

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

# КонтрАвт

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ  
НАПРЯЖЕНИЕ-ТОК  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ**

## **ПНТ**

**Паспорт**

ПИМФ.411613.002 ПС

Версия 6.0

## **НПФ КонтрАвт**

**Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21**

**тел./факс: (831) 260-03-08 – многоканальный, 466-16-04, 466-16-94**

**e-mail: sales@contravt.nnov.ru**



Преобразователи зарегистрированы  
в Госреестре средств измерений под  
№ 25451-12. Свидетельство RU.C.34.011.A  
№ 47435 от 23.07.2012.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Назначение</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Обозначение при заказе</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Технические характеристики</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Комплектность</b> .....	<b>13</b>
<b>5 Устройство и работа преобразователя</b> .....	<b>14</b>
<b>6 Указания мер безопасности</b> .....	<b>16</b>
<b>7 Подготовка к работе</b> .....	<b>17</b>
<b>8 Порядок работы</b> .....	<b>22</b>
<b>9 Правила транспортирования и хранения</b> .....	<b>26</b>
<b>10 Гарантийные обязательства</b> .....	<b>27</b>
<b>11 Свидетельство о приёмке</b> .....	<b>28</b>
<b>Приложение А. Методика проверки преобразователей на напряжение-ток измерительных ПНТ</b> .....	<b>29</b>
<b>12 Отметки в эксплуатации</b> .....	<b>54</b>

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой **Преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ-b-Pro** 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.411522.003 ТУ.

## **1 Назначение**

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

Тип входного сигнала и диапазон преобразования выбираются программно 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 удалённые 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

### ПНТ-Х-Pro-Х

#### Модификация преобразователя:

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

**МХ** – **нестандартная** модификация по заказу потребителя

**М(ДЗ/ФХ)** – модификация для жёстких условий эксплуатации с повышенной устойчивостью к климатическим и механическим воздействиям

#### 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

### Примеры записи:

**ПНТ-b-Pro:** Преобразователь напряжение-ток измерительный (по ПИМФ.411522.003 ТУ) со стандартным полным набором входных сигналов и диапазонов преобразования, тип входного сигнала и диапазон преобразования выбирается пользователем при конфигурировании, конструктивное исполнение для монтажа в соединительную головку типа В согласно стандарта DIN 43729.

### 3 Технические характеристики

#### 3.1 Точность преобразования

##### 3.1.1 Основная погрешность

Пределы основной допускаемой погрешности преобразования напряжения в ток, приведенные 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 – Диапазоны и погрешности преобразования для разных типов входного сигнала

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной погрешности ( $\delta$ ), %
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	$\pm 0,1$
		6	0...20 мВ	$\pm 0,15$

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

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной погрешности ( $\delta$ ), %
Железо- константан ЖК(J)	5	1	-150...+1200 °C	$\pm 0,1$
		2	-150...+900 °C	$\pm 0,1$
		3	-150...+700 °C	$\pm 0,1$
		4	0...1200 °C	$\pm 0,1$
		5	0...900 °C	$\pm 0,1$
		6	0...700 °C	$\pm 0,1$
Платина-10% Родий/Платина ПП(S)	6	1	0...1600 °C	$\pm 0,15$
		2	0...1300 °C	$\pm 0,15$
		3	0...900 °C	$\pm 0,2$
Платина-13% Родий/Платина ПП(R)	7	1	0...1600 °C	$\pm 0,15$
		2	0...1300 °C	$\pm 0,15$
		3	0...900 °C	$\pm 0,2$
Платина-30% Родий/ Платина-6% Родий ПР(B)	8	1	300...1800 °C	$\pm 0,2$
		2	300...1600 °C	$\pm 0,2$
		3	300...1200 °C	$\pm 0,25$



Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной погрешности ( $\delta$ ), %
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

Тип входного сигнала	Номер типа входного сигнала	Номер диапазона преобразования	Диапазон преобразования	Пределы основной погрешности ( $\delta$ ), %
Вольфрам-рений ВР(А-2)	12	1	0...1800 °С	$\pm 0,15$
		2	0...1600 °С	$\pm 0,15$
		3	0...1200 °С	$\pm 0,15$
Вольфрам-рений ВР(А-3)	13	1	0...1800 °С	$\pm 0,15$
		2	0...1600 °С	$\pm 0,15$
		3	0...1200 °С	$\pm 0,15$
РС-20	14	1	900...2000 °С	$\pm 0,1$

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

### 3.1.2 Дополнительная погрешность

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

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением напряжения питания от его номинального значения до любого в пределах допустимого 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 2 года.**

### **3.2 Характеристика преобразования**

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

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

где  $I_{\text{вых}}$  – значение выходного тока, мА;  
 $T$  – значение температуры рабочего спая ТЭП, °С;  
 $T_{\text{мин}}, T_{\text{макс}}$  – значения температуры, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования температуры, °С.

При работе с сигналом напряжения зависимость между выходным током и сигналом напряжения, подаваемым на вход преобразователя, 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;  
 $U$  – напряжение на входе преобразователя, В;  
 $U_{\text{мин}}, U_{\text{макс}}$  – значения напряжения, соответствующие нижнему и верхнему пределу диапазона преобразования напряжения, В.

### 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 3,6 до 22 мА.  
 Порог датчика контроля замыкания..... (1000 ± 50) кОм.

### 3.3.1 Питание преобразователя

Питание преобразователя осуществляется от источника постоянного напряжения.

Номинальное значение напряжения питания .....(24 ± 1,2) В.

Диапазон допустимых напряжений питания ..... от 10 до 36 В.

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

### 3.3.2 Сопротивление нагрузки

Номинальное значение сопротивления нагрузки ..... (200 ± 10) Ом.

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

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

### 3.3.3 Установление режимов

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

Время установления выходного сигнала после скачкообразного изменения входного, не более ..... 1 с.

Время непрерывной работы ..... круглосуточно.

### 3.3.4 Условия эксплуатации

Диапазон температур:

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

для модификации ПНТ-b-Pro-M(ДЗ/FX) ..... от минус 50 до плюс 80 °С.

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

Виброустойчивость:

для модификации ПНТ-b-Pro ..... 0,075 мм (5...80) Гц, 1 G.

для модификации ПНТ-b-Pro-M(ДЗ/FX) ..... 0,75 мм (10...500) Гц, 10 G.

### 3.3.5 Массогабаритные характеристики

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

Габаритные размеры, не более ..... (Ø 43 × 27) мм.

Чертеж преобразователя с установочными и габаритными размерами приведен на рисунке 1.

### 3.3.6 Параметры надежности

Средняя наработка на отказ, не менее ..... 100 000 ч.

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

## 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, выполненный на микроконверторе.

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

- клеммы «**1**»(-), «**2**»(+) для подключения проводов входных сигналов с обозначением полярности ;
- клемма «**3**» не задействована;
- клемма «**4**» для подключения провода датчика контроля замыкания;
- клеммы «**5**»(+), «**6**»(-) для подключения проводов измерительной цепи (источника питания и нагрузки);
- кнопка «**▶**» для проведения конфигурирования преобразователя;
- индикаторный светодиод для визуального контроля конфигурации преобразователя, а также для индикации аварийных ситуаций.



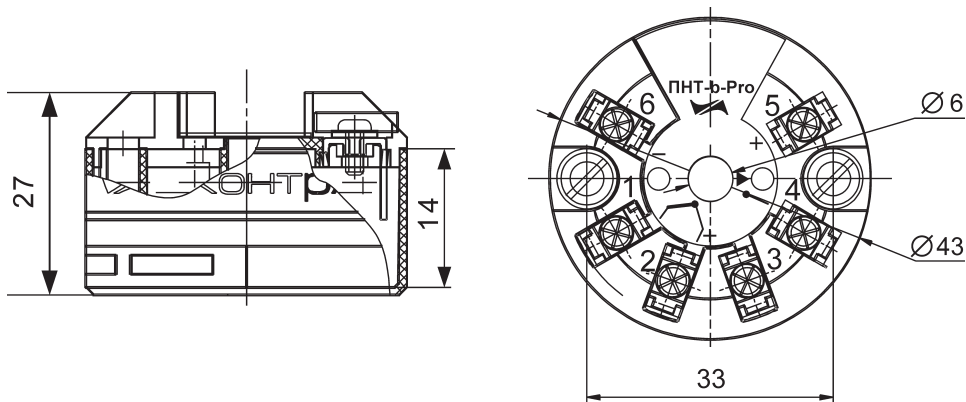


Рисунок 1 – Внешний вид и габариты преобразователя

## **6 Указания 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. При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке преобразователя необходимо соблюдать требования указанного ГОСТа.

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 следующей методике:



### **ВНИМАНИЕ!**

**1. При подаче напряжения на преобразователь в течение 5 с происходит инициализация данных. В течение этого времени горит красный светодиод.**

**2. Запрещается отключать питание преобразователя до полного завершения операций конфигурирования. Отключение питания можно производить только после поочередного свечения красного и зеленого светодиодов!**

### 7.2.1 Для **выбора типа входного сигнала** необходимо:

- при нажатой кнопке «▶» подать на преобразователь напряжение питания. При этом должен загореться красный светодиод на 8 с. Дождаться, пока он погаснет;
- кратковременными нажатиями кнопки «▶» выбрать тип входного сигнала (число нажатий соответствует номеру типа входного сигнала согласно таблице 3.1). Каждое нажатие сопровождается кратковременным свечением **красного** светодиода. Интервал между нажатиями не должен превышать 5 с. Если данный интервал превышает 5 с, преобразователь записывает выбранный номер типа входного сигнала в энергонезависимую память и переходит из режима конфигурирования в рабочий режим. Это сопровождается поочерёдным свечением красного и зелёного светодиодов\*.

Примечание\*: При смене типа входного сигнала номер диапазона преобразования автоматически устанавливается равным 1.

### 7.2.2 Для **выбора диапазона преобразования** необходимо:

- подать на преобразователь напряжение питания (**кнопка «▶» не нажимается**). При этом должен загореться красный светодиод на 5 с. Дождаться, пока он погаснет;
- нажать и удерживать кнопку «▶» в течение **5 с (но не более 8 с)**. При этом должен загореться зелёный светодиод на 5 с. Дождаться, пока он погаснет \*;

- кратковременными нажатиями кнопки «▶» выбрать диапазон преобразований (число нажатий соответствует номеру диапазона преобразований согласно таблице 3.1). Каждое нажатие сопровождается кратковременным свечением **зелёного** светодиода. Интервал между нажатиями не должен превышать 5 с. Если интервал превышает 5 с, преобразователь записывает выбранный номер диапазона в энергонезависимую память и переходит из режима конфигурирования в рабочий режим. Это сопровождается поочередным свечением красного и зелёного светодиодов.

Примечание\*: Если удерживать кнопку «▶» более **10 с** до одновременного засвечивания красного и зелёного светодиодов, то произойдёт отключение компенсации термо-ЭДС «холодного» спая ТЭП, см. п. 8.6.

7.2.3 Для **проверки конфигурирования типа входного сигнала и диапазона преобразования** необходимо:

- подать на преобразователь напряжение питания. При этом должен загореться красный светодиод (5 с). Дождаться, пока он погаснет;
- кратковременно нажать на кнопку «▶» и через 1 с светодиод начнет мигать сначала красным, затем зелёным светом.

Количество красных миганий соответствует, согласно таблице 3.1, номеру типа входного сигнала, а число зелёных – номеру диапазона преобразования.

Одновременное свечение красного и зелёного светодиода в течение 5 с после индикации номера диапазона соответствует отключению компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП (п. 8.6).

Примечание. Как следует из п. 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3, контролировать тип входного сигнала и диапазон преобразования, а также изменять диапазон преобразования можно в рабочем режиме, но для изменения типа входного сигнала требуется временное отключение напряжения питания.



### **ВНИМАНИЕ!**

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

7.3 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.

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

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

7.6 Поочерёдно, ослабив прижим винта, подвести провода от ТЭП, измерительной цепи и датчика контроля замыкания с соблюдением полярности подключения

под шайбу соответствующей прижимной клеммы и закрепить их винтом (момент вращения не более 0,6 Нм ).

7.7 Закрыть крышку соединительной головки, закрепив её винтами.

## 8 Порядок работы

8.1 Для работы преобразователя необходимо пользоваться схемой, приведённой на рисунке 2.

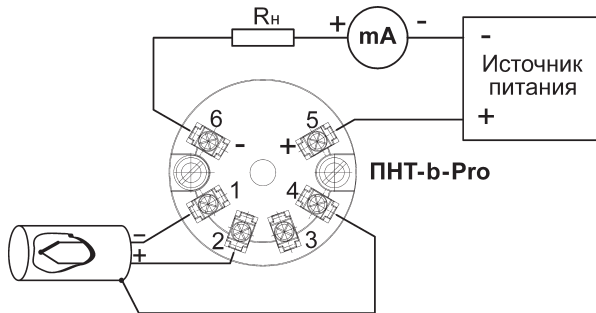


Рисунок 2 – Схема подключения преобразователя для работы с термопарой

8.2 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.

8.3 Включить источник питания (при этом на время инициализации данных 5 с должен загореться красный светодиод) и прогреть преобразователь в течение 5 мин.

8.4 При работе с ТЭП и пирометром определять измеряемую температуру  $T_{\text{изм}}$  по формуле (4):

$$T_{\text{изм}} = T_{\text{мин}} + (I_{\text{изм}} - 4) \cdot (T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}}) / 16, \quad (4)$$

где:  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока преобразователя, выраженное в мА;

$T_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблице 3.1), °С;

$T_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых температур (согласно таблице 3.1), °С.

8.5 При работе с сигналами напряжения определять измеряемое напряжение  $U_{\text{изм}}$  по формуле (5):

$$U_{\text{изм}} = U_{\text{мин}} + (I_{\text{изм}} - 4) \cdot (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}) / 16, \quad (5)$$

- где:  $I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока преобразователя, выраженное в мА;
- $U_{\text{мин}}$  – нижняя граница диапазона измеряемых напряжений (согласно таблице 3.1), В;
- $U_{\text{макс}}$  – верхняя граница диапазона измеряемых напряжений (согласно таблице 3.1), В.

8.6 В преобразователе существует возможность отключения компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП. Данная возможность позволяет задавать значение температуры (сигнал ТЭП) с помощью специализированных источников сигналов (калибраторов, формирующих выходной сигнал напряжения в соответствии с НСХ ТЭП) при пуско-наладочных работах.

Компенсация термо-ЭДС холодного спая ТЭП активируется при инициализации данных (при каждом включении питания преобразователя).

Для отключения компенсации термо-ЭДС холодного спая ТЭП необходимо:

- включить источник питания, при этом должен загореться красный светодиод, произойдёт инициализация данных (5 с) и красный светодиод погаснет;
- нажать и удерживать кнопку «▶» более **10 с** до одновременного засвечивания красного и зелёного светодиодов.

8.7 При обрыве датчика на входе преобразователя красный светодиод подсвечивается с частотой  $\sim 2$  Гц, ток на выходе преобразователя 21,5 мА.

8.8 При замыкании датчика (сопротивление между клеммами 1 и 4 преобразователя становится меньше  $(1000 \pm 50)$  кОм) зелёный светодиод подсвечивается с частотой  $\sim 2$  Гц, ток на выходе преобразователя 21,5 мА.

8.9 При выходе за верхний предел диапазона преобразования входного сигнала ток на выходе преобразователя 21 мА.

8.10 При выходе за нижний предел диапазона преобразования входного сигнала ток на выходе преобразователя 3,6 мА.

8.11 При выявлении недостоверных данных в энергонезависимой памяти преобразователя красный светодиод горит постоянно, ток на выходе преобразователя 22 мА. Преобразователь должен быть отправлен на предприятие-изготовитель для восстановления данных.

## **9 Правила транспортирования и хранения**

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

9.2 Условия хранения:

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

## **10 Гарантийные обязательства**

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

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

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

### **10.4 Адрес предприятия-изготовителя:**

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21,  
тел./факс: (831) 260-03-08 (многоканальный), 466-16-04, 466-16-94.

## 11 Свидетельство о приёмке

Тип преобразователя	<b>ПНТ-b-Pro</b> _____		
Заводской номер №	_____		
Дата выпуска	“ _____ ”	_____	20____ года
Представитель ОТК	_____		
	должность	подпись	ФИО
Первичная поверка проведена	“ _____ ”	_____	20____ года
Поверитель	_____		
	должность	подпись	ФИО
	МП		

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

Настоящая методика составлена с учетом требований РМГ 51 и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверки преобразователей напряжение-ток измерительных ПНТ, а также объем, 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-x;
- преобразователи напряжение-ток измерительные ПНТ-b-Pro-x.

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 счетчика, не реализованного по истечении срока, равного одному интервалу между поверками.

### **А.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.



ПР 50.2.006-94 Порядок проведения поверки средств измерений.

## **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

<b>Наименование операции</b>	<b>Номер п.п. Методики поверки</b>	<b>Операции</b>	
		<b>Первичная поверка</b>	<b>Периодическая поверка</b>
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

<b>Номер пункта методики поверки</b>	<b>Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки</b> <b>Основные технические характеристики средства поверки</b>
А.6.3.1, А.6.3.2	Калибратор электрических сигналов СА71: (0...25) мА, (-75...+150) мВ. Основная погрешность $\pm 0,03$ %
	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 Х К (L) 2-го класса (0...50 °С)
	Мультиметр МУ64 (0...36 В). Основная погрешность $\pm 1$ %
	Гигрометр психрометрический ВИТ-2: Относительная влажность до 95 %. Основная погрешность $\pm 7$ %

<p>А.6.3.1, А.6.3.2</p>	<p>Вспомогательное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источник постоянного напряжения НУ3003 – диапазон выходного напряжения (0...30) В.</li> <li>2. Резистор С2-33Н-0,125-200 Ом ± 5 %.</li> <li>3. Мерная колба по ГОСТ 1770.</li> </ol>
-----------------------------	---

**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 ПР 50.2.006.

**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;
- термопара должна быть помещена в технологический термостат, обеспечивающий стабильность температуры  $\pm 0,2$  °С 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 (ПИМФ.411613.001 ПС или ПИМФ.411613.001 ПС);
- Инструкции по эксплуатации на СИ и оборудование, используемые 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 самопрогрева, 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, приведенному 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, приведенной на рисунке А.1.

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;

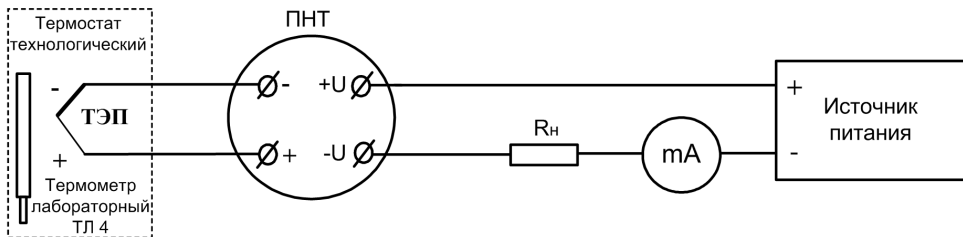


Рисунок А.1 – Схема подключения преобразователя для определения погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

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 расчетное значение выходного тока  $I_{PAC}$  по формуле (А.1):

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

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

Таблица А.3 – Расчетные значения параметров преобразователей различных модификаций

Модификация преобразователя	$I_{нт}$ , 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  $I_{вых}$ , мА;

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

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



где  $D_{xc}$  (см. таблицу А.1) – допустимая ошибка схемы компенсации холодного спая, определяемая как отношение  $D_{xc} = 16 / T_{\text{макс}}$  ( $T_{\text{макс}}$  – 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 Поверка основной приведённой погрешности преобразования**

Подключить преобразователь по схеме, приведенной на рисунке А.2.

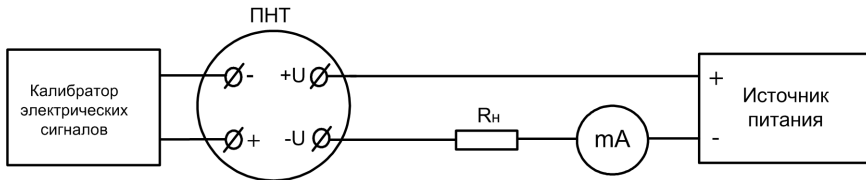


Рисунок А.2 – Схема подключения преобразователя для проведения поверки

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  $U_{\text{ХС}}$  по формуле (А3):

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

при этом в соответствии с модификацией поверяемого преобразователя взять значения параметров  $S$ , мА/мВ и  $U_0$ , 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  $U_T$ , 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>						
Контрольная точка, °С	0	40	80	120	160	200
$U_T$ , мВ	0	1,612	3,267	4,92	6,54	8,138
$I_{\text{расч}}$ , мА	4	7,2	10,4	13,6	16,8	20

**ПНТ 0/300-ХА**

Контрольная точка, °С	0	60	120	180	240	300
$U_T$ , мВ	0	2,436	4,92	7,34	9,747	12,209
$I_{расч}$ , мА	4	7,2	10,4	13,6	16,8	20

**ПНТ 0/500-ХА**

Контрольная точка, °С	150	220	290	360	430	500
$U_T$ , мВ	6,138	8,94	11,795	14,713	17,667	20,644
$I_{расч}$ , мА	8,8	11,04	13,28	15,52	17,76	20

**ПНТ 0/600-ХА**

Контрольная точка, °С	150	240	330	420	510	600
$U_T$ , мВ	6,138	9,747	13,457	17,243	21,071	24,905
$I_{расч}$ , мА	8	10,4	12,8	15,2	17,6	20

**ПНТ 0/900-ХА**

Контрольная точка, °С	600	660	720	780	840	900
$U_T$ , мВ	24,905	27,447	29,965	32,453	34,908	37,326
$I_{расч}$ , мА	14,667	15,733	16,8	17,867	18,933	20

**ПНТ 0/1000-ХА**

Контрольная точка, °С	500	600	700	800	900	1000
$U_T$ , мВ	20,644	24,905	29,129	33,275	37,326	41,276
$I_{расч}$ , мА	12	13,6	15,2	16,8	18,4	20

**ПНТ 0/1200-ХА**

Контрольная точка, °С	500	640	780	920	1060	1200
$U_T$ , мВ	20,644	26,602	32,453	38,124	43,595	48,838
$I_{расч}$ , мА	10,667	12,533	14,4	16,267	18,133	20

**ПНТ 0/400-ХК**

Контрольная точка, °С	200	240	280	320	360	400
$U_T$ , мВ	14,56	17,816	21,15	24,55	28,002	31,492
$I_{расч}$ , мА	12	13,6	15,2	16,8	18,4	20

**ПНТ 0/600-ХК**

Контрольная точка, °С	300	360	420	480	540	600
$U_T$ , мВ	22,843	28,002	33,247	38,534	43,828	49,108
$I_{расч}$ , мА	12	13,6	15,2	16,8	18,4	20

**ПНТ 0/800-ХК**

Контрольная точка, °С	300	400	500	600	700	800
$U_T$ , мВ	22,843	31,492	40,299	49,108	57,859	66,466
$I_{расч}$ , мА	10	12	14	16	18	20

**ПНТ 0/1200-НН**

Контрольная точка, °С	400	560	720	880	1040	1200
$U_T$ , мВ	12,974	19,059	25,312	31,59	37,795	43,846
$I_{расч}$ , мА	9,333	11,467	13,6	15,733	17,867	20

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):

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

где  $I_{рас}$  – 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):

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

где  $\delta$ , % – 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 приведенных в таблице А.4. В этом случае значение  $U_T$  следует определять непосредственно по таблицам номинальных статических характеристик по ГОСТ Р 8.585, а расчетное значение тока определять по формуле (А.6):

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

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-b-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.411622.001(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).

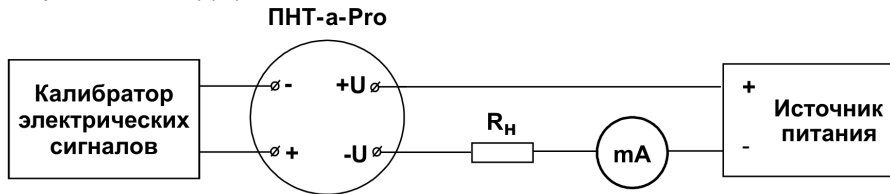


Рисунок А.3 – Схема подключения преобразователя ПНТ-а-Pro для проведения поверки

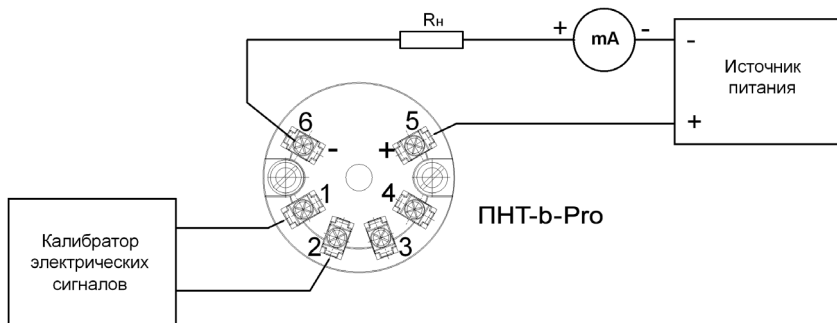


Рисунок А.4 – Схема подключения преобразователя ПНТ-b-Pro для проведения поверки  
 Таблица А.5 – Расчетные значения контрольных точек проверяемых преобразователей

<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>U<sub>Т</sub>, мВ</b>	-75	-45	-15	15	45	75
<b>I<sub>расч</sub>, мА</b>	4	7,2	10,4	13,6	16,8	20



А.6.3.2.1.4 Подать от калибратора электрических сигналов напряжение  $U_T$  первой контрольной точки. Зафиксировать показания выходного тока  $I_{\text{вых}}$  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):

$$\Delta = | I_{\text{вых}} - I_{\text{рас}} |, \quad (\text{А.7})$$

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):

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

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 (002) ПС на работу с ТЭП типа хромель-

алюмель ХА(К), диапазон от 0 до плюс 300 °С, 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, приведенной на рисунке А.5 или преобразователь ПНТ-b-Pro по схеме, приведенной на рисунке А.6.

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

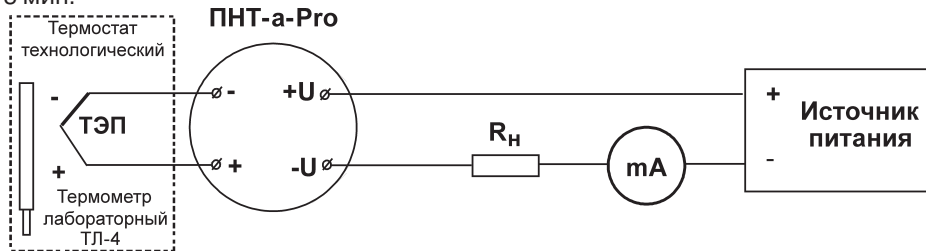


Рисунок А.5 – Схема подключения преобразователя ПНТ-а-Pro для проведения проверки погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

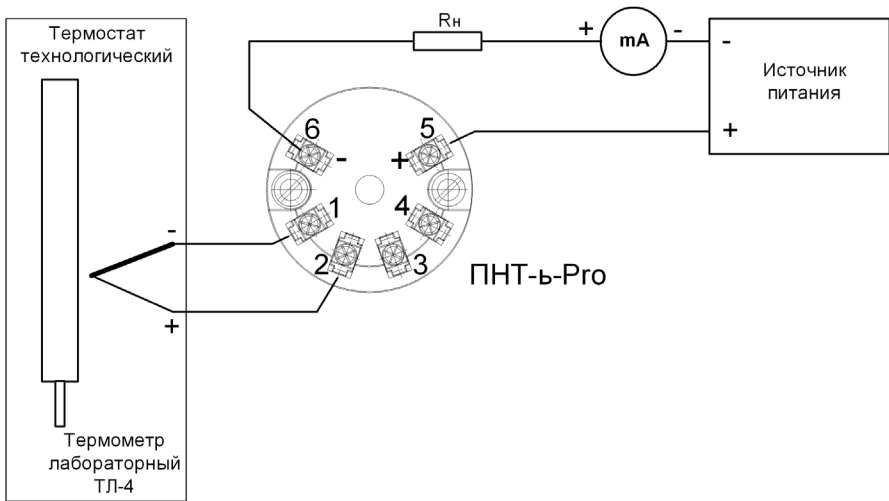


Рисунок А.6 – Схема подключения преобразователя ПНТ-ь-Pro для проведения поверки погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спая

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

А.6.3.2.2.6 Вычислить расчётное значение выходного тока  $I_{\text{РАС}}$  по формуле (А.9):

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

взяв значения  $T_{\text{МАКС}} = 300 \text{ °С}$  и  $T_{\text{МИН}} = 0 \text{ °С}$ .

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):

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

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

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

## **A7 Оформление результатов поверки**

A7.1 При положительных результатах первичной поверки преобразователь признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в паспорте на преобразователь за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

A7.2. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется), на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.





Дата отгрузки

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

---

должность

подпись

ФИО

## 12 Отметки в эксплуатации

Дата ввода в эксплуатацию

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Ответственный

---

должность

подпись

ФИО

МП