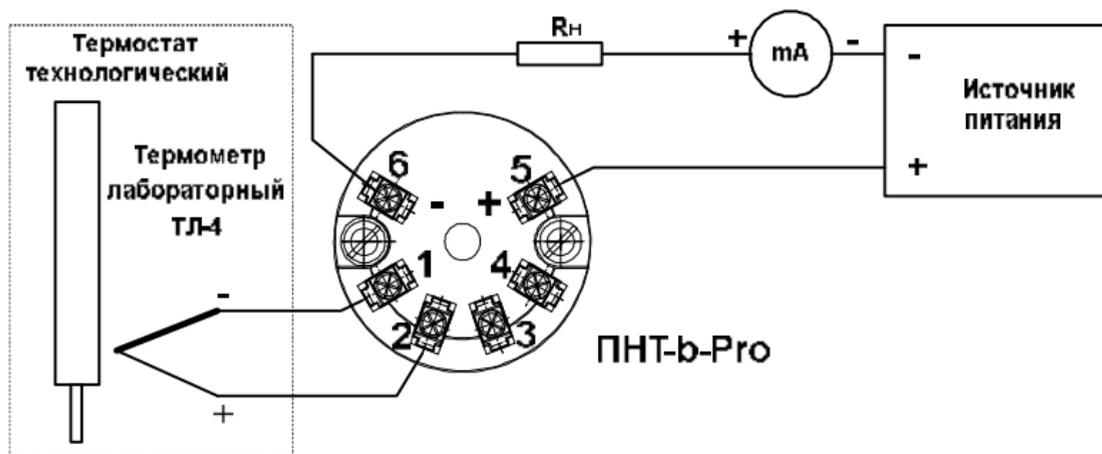


Рисунок А.6 – Схема подключения преобразователя ПНТ-b-Pro для определения погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

А.6.3.2.2.4 Включить источник питания и прогреть преобразователь в течение 15 мин.

А.6.3.2.2.5 Зарегистрировать показания термометра, соответствующие температуре в технологическом термостате  $T$ , °С;

А.6.3.2.2.6 Вычислить расчетное значение выходного тока  $I_{рас}$  по формуле (А.9):

$$I_{рас} = 4 + 16 \cdot (T - T_{мин}) / (T_{макс} - T_{мин}), \quad (A.9)$$

взяв значения  $T_{\text{макс}} = 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $T_{\text{мин}} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

А.6.3.2.2.7 Измерить выходной ток преобразователя  $I_{\text{вых}}$ , мА.

А.6.3.2.2.8 Считать преобразователь выдержавшим поверку по п.А.6.3.2.2, если выполняется условие (А.10):

$$| I_{\text{вых}} - I_{\text{рас}} | \leq D_{\text{хс}}, \text{ (А.10)}$$

где при  $T_{\text{макс}} = 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $T_{\text{мин}} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $D_{\text{хс}} = 0,053$  – допустимая ошибка схемы компенсации холодного спая.

При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

## **А7 Оформление результатов поверки**

А7.1 При положительных результатах первичной поверки преобразователь признается годным к эксплуатации, о чём делается отметка в паспорте на преобразователь за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромтога № 2510 от 31.07.2020 г. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

А7.2. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется), на него выдаётся извещение о непригодности с указанием причин.

**ЗАКАЗАТЬ**